

Índice de riesgo al cambio climático y plan de adaptación para la ciudad de

PIURA

PERÚ

RESUMEN EJECUTIVO

MIGUEL GRAU, CONTRA ALMIRANTE.

ALMEIDA, MIGUEL	MELLENDEZ, GUSTO
CASTRO, ZAGAJA, FELIPE	MERINO, DANIEL
DE LOS RIOS, EMILIO	MORA, CARLOS
DE LA PAZ, TIGRIBO	PALACIOS, NICOLAS
FRANCO, ESTEBAN	RIBAS, ENRIQUE
GONZALEZ OTTE, TOMAS	SANCHEZ, VICENTE
GONZALEZ, JOSE	SANMARTIN, JONAS
GUTIERREZ, MANUEL	SEMPERINO, ALBERTO
HUACAY, JOSE	VALDIVIAO, PASCUAL
HUACAY, JOSE	VARELLAS, PEDRO
MATELLAN, NEMESIO	VASQUEZ, ENRIQUE
MATELLAN, JOSE MARIA	VERA Y TUDELA, JOSE MARIA
VERA Y TUDELA, JOSE MARIA	



Fotografía por Edward Josué Quevedo Macalupú.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/65/PLAZA_DE_ARMAS_DE_PIURA_-_PIURA.jpg



Este archivo está disponible bajo la licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Índice de riesgo al
cambio climático y
plan de adaptación
para la ciudad de

PIURA

PERÚ

RESUMEN EJECUTIVO

Título

Índice de riesgo al cambio climático y plan de adaptación para la ciudad de Piura, Perú

Depósito Legal: DC2021000061

ISBN: 978-980-422-205-4

Esta publicación es resultado de los estudios realizados en el marco de la Iniciativa UE LAIF CAF – AFD sobre ciudades y cambio climático*

Editor: CAF

Vicepresidencia de Desarrollo Sostenible (VDS).
Julián Suárez, Vicepresidente.

Dirección de Sostenibilidad, Inclusión y Cambio Climático (DSICC). Edgar Salas, Director.

Autor: Unión Temporal: INERCO - MAPPA - METEOSIM

Revisión equipo CAF: Camilo Rojas, Martha Castillo,
Juan Felipe Caicedo.

Diseño gráfico: Good, Comunicación
para el Desarrollo Sostenible

El presente resumen ejecutivo incluye imágenes bajo la licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 internacional.

Las imágenes que se encuentran bajo esta licencia en el presente resumen ejecutivo contienen los créditos individuales en cada una de ellas.

Las ideas y planteamientos contenidos en la presente edición son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen la posición oficial de CAF. Este documento se encuentra en: scioteca.caf.com. Todos los derechos reservados.

* CAF – Banco de Desarrollo de América Latina y AFD - Agencia Francesa de Desarrollo, institución financiera francesa pública de desarrollo, como resultado de una cooperación en el tema de ciudades y cambio climático, en el marco de una donación de la Unión Europea, promueven la iniciativa "Ciudades y Cambio Climático" mediante la cual se proporciona a los gobiernos locales de la región asistencia técnica en el tema de cambio climático, apoyo en la elaboración de planes de acción y financiamiento de los estudios de factibilidad de proyectos con impacto positivo en términos de mitigación y/o adaptación al cambio climático.

CONTENIDO

	Presentación	12
1.	CONTEXTO	14
1.1.	Aproximación al área de estudio: localización y escalas de análisis	16
1.2.	Datos clave de la cuenca del río Piura y el área metropolitana de Piura para la adaptación	17
1.2.1.	Características abióticas clave	17
1.2.2.	Características bióticas clave	17
1.2.3.	Características socioeconómicas clave	18
1.3.	Proceso participativo del estudio y construcción colectiva del conocimiento	19
2.	ÍNDICE DE RIESGO AL CAMBIO CLIMÁTICO	22
2.1.	Metodología del IRCC	24
2.2.	Principales resultados del IRCC	25
2.2.1.	Información climática	25
2.2.2.	Caracterización del clima histórico	26
2.2.3.	Caracterización del clima futuro	27
2.3.	IRCC en el área metropolitana	28
2.3.1.	Análisis del peligro inundación por desbordamiento del río Piura y cuenca ciega	28
2.3.2.	Análisis de exposición en el área metropolitana	29
2.3.3.	Análisis de vulnerabilidad en el área metropolitana de Piura	30
2.3.4.	Índice de riesgo de inundación por desbordamiento del río Piura y cuencas ciegas	31
2.3.5.	Cambio históricos del uso y coberturas del suelo	32
2.3.6.	Modelo territorial	33
2.4.	IRCC en la cuenca hidrográfica	35
2.4.1.	Análisis del peligro de déficit hídrico	35
2.4.2.	Análisis de exposición en la cuenca del río Piura	36
2.4.3.	Análisis de vulnerabilidad en la cuenca del río Piura	36
2.4.4.	Análisis de riesgo por déficit hídrico	37
2.4.5.	Evolución del uso del suelo	38
2.4.6.	Modelo territorial	39
2.5.	Áreas priorizadas para la adaptación al cambio climático	40
3.	PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	42
3.1.	Objetivos de adaptación del PACC	44
3.2.	Metodología del PACC	45
3.3.	Programas de adaptación	46
3.3.1.	Programa de resiliencia urbana (RU)	46
3.3.1.1.	Subprograma para la infraestructura adaptada al cambio climático	48
3.3.1.2.	Subprograma para los bordes urbanos seguros	50
3.3.1.3.	Subprograma para el urbanismo y construcción sostenible	52
3.3.2.	Programa de mitigación del riesgo (MR)	54

3.3.2.1.	Subprograma para la mitigación del riesgo de inundación por desbordamiento del río Piura	56
3.3.2.2.	Subprograma para la mitigación del riesgo por inundación de las cuencas ciegas del área metropolitana de Piura	58
3.3.2.3.	Subprograma para la implementación de un sistema de alerta temprana y pronóstico hidroclimatológico para el área metropolitana de Piura	60
3.3.3.	Programa de recursos naturales y producción rural (RNPR)	62
3.3.3.1.	Subprograma para la recuperación de ecosistemas estratégicos y abastecedores de agua, y plan de manejo de fuentes superficiales y subterráneas	64
3.3.3.2.	Subprograma para la gestión del agua	66
3.3.3.3.	Subprograma para el uso y producción rural sostenible	68
3.3.4.	Componente transversal: planificación, conocimiento, gobernabilidad y gobernanza para el plan de adaptación	70
3.4.	Estimación de costos de referencia	71
4.	RECOMENDACIONES	72
5.	CONSIDERACIONES FINALES	76
6.	BIBLIOGRAFÍA	80
7.	ANEXOS	84

Figuras

Figura 1-1.	Localización y escalas de análisis de Piura metropolitana	16
Figura 1-2.	Descripción socioeconómica	18
Figura 1-3.	Actores clave para el IRCC y PACC	19
Figura 2-1.	Estimación del riesgo según IPCC	24
Figura 2-2.	Precipitación media por estación	26
Figura 2-3.	Trayectorias de concentración representativas y rango de emisiones asociado	27
Figura 2-4.	Resultados de niveles de exposición para inundación por desbordamiento del río Piura	28
Figura 2-5.	Resultado indicador de exposición	29
Figura 2-6.	Resultados del Análisis de Sensibilidad y Capacidad de respuesta	30
Figura 2-7.	Resultados de niveles de riesgo para inundación por desbordamiento del río Piura y cuencas ciegas	31
Figura 2-8.	Análisis multitemporal para el área metropolitana	32
Figura 2-9.	Síntesis del modelo territorial- Piura metropolitana	34
Figura 2-10.	Resultados de peligro histórico y futuro por déficit hídrico	35
Figura 2-11.	Resultado del análisis de exposición en la cuenca del río Piura	36
Figura 2-12.	Resultado del análisis de sensibilidad y capacidad de respuesta para la cuenca del río Piura	37
Figura 2-13.	Índice de riesgo histórico y futuro para el peligro de déficit hídrico	38
Figura 2-14.	Análisis multitemporal para la cuenca del río Piura	39

Figura 2-15. Síntesis del modelo territorial – Cuenca del río Piura	40
Figura 2-16. Áreas priorizadas para adaptación al cambio climático	41
Figura 3-1. Metas específicas del PACC	44
Figura 3-2. Proceso metodológico del estudio	45
Figura 3-3. Programas de adaptación para Piura metropolitana	46

Tablas

Tabla 1-1. Reuniones del proceso participativo	20
Tabla 2-1. Comparativo de cuatro variables meteorológicas	25
Tabla 2-2. Indicador de exposición y subindicadores utilizados	29
Tabla 2-3. Factores de atracción y restricción usados en el modelo territorial	33
Tabla 3-1. Temáticas del componente transversal	70
Tabla 3-2. Costos del PACC	71

Fotografías

Fotografía 1-1. Presa Los Ejidos y playas del río Piura	15
Fotografía 1-2. Taller participativo en Piura	20
Fotografía 2-1. Canal de drenaje pluvial en la ciudad de Piura	23
Fotografía 3-1. Drenaje natural de escorrentía y tanque de agua	43
Fotografía 4-1. Río Piura aguas arriba de la represa Los Ejidos	73

Ecuaciones

Ecuación 1. Índice de riesgo	25
-------------------------------------	----

Anexos

Anexo 7-1. Listado de actores participantes en el estudio	85
Anexo 7-2. Descripción de actores estratégicos en el marco del plan de adaptación	88
Anexo 7-3. Cronograma de implementación	90
Anexo 7-4. Listado de información identificada como faltante	91

Siglas y acrónimos

AAA	Autoridad Administrativa del Agua
ANA	Autoridad Nacional del Agua
AFD	Agencia Francesa de Desarrollo
AR5	Quinto Informe de Evaluación del IPCC
CAF	Banco de Desarrollo de América Latina
CENEPRED	Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción Del Riesgo de Desastres
CMNUCC	Convención Marco de Naciones Unidas Sobre Cambio Climático
CND	Contribuciones Nacionalmente Determinadas
CT	Componente Transversal
FEN	Fenómeno de El Niño
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
GEI	Gases de Efecto Invernadero
INEI	Instituto Nacional de Estadística E Informática
INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos Sobre el Cambio Climático (<i>Intergovernmental Panel On Climate Change</i>)
IRCC	Índice de Riesgo Al Cambio Climático
LAIF	Facilidad de Inversión En América Latina (<i>Latin American Investment Facility</i>)
LB	Línea Base
LiDAR	Detección y Alcance de Luz (<i>Light Detection And Ranging</i>)
MDE	Modelo Digital de Elevación Territorial
MINAM	Ministerio Del Ambiente
MR	Mitigación Del Riesgo
PACC	Plan de Adaptación Al Cambio Climático
PAT	Plan de Acondicionamiento Territorial (Alcance Provincial)
PDU	Plan de Desarrollo Urbano (Alcance Municipal)
PDM	Plan de Desarrollo Metropolitano (Alcance Metropolitano)
RCP	Ruta de Concentración Representativa (<i>Representative Concentration Pathway</i>)
RNPR	Recursos Naturales y Producción Rural
RU	Resiliencia Urbana
SAT	Sistema de Alerta Temprana
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología E Hidrología Del Perú
SSPP	Servicios Públicos
SP	Subprograma
UT	Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim

Glosario

- **ADAPTACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO:** proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de reducir o evitar los daños o aprovechar las potenciales oportunidades. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos (IPCC, 2014).
- **ACTOR ESTRATÉGICO:** institución pública o privada con interés y capacidad que participó en el proceso de formulación del Plan de Adaptación, la estimación del índice de riesgo al cambio climático, priorización de medidas y planificación de la adaptación al cambio climático.
- **AGLOMERACIÓN:** es un fenómeno de concentración económica y demográfica asociado con el proceso de urbanización e intercambio en un territorio.
- **CAMBIO CLIMÁTICO:** modificación 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 largos períodos de tiempo, generalmente decenios 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 o cambios antropogénicos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo. 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 del clima atribuible a causas naturales (IPCC, 2014).
- **CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN:** capacidad de los sistemas, las instituciones, los seres humanos y otros organismos para adaptarse ante posibles daños, aprovechar las oportunidades o afrontar las consecuencias (IPCC, 2014).
- **DESASTRE:** alteración grave del funcionamiento normal de una comunidad o una sociedad debido a 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, 2014).
- **CUENCAS CIEGAS:** inundación puntual generada por encharcamiento de agua en áreas de acumulación de escorrentía que se originan por la combinación de una depresión topográfica y suelos con limitada capacidad de infiltración.
- **ESTUDIO DE DETALLE:** estudios de amenaza y riesgo más precisos que el IRCC que proveen las bases para el desarrollo de diseños de intervención para implementación de medidas de mitigación del riesgo y/o adaptación al cambio climático en un área particular.
- **EXPOSICIÓN:** presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente (IPCC, 2014).
- **HEC-GeoRAS:** herramienta del software ArcGIS que permite crear mapas de inundación generados a partir de la modelación hidráulica de una sección del cauce de un río en HEC-RAS.
- **HEC-RAS:** herramienta computacional para la modelación hidráulica en ríos naturales y/o canales.

- **IMPACTO:** efectos en los sistemas naturales y humanos. En este informe, el término impactos se emplea principalmente para describir los efectos de episodios meteorológicos y climáticos extremos y del cambio climático en vidas, medios de subsistencia, salud, ecosistemas, economía, cultura, servicios e infraestructuras que ocurren en un tiempo específico y a la vulnerabilidad de las sociedades o los sistemas expuestos a ellos. Los impactos también se denominan consecuencias y resultados. Los impactos del cambio climático sobre los sistemas geofísicos, incluidas las crecidas, las sequías y la elevación del nivel del mar, son un subconjunto de los denominados impactos físicos (IPCC, 2014).
- **ÍNDICE DE ARIDEZ:** característica cualitativa del clima que, a partir del balance hídrico superficial, permite medir e identificar lugares con déficit o excedentes de agua (IDEAM, 2010).
- **INFRAESTRUCTURA VERDE:** red estratégicamente planificada de zonas naturales y seminaturales de alta calidad, diseñada y gestionada para proporcionar un amplio abanico de servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad tanto de los asentamientos rurales como urbanos. La infraestructura verde está compuesta por una amplia gama de diferentes elementos medioambientales que pueden operar a distintos niveles, desde pequeños elementos lineales como tejados verdes hasta ecosistemas funcionales completos, tales como bosques de llanuras inundables, humedales o ríos que fluyen libremente. Tiene como objetivo mejorar la capacidad de la naturaleza para facilitar bienes y servicios ecosistémicos múltiples y valiosos, tales como agua o aire limpios (Unión Europea, 2014).
- **IRCC:** es el índice de riesgo al cambio climático estimado por la consultoría y reportado en el documento del objetivo 1. El IRCC se estimó de acuerdo con las definiciones del IPCC en su reporte AR5 publicado en 2014, en el cual, el riesgo se define como la síntesis de las relaciones entre el peligro (amenaza), los elementos expuestos y la vulnerabilidad de dichos elementos. **Riesgo= Peligro*Exposición*Vulnerabilidad.**
- **MESA TÉCNICA:** espacio de diálogo horizontal y de construcción colectiva que incentivó el aporte e intercambio de ideas entre actores estratégicos clave y los miembros de la unión temporal. Contribuyó a la construcción de conocimiento y la apropiación temprana de los resultados del trabajo que se desarrollaron en las distintas etapas del proyecto. Permitió fomentar un sentido de pertenencia del proyecto entre los actores estratégicos y a validar los resultados generados por la consultoría.
- **PELIGRO (AMENAZA):** acaecimiento potencial de un suceso o tendencia físico de origen natural o humano, o un impacto físico, que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre la salud, así como daños y pérdidas en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, prestaciones de servicios, ecosistemas y recursos ambientales» (IPCC, 2014). En otros países de Hispanoamérica se llaman «amenazas», pero en Perú se ha adoptado el término peligro, ambas traducciones adecuadas de la palabra *hazard* en inglés.
- **PUNTO FOCAL:** institución que actuó como facilitadora del desarrollo del presente estudio entre la unión temporal, CAF y los actores estratégicos; sus miembros facilitaron la gestión logística y la socialización de la información, y lideraron la convocatoria de actores estratégicos.
- **RIESGO:** consecuencias eventuales en situaciones en que algo de valor está en peligro y el desenlace es incierto, reconociendo la diversidad de valores. A menudo, el riesgo se representa como la probabilidad de acaecimiento de fenómenos o tendencias peligrosos multiplicada por los impactos en caso de que ocurran tales fenómenos o tendencias. Este término se suele utilizar para referirse a las posibilidades, cuando el resultado es incierto, de que ocurran consecuencias adversas para la vida; los medios de subsistencia; la salud; los ecosistemas y las especies; los bienes económicos, sociales y culturales; los servicios (incluidos los ambientales) y la infraestructura (IPCC, 2014).
- **SENSIBILIDAD:** predisposición física de los seres humanos, infraestructura y ambiente a ser afectados por un fenómeno peligroso (IPCC, 2012).

- **SERVICIOS SOCIALES:** en este estudio, se refiere a la infraestructura, edificios y áreas abiertas en los que se prestan servicios de educación, salud, cultura, administración pública, seguridad, bienestar social, recreación y deporte, entre otros, a las comunidades.
- **SERVICIOS PÚBLICOS:** en este estudio, se refiere a las áreas e infraestructura que prestan servicios de provisión de agua potable, energía y comunicaciones, y recolección y tratamiento del drenaje pluvial, aguas servidas y residuos sólidos.
- **SWAT:** modelo hidrológico construido a través de una herramienta computacional para pronosticar el impacto de las prácticas de manejo del suelo y su interacción con el flujo de agua superficial, la generación de sedimentos y la producción de sustancias agrícolas químicas en la cuenca hidrográfica.
- **TRAYECTORIAS DE CONCENTRACIÓN REPRESENTATIVAS (REPRESENTATIVE CONCENTRATION PATHWAYS):** escenarios de trayectorias de concentración representativas que abarcan series temporales de emisiones y concentraciones de gases efecto invernadero (GEI), aerosoles, gases químicamente activos, uso del suelo y cobertura terrestre (IPCC, 2013).
- **VULNERABILIDAD:** propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación (IPCC, 2014).

Fuente: Ministro Nieto viajó a Piura para supervisar la respuesta del sector defensa y las ffaa ante la emergencia

Autor imagen: Galeria del Ministerio de Defensa del Perú



Este archivo está disponible bajo la licencia Creative Commons Atribución 2.0 Genérica.

PRESENTACIÓN



El estudio *Índice de riesgo al cambio climático* (IRCC) en la ciudad de Piura, en Perú, se desarrolló bajo la iniciativa LAIF sobre ciudades y cambio climático de la Unión Europea, cuyo objetivo es apoyar las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, y la protección del medioambiente en América Latina. El estudio, implementado por el CAF – Banco de Desarrollo de América Latina y la AFD – Agencia Francesa de Desarrollo, se centró en la identificación y priorización de medidas concretas de adaptación a partir de la evaluación de riesgo para los peligros de déficit hídrico, inundación por desbordamiento del río Piura e inundaciones por cuencas ciegas¹.

El estudio incluye la estimación del IRCC y la elaboración de un Plan de Adaptación al Cambio Climático (PACC), los cuales se realizaron para el área metropolitana de Piura y la cuenca hidrográfica del río Piura. El IRCC sintetiza los resultados del riesgo y sus componentes (peligros priorizados, vulnerabilidad y exposición de acuerdo con el AR5 del IPCC). Luego, a partir de los resultados, se estructuró el PACC, sus tres programas para la adaptación del territorio, una hoja de ruta y las recomendaciones para la implementación.

Durante el desarrollo del estudio, entre abril de 2019 y febrero de 2020, se realizó un proceso de sensibilización y validación de actores clave². Así, 108 representantes de 30 instituciones locales, regionales y nacionales de distintos sectores participaron a través de talleres y mesas técnicas, con el fin de fomentar la apropiación del conocimiento y la información generados.

Como resumen, este documento expone los principales resultados del IRCC y del PACC en los siguientes capítulos:

- 1. Contexto:** presenta las principales características del IRCC y PACC.
- 2. IRCC:** muestra los resultados más importantes del análisis del IRCC y sus componentes.
- 3. PACC:** sintetiza el Plan de acción al cambio climático, enfocándose en sus objetivos, programas y el componente transversal para la adaptación de Piura, basados en los impactos esperados del IRCC para el clima futuro.
- 4. Recomendaciones:** enfatiza en la importancia de emprender acciones de adaptación al cambio climático y formula las recomendaciones para la implementación del PACC en el territorio.

Este estudio representa la oportunidad de avanzar de una gestión reactiva en respuesta a los impactos de los eventos extremos y desastres naturales, a una gestión proactiva frente al cambio climático en Piura metropolitana. El IRCC incentiva la alineación del desarrollo territorial y económico con los retos que imponen las condiciones del clima futuro, reduce las pérdidas humanas y materiales, y maximiza las inversiones en planificación local y regional.

Se debe tener en cuenta que este resumen ejecutivo, el IRCC, el PACC y el proceso de validación³ forman parte integral del estudio.

1 Remitirse al glosario.

2 Los actores clave se relacionan en la sección de proceso participativo del estudio y construcción colectiva del conocimiento.

3 El IRCC, el PACC y el proceso de validación componen los objetivos 1, 2 y 3 del estudio, respectivamente. En los documentos desarrollados para cada objetivo se presentan los contenidos en mayor detalle.

Autor imagen: Edward Josué Quevedo Macalupú



Este archivo está disponible bajo la licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/be/CATEDRAL_DE_PIURA_-_PIURA.jpg

1

CONTEXTO



Fotografía 1-1. Presa Los Ejidos y playas del río Piura, julio 2019.



Fotografía por Adriana Vega.

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

Este capítulo presenta la localización y escala del área de estudio, y la síntesis de las características socioeconómicas, bióticas y abióticas que se consideraron en la estimación del IRCC y sus componentes. Adicionalmente, el capítulo presenta la síntesis del proceso participativo en el cual los actores clave validaron y se apropiaron de los resultados del IRCC y las propuestas del PACC. Entre las principales características de interés para el IRCC y el PACC de Piura se resaltan:

- El estudio desarrolla tres escalas de análisis: i) cuenca hidrográfica, ii) área metropolitana, y iii) sector específico o barrios, las cuales permiten entender los fenómenos hidroclimáticos y su influencia sobre el territorio a diferentes niveles.
- Piura concentra cerca del 80 % de la población departamental y del 89 % de la población provincial.
- Predomina la población joven, dado que el 72 % se encuentra entre 1 y 44 años.
- Posee un relativo balance de género, pues el 51,3 % de la población son mujeres.
- El 50 % de los empleos se concentran en cuatro⁴ de sus 21 actividades económicas.
- Los suelos predominantes en la cuenca favorecen la infiltración del agua, aunque en el área metropolitana depresiones menos permeables generan cuencas ciegas.
- El régimen de precipitación es monomodal, con una marcada temporada de lluvia y otra seca.
- El 30 % del área de la cuenca se destina a agricultura costera y andina, en parte por la irrigación que provee el Proyecto Especial Chira-Piura⁵.

4 Comercio, reparación de vehículos y motocicletas, transporte y almacenamiento, construcción y agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.

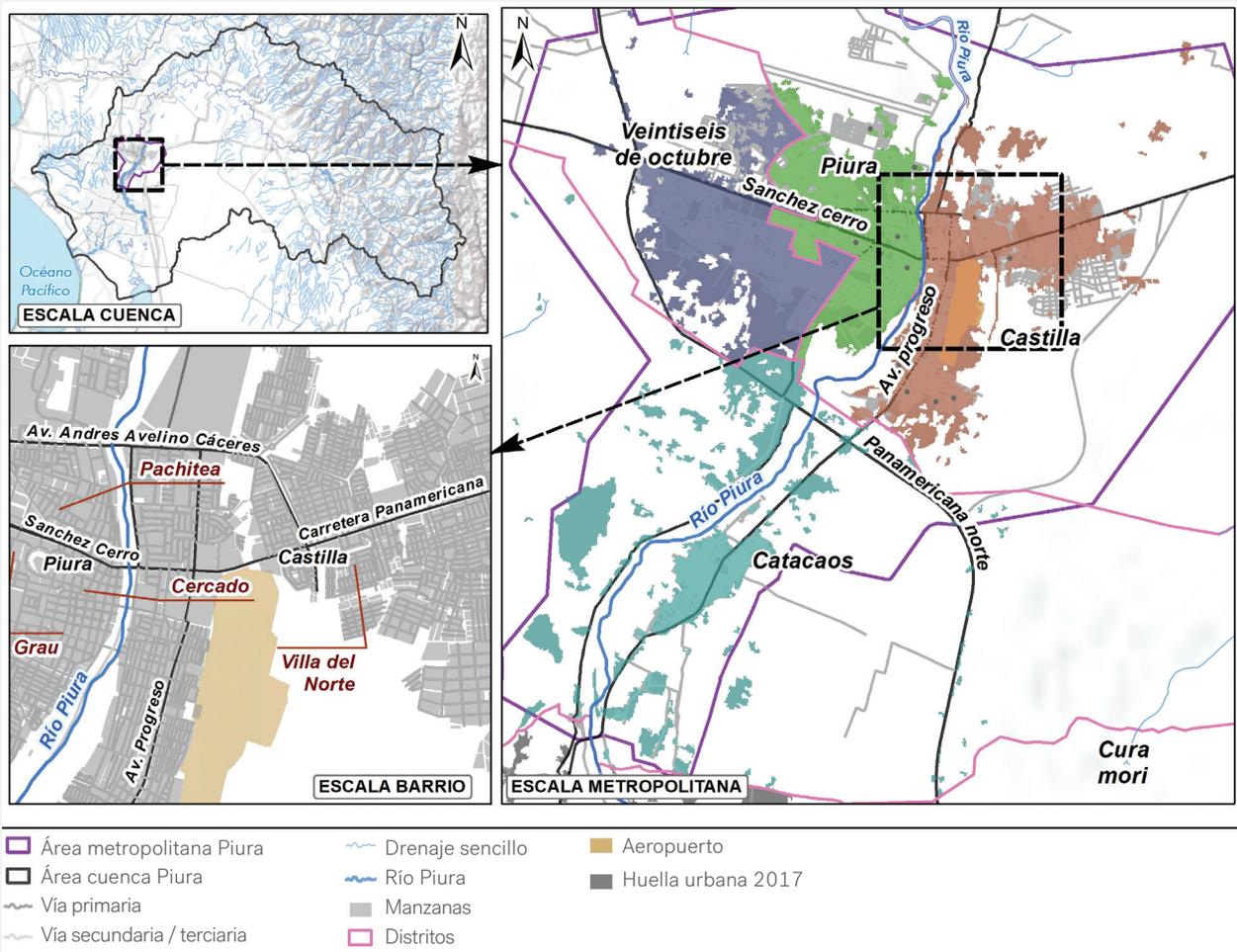
5 Proyecto de irrigación de los distritos agrícolas de los valles de Chira y Piura en el departamento de Piura y abastecedor de agua potable para las ciudades de Piura, Sullana, Paita y Talara (www.chirapiura.gob.pe).

1.1. Aproximación al área de estudio: localización y escalas de análisis

El área metropolitana de Piura se localiza en la provincia de Piura, en el departamento con el mismo nombre, al noroeste de Perú⁶, y en la cuenca hidrográfica del río Piura. El área de estudio utilizada para el IRCC se presenta en la figura 11, según las escalas ya mencionadas.

Para la escala de la cuenca hidrográfica, se efectuaron las modelaciones hidrológicas que definieron los niveles de peligro y riesgo histórico y futuro, según la influencia de factores hidroclimáticos y antrópicos, tales como la variación de coberturas de uso del suelo. A partir de estos análisis, se identificaron las medidas de adaptación mediante manejo sostenible de los ecosistemas estratégicos, el agua, y el uso y ocupación del suelo rural.

Figura 1-1. Localización y escalas de análisis de Piura metropolitana



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

Para la escala metropolitana, que abarca los distritos de Castilla, Piura, Catacaos y Veintiseis de Octubre, se realizaron modelaciones hidrológicas que permitieron analizar los peligros priorizados, la vulnerabilidad y exposición a estos y, a partir de ello, estimar el IRCC. Por otra parte, para la escala

⁶ Perú se organiza en regiones, departamentos, provincias y distritos. Las regiones se componen de varios departamentos, los departamentos de provincias, y estas, a su vez, de distritos.

de sectores específicos, se planteó una priorización de áreas con base en los resultados del IRCC y el modelo territorial.

1.2. Datos clave de la cuenca del río Piura y el área metropolitana de Piura para la adaptación

El análisis de los componentes del IRCC (peligros, vulnerabilidad y riesgo) se construye a partir de características abióticas, bióticas (peligros) y socioeconómicas (vulnerabilidad, exposición). A continuación, se presenta una síntesis de estas particularidades del territorio.

1.2.1. Características abióticas clave

La geología, la geomorfología, los suelos y la información climática inciden en el comportamiento hidrológico de la cuenca, por lo que se utilizan en la modelación de los peligros por inundación fluvial y pluvial, y el déficit hídrico.

- La geología y la hidrología permitieron estudiar la relación entre áreas de recarga de acuíferos, la ubicación de pozos de explotación de agua subterránea y la expansión agrícola en la cuenca alta y media. Dicha correspondencia podría implicar la sobreexplotación del recurso, si no se gestiona adecuadamente.
- Los suelos poseen una capacidad de infiltración rápida⁷, lo que disminuye los niveles de escorrentía y favorece la recarga de agua subterránea (Instituto Nacional de Recursos Naturales, 2009). Sin embargo, la impermeabilidad de la huella urbana acumula escorrentía y algunos sectores tienen depresiones topográficas y suelos menos permeables que generan cuencas ciegas.
- Los análisis climáticos⁸ permitieron analizar las variaciones del caudal del río Piura en la estación seca y lluviosa. Los resultados se consideraron en las modelaciones hidrológicas, el IRCC y los programas y medidas del PACC.

1.2.2. Características bióticas clave

Las coberturas y la evolución histórica de los usos de los suelos⁹ se utilizaron como instrumento para estudiar los peligros priorizados porque inciden en el comportamiento hidrológico de la cuenca. Estas características facilitaron la identificación de medidas de adaptación:

- Piura tiene una gran complejidad vegetal y edáfica; llanuras desérticas, semidesérticas y aluviales con bosques lluviosos, y paisajes colinosos y montañosos (MINAM, 2015).
- La mayor parte de la cuenca está ocupada por bosque seco tipo sabana (40%), agricultura costera y andina (30%) y bosque seco de montaña (17%).
- La influencia del Proyecto Especial Chira-Piura y la extracción de agua subterránea han permitido el desarrollo agrícola¹⁰.
- El Gobierno regional adelanta algunas iniciativas de reforestación y delimitación de áreas naturales protegidas para la conservación de los ecosistemas y su conectividad.
- En el área metropolitana se mezclan áreas agrícolas (48%), bosques secos (32%), área urbana (18,8%) y cuerpos de agua (1,2%).

⁷ Los suelos Haplic Arenosols y Haplic Solonchaks ocupan un 50% de la cuenca, y presentan texturas arenosa y franca arenosa, y pendientes planas a moderadamente inclinadas (0% a 8%) y moderadamente inclinadas a empinadas (8% a 25%), que favorecen o restringen el movimiento del agua dependiendo de la inclinación.

⁸ El estudio cuenta con un extenso análisis del clima histórico y futuro (ver Información climática en la página 9).

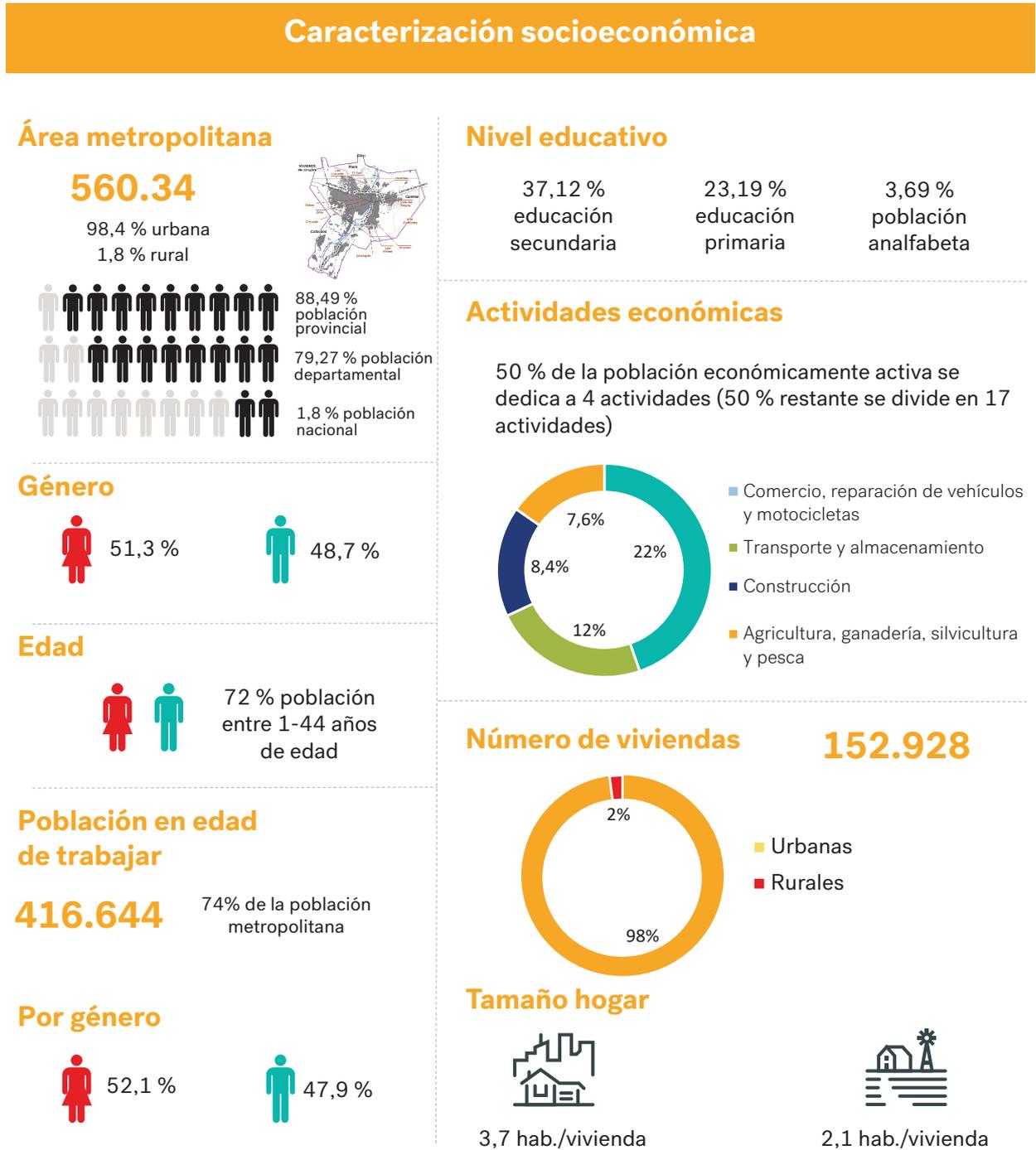
⁹ Ver secciones de evolución de los usos del suelo para el área metropolitana y para la cuenca (páginas 18 y 25).

¹⁰ En la región se producen cultivos de arroz, algodón, mango, entre otros.

1.2.3. Características socioeconómicas clave

Las principales características de Piura metropolitana que influyeron en la estimación del índice de vulnerabilidad y exposición se muestran en la figura 12. de la información presentada, sobresale la concentración de población y actividades económicas del departamento y la provincia en el área metropolitana, así como de la infraestructura y los servicios sociales que soportan el desarrollo del departamento.

Figura 1-2. Descripción socioeconómica

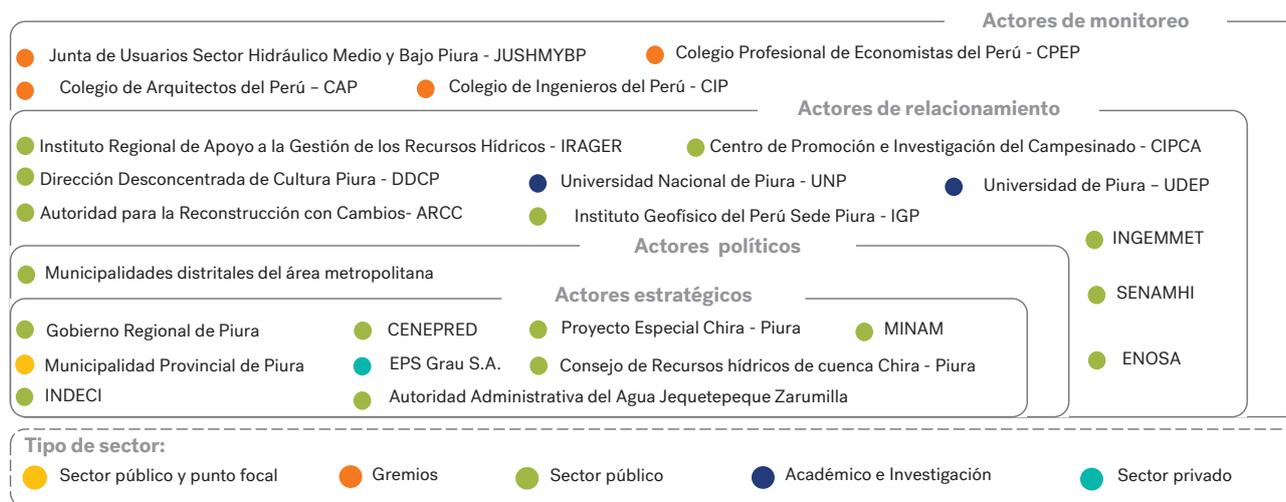


Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

1.3 Proceso participativo del estudio y construcción colectiva del conocimiento

Los actores e instituciones presentes en Piura han sido fundamentales para la estimación del IRCC y el desarrollo del PACC, y son los llamados a participar activamente en su implementación. En la figura 1-3 se clasificaron los actores en tres niveles, de acuerdo con su capacidad técnica y administrativa para la implementación del PACC.

Figura 1-3. Actores clave¹¹ para el IRCC y PACC



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

En el primer nivel de importancia se considera a los actores estratégicos, con mayor poder o capacidad de acción frente a la adaptación al cambio climático en el sector y que, a su vez, cuentan con mayor interés en el proceso de implementación del plan; seguidos por el nivel de actores políticos, con alto poder y capacidad de actuar como interlocutores para agilizar la implementación de las medidas de adaptación del plan. Luego, en el tercer nivel se encuentran los actores de relacionamiento, cuyo aporte técnico y administrativo facilitarían la implementación del PACC. Por último, se presentan los actores de monitoreo, considerados como deseados para el acompañamiento y seguimiento del PACC.

Entre abril de 2019 y febrero de 2020, se adelantó el proceso de participación, socialización, sensibilización, validación y apropiación del IRCC y el PACC con representantes de instituciones de distintos sectores. La tabla 1-1 presenta las fechas y contenidos de cada una de las sesiones de participativas y de construcción colectiva. Además, como complemento, en el anexo 7-1 se agrega el listado de las personas e instituciones que participaron¹² y una breve descripción de los actores considerados como estratégicos (anexo 7-2)¹³, respectivamente. Se resalta la participación de la Municipalidad Provincial de Piura como punto focal, contraparte del estudio y actor fundamental para la validación de resultados y convocatoria para la participación de los actores clave.

¹¹ Los actores deseados no corresponden a una lista exhaustiva, y otros relevantes podrían incluirse durante la implementación.

¹² Hace referencia a todos aquellos actores que participaron en la socialización, revisión y validación de los resultados de la presente consultoría.

¹³ Como actor estratégico se definió a aquella entidad que por sus competencias, habilidades y capacidades es indispensable para la elaboración del IRCC e implementación del PACC.

Tabla 1-1. Reuniones del proceso participativo

Tipo	Temática	Insumo al objetivo
Taller 8/04/2019	Lanzamiento del proyecto: presentación de sus objetivos, el equipo consultor y las instituciones financiadoras.	Objetivo 1 (IRCC)
Mesa técnica 12/07/2019	Presentación de la mesa técnica (objetivos, dinámica, comunicación) en el contexto del estudio, a los distintos actores seleccionados para formar parte de ella, así como la metodología usada para la estimación del IRCC y para el modelo territorial.	
Taller 23/07/2019	Presentación de la metodología establecida para la estimación del IRCC y resultados preliminares del modelo territorial y de usos del suelo preliminares.	
Taller 22/10/2019	Presentación de resultados de riesgo por cambio climático, de las medidas de adaptación previamente identificadas y priorización de medidas de adaptación.	Objetivo 2 (PACC)
Taller 10/12/2019	Presentación y validación del contenido del PACC para Piura metropolitana, así como priorización de las líneas estratégicas desarrolladas dentro del plan.	
Mesa técnica 10/12/2019	Validación de los resultados del objetivo 1 y de los lineamientos y líneas estratégicas del plan de adaptación.	Objetivo 1 (IRCC) & Objetivo 2 (PACC)
Mesa técnica 10/02/2020	Socialización y validación de los resultados de la consultoría (objetivos 1 & 2), así como recibir la retroalimentación de los miembros de la mesa técnica del estudio.	
Taller 11/02/2020	Socialización y validación de los resultados de la consultoría (objetivos 1 & 2), así como recibir la retroalimentación de los miembros de la mesa técnica del estudio.	

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

Fotografía 1-2. Taller participativo en Piura, diciembre 2019.

Fotografía por Adriana Vega.

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.



Autor imagen:
<https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Dinidan>



This file is licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International license.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/ba/%C3%93valo_Miguel_Grau_piura.jpg

2

ÍNDICE DE RIESGO AL CAMBIO CLIMÁTICO



Fotografía 2-1. Canal de drenaje pluvial en la ciudad de Piura, julio 2019.



Fotografía por Adriana Vega.

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

La sección presenta la metodología utilizada, así como los resultados del IRCC derivados para dos escalas de estudio: i) metropolitana, y ii) de cuenca. Dichos resultados se enfocan en la información climática actual y futura, el índice de riesgo detallado para cada uno de sus componentes, los cambios en el uso del suelo, el modelo territorial y las zonas priorizadas para la adaptación en el área metropolitana.

La metodología, dada su estructura, se puede replicar en otros territorios del Perú que se encuentren afectados por inundaciones por desbordamiento de un cuerpo hídrico, inundaciones por cuencas ciegas y déficit hídrico. A continuación, se presentan los resultados sobresalientes:

- La precipitación tiende a ser constante entre los escenarios comparados¹⁴; no obstante, se espera un aumento de la temperatura, lo cual fomentará una mayor evapotranspiración del agua, lo que reducirá su disponibilidad.
- Se anticipa un aumento en la intensidad de los eventos extremos de precipitación entre 5 % y 20 %, y de temperaturas entre 1,0 °C y 1,5 °C.
- En el futuro, se espera una reducción de los niveles de peligro por déficit hídrico en la cuenca; sin embargo, esta sigue siendo altamente susceptible a sufrir por carencia de agua.
- En el futuro, ocurre un aumento de los niveles de peligro por inundaciones para el área metropolitana. No obstante, el mayor aumento porcentual no supera el 4 %.

¹⁴ Escenario histórico es la caracterización climática comprendida entre 1980 y 2005. Escenario futuro es una modelación basada en el escenario RCP 4,5 centrado a 2040.

- El 57 % de la cuenca presenta una vulnerabilidad moderada o mayor ante el peligro de déficit hídrico; mientras, el 81,5 % del área metropolitana posee una vulnerabilidad moderada o superior a los peligros de inundación.
- El 74 % de la zona de la cuenca evidencia una exposición baja y muy baja al peligro de déficit hídrico; mientras, dichos niveles de exposición ante peligros de inundación se reducen al 59 % para el área metropolitana.
- En el futuro, el nivel de riesgo para la cuenca aumentará con una variación máxima de 6,1%. Caso similar ocurrirá en el nivel de riesgo del área metropolitana, el cual incrementará con una variación máxima del 2 % para el nivel moderado.
- Entre 1986 y 2017, se redujo la cobertura del bosque seco en un cuarto; mientras, el área destinada a la agricultura en la cuenca se duplicó. Para este mismo periodo, la urbe aumentó seis veces su tamaño y disminuyeron sus áreas permeables.
- En la cuenca, la implementación de sistemas agroforestales y/o silvopastoriles, la protección de los bosques de montaña, los ecosistemas estratégicos y la protección del ciclo hidrológico se establecen como factor diferenciador en la cuenca. En el área metropolitana, se requiere la creación y/o mejoramiento de áreas impermeables dentro del modelo de desarrollo.

2.1. Metodología del IRCC

El IRCC se estimó con base en la metodología establecida en el AR5 del IPCC¹⁵ (figura 2-1). Adicionalmente, este estudio incluyó el análisis de factores antrópicos como la evaluación histórica de los usos del suelo de la cuenca y el área metropolitana y la modelación del crecimiento urbano en el futuro. Estas dos últimas son valores agregados a la metodología del IPCC y se elaboraron para complementar los resultados del IRCC.

Figura 2-1. Estimación del riesgo según IPCC



Fuente: IPCC, 2014. Adaptado por Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

15 Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático.

El riesgo ante un peligro específico depende de la interacción entre el peligro, la vulnerabilidad y la exposición, por lo tanto, es necesario realizar la estimación previa de estos componentes¹⁶. El IRCC se calculó de acuerdo con la ecuación 1.

Ecuación 1. Índice de riesgo

$$Riesgo^{17} = W_p * I_p + W_E * I_E + W_V * I_V$$

La priorización de los peligros se basó en tres fases: i) identificación técnica, ii) identificación según percepción de actores, y iii) priorización basada en la intersección de los peligros elegidos en las dos fases anteriores, de acuerdo con la disponibilidad de información y el alcance del estudio¹⁸. Como resultado, se establecieron las siguientes amenazas: déficit hídrico, inundación por desbordamiento del río Piura e inundación por cuencas ciegas.

2.2. Principales resultados del IRCC

Desde la caracterización climática, la cual permitió establecer los niveles de peligro, hasta la presentación de las áreas prioritarias de adaptación, la sección muestra el producto de la estimación del IRCC. Las precisiones metodológicas para esta estimación se realizan previa exposición de los resultados obtenidos.

2.2.1. Información climática

Esta sección presenta un resumen de la caracterización histórica y futura del clima local. Ambos procesos aportaron los datos para el análisis de los peligros priorizados en el escenario histórico (1980-2005) y el desarrollo de escenarios futuros para analizar los peligros y estimar el IRCC correspondiente, así como la información sobre la precipitación promedio y extrema, y la temperatura media, máxima y mínima para la cuenca del río Piura¹⁹.

Tabla 2-1. Comparativo de cuatro variables meteorológicas

Variables ²⁰	Cordillera	Costera
Precipitación extrema (mm/día)	24	12
Temperatura media (°C)	18	22
Temperatura mínima (°C)	20	15
Temperatura máxima (°C)	26	22

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2019.

16 Remitirse al glosario para ver las definiciones del riesgo y sus componentes.

17 W_p : Peso del índice de peligro, I_p : Resultado del índice de peligro, W_E : Peso del índice de exposición, I_E : Resultado del índice de exposición, W_V : Peso del índice de vulnerabilidad, I_V : Resultado del índice de vulnerabilidad.

18 El estudio consideró la información secundaria disponible, no se generó información primaria.

19 Los datos completos de las caracterizaciones climáticas histórica y futura se pueden consultar en el documento del objetivo 1.

20 Valores medios.

2.2.2. Caracterización del clima histórico

A partir de datos de 23 estaciones meteorológicas²¹, se determinaron las características climatológicas históricas del área de estudio. Estas permitieron validar y seleccionar los modelos climáticos más apropiados para caracterizar los escenarios de clima futuro del territorio.

Para el correcto dimensionamiento de los peligros y las amenazas en el territorio, se determinó cómo las variables meteorológicas (temperatura y precipitación) influyen sobre el régimen hidrológico de la cuenca. Para esto, se modeló, en unidades homogéneas de análisis, conocidas como *unidades de respuesta hidrológica*, la interacción entre los parámetros principales de las coberturas, los suelos y las pendientes con las propiedades hidrológicas, tales como la escorrentía, la evapotranspiración y la infiltración, para evaluar la capacidad de respuesta hidrológica de la cuenca. Por lo anterior, los índices climáticos seleccionados para el estudio²² se calcularon para toda la cuenca hidrográfica del río Piura, considerando la influencia de dicha escala sobre el área metropolitana.

Históricamente, el clima de Piura ha sido considerado desértico y semidesértico en la costa y vertientes andinas. Según la clasificación de Köppen-Geiger, la mayor parte del territorio es predominantemente clima árido-cálido (SENAMHI, 1988). Asimismo, el régimen anual de precipitación está dividido en dos estaciones, cuyo comportamiento se presenta en la figura 2-2. Independientemente de la estación, las variables meteorológicas no se distribuyen uniformemente en el territorio y se evidencian gradientes importantes influenciados por la geoclimática y la abrupta orografía local (tabla 2-1).

Figura 2-2. Precipitación media por estación



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2019.

Igualmente, el fenómeno de El Niño (FEN), definido como una anomalía climática positiva de la temperatura del mar del Pacífico tropical, puede alterar sensiblemente las condiciones climáticas predominantes en Piura. Cuando la temperatura superficial del agua en el océano Pacífico tropical es superior a la climatología promedio multianual calculada para el periodo comprendido entre 1960 y 1990, se configura una oscilación del sur positiva; en otras palabras, ocurre un evento del FEN.

Por el contrario, una temperatura superficial del agua del mar inferior a la climatología promedio determina un evento de La Niña. Esta anomalía es cíclica, con un periodo interanual que oscila habitualmente entre cuatro y seis años. El ciclo del FEN se ha repetido en múltiples ocasiones, las más importantes entre 1982 y 1983, en 1992, entre 1997 y 1998, y entre 2016 y 2017.

En condiciones de FEN, el norte del Perú experimenta temperaturas menos calurosas que lo habitual, reportando disminuciones de 3 °C o más. Asimismo, cuando la temperatura superficial del mar aumenta, las condiciones atmosféricas cambian drásticamente, lo que genera inversión térmica y procesos fuertes de convección y lluvias torrenciales. Además, se experimentan lluvias más abundantes e intensas, especialmente en verano (diciembre-mayo), que suelen aumentar el peligro de inundaciones. Por lo contrario, en situación de La Niña, se advierten temperaturas más elevadas de lo habitual y ausencia de precipitación más intensa.

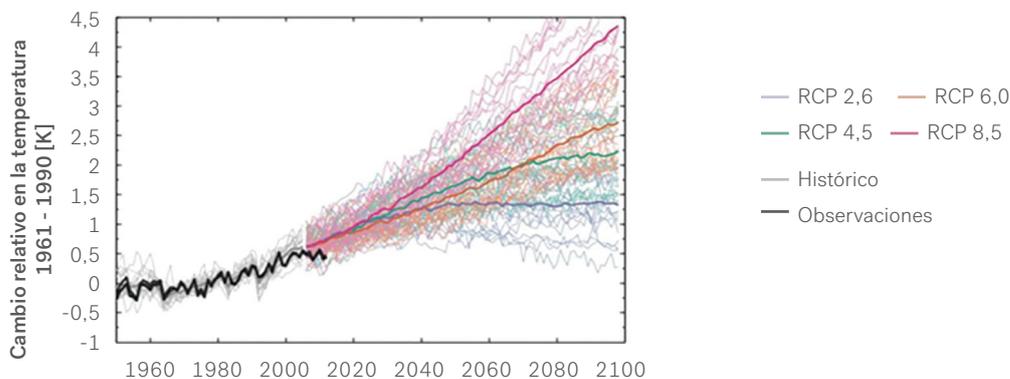
21 Los datos meteorológicos contemplados provienen de fuentes locales (SENAMHI), así como del reanálisis global del ERA5. Mayor información relacionada con las estaciones meteorológicas puede consultarse en la sección 3.1.2.1.A del documento del objetivo 1.

22 Detalle de los índices climáticos seleccionados se presenta en el documento del objetivo 1 del estudio.

2.2.3 Caracterización del clima futuro

Los escenarios de cambio climático representan proyecciones de la climatología futura que sirven para elaborar los estudios de peligro y riesgo y para valorar las necesidades de adaptación al cambio climático. Los escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) utilizados en este estudio son los definidos por el IPCC, y se conocen como *Representative Concentration Pathways* (RCP)²³. La figura 2-3 presenta la tendencia de dichos escenarios, así como el rango de incertidumbre asociado a los mismos.

Figura 2-3. Trayectorias de concentración representativas y rango de emisiones asociado



Fuente: IPCC. Adaptado por Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2019.

Los RCP considerados en el estudio son RCP 4,5 centrado a 2040 (futuro próximo), RCP 4,5 centrado a 2070 (largo plazo) y RCP 8,5 centrado a 2070 (largo plazo). No obstante, el IRCC y el PACC basan sus resultados para el futuro próximo bajo el escenario RCP 4,5, que es un escenario intermedio, centrado a 2040, momento en que la dispersión de los datos se hace más intensa²⁴. Adicionalmente, los datos climáticos se obtuvieron de las estaciones meteorológicas de ANA, SENAMHI y de los modelos climáticos seleccionados para la modelación histórica 1980-2005 y futura.

El clima futuro se determinó mediante la ejecución de nueve modelos regionales²⁵, cuyos resultados se promediaron para usar en el escenario RCP 4,5 centrado a 2040. Climáticamente, en el futuro se espera²⁶:

- Tendencia constante en la precipitación acumulada para la cuenca del río Piura.
- Tendencia constante en la precipitación de la cuenca en la estación seca.
- Aumento entre un 5 % y un 20 % de los valores extremos de precipitación (cantidad) de la cuenca (salvo franja costera).
- Aumento superior al 20 % de los valores extremos de precipitación en la franja costera de Piura (cantidad).
- Aumento de la temperatura media mensual entre 1,0 °C y 1,5 °C para la estación de lluvia.
- Aumento de la temperatura media mensual entre 1,0 °C y 1,5 °C para la estación seca.
- Aumento de los extremos medios de temperatura entre 1,0 °C y 1,5 °C.
- Aumento de la temperatura máxima diaria entre 1,0 °C y 2,0 °C.
- Disminución ligera (menor a 10 días) en la longitud de las rachas secas.

²³ Los RCP son escenarios que muestran tendencias en los cambios esperados a partir de distintos escenarios de cambio climático proyectados. Ver glosario para ampliar definición.

²⁴ Los resultados para los demás RCP se pueden consultar en el documento completo del objetivo 1.

²⁵ Detalle de los modelos regionales del clima se presenta en el documento del objetivo 1 del estudio.

²⁶ Comparado con respecto a la media del clima del periodo 1980-2005.

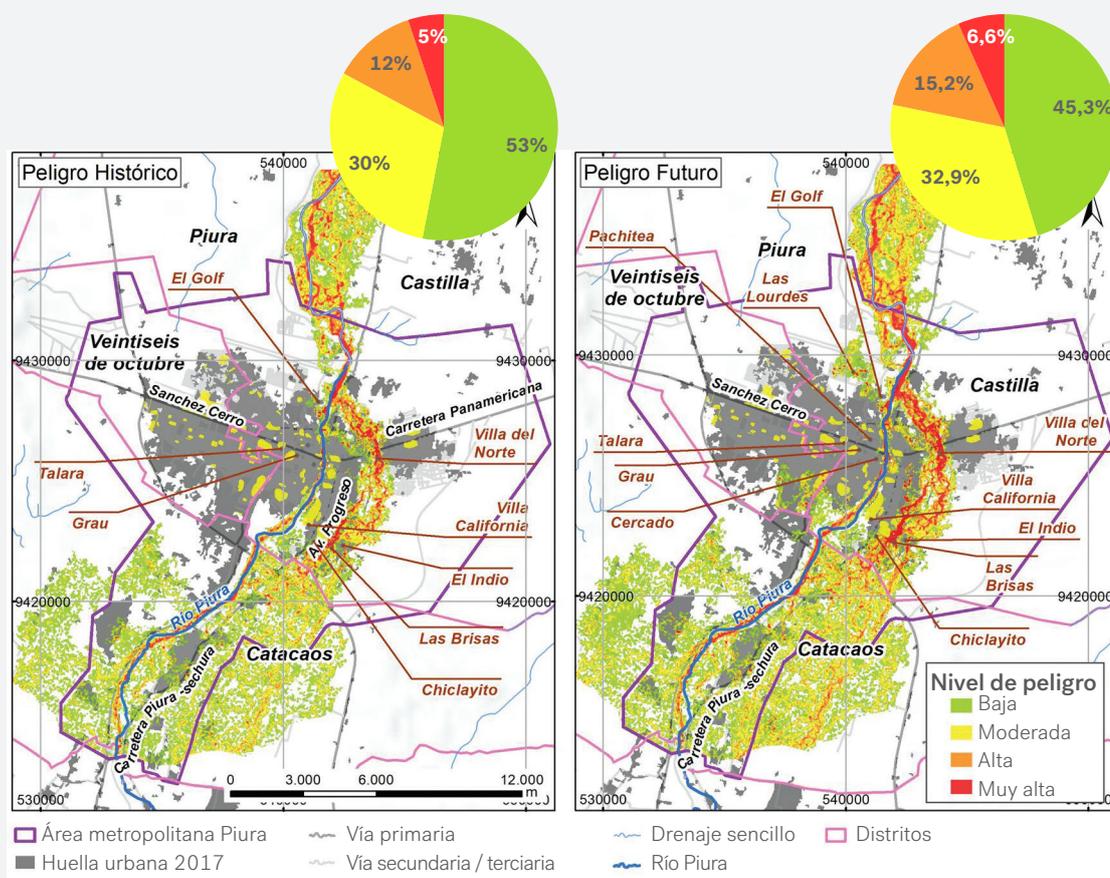
2.3. IRCC en el área metropolitana

2.3.1. Análisis del peligro de inundación por desbordamiento del río Piura y cuenca ciega

El peligro de inundación por desbordamiento del río Piura se modeló hidrológica e hidráulicamente usando las herramientas SWAT y HEC-RAS 2D²⁷. La herramienta SWAT simuló los flujos de agua superficial en la cuenca del río, teniendo en cuenta la cobertura vegetal, los datos climatológicos, las coberturas del suelo y la topografía; mientras que la herramienta HEC-RAS 2D modeló la hidráulica del río Piura en el área metropolitana de Piura, para un evento de precipitación y caudal para un periodo de retorno de 100 años. Para la modelación del peligro de cuencas ciegas, se realizó una delimitación del área a partir de información secundaria disponible²⁸.

A partir de las modelaciones realizadas se definieron los **escenarios de peligro histórico y futuro**. Estos evidencian su distribución del peligro en el área metropolitana, pues presentan altos niveles en los sectores cercanos al río; no obstante, en ambos escenarios, el nivel bajo de peligro predomina con una participación mayor al 45 % (figura 2-4). Al comparar entre escenarios, se resalta el aumento en los niveles de peligro, el cual se concentra dada la naturaleza de este en las áreas aledañas al río. Existen áreas puntuales a lo largo del río Piura en las cuales el nivel de peligro aumenta, como es el caso de Piura, Castilla y Catacaos, que son bañadas por el río en su camino al mar. Además, para 2040, se evidencian zonas con un nivel de peligro alto y muy alto alrededor del trazado del río, especialmente en el distrito de Castilla, como respuesta a un aumento en la precipitación esperada.

Figura 2-4. Resultados de niveles de exposición para inundación por desbordamiento del río Piura²⁹



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2019.

27 Una mayor descripción de las herramientas SWAT y HEC-RAS 2D se presenta en el glosario del documento.

28 Dada la disponibilidad y escala de la información secundaria no fue posible realizar una modelación, sino tan solo una delimitación.

29 En la gráfica no se muestran los valores de las participaciones de peligro menores al 1%.

2.3.2. Análisis de exposición en el área metropolitana

El índice de exposición analiza la población, infraestructura, actividades económicas y activos culturales que se encuentran en áreas de peligro y sus características. La selección de estos indicadores partió de una revisión bibliográfica sobre indicadores de exposición urbana, que se contrastó con la información local disponible (recopilada en instituciones oficiales de la ciudad) para identificar aquellos subindicadores que pudiesen ser estimados. Los indicadores resultantes se presentan en la tabla 2-2.

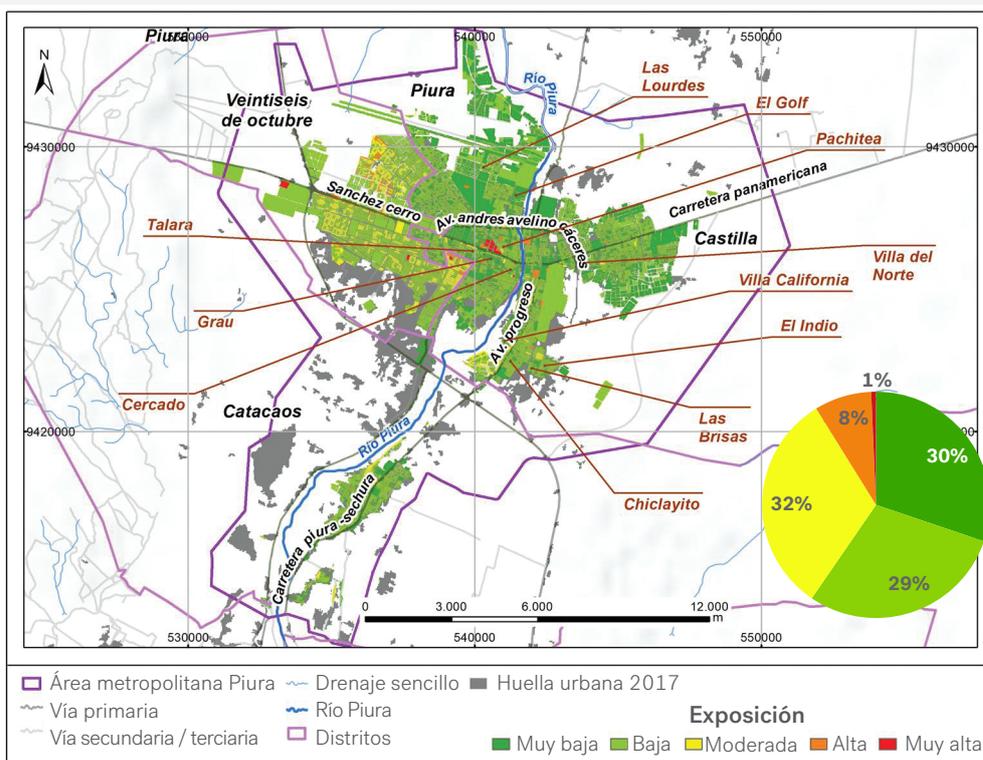
Como se observa en la figura 2-5, cerca del 60 % del área metropolitana posee niveles de exposición bajos o menores y solo el 9 % tiene una exposición muy alta.

Tabla 2-2. Indicador de exposición y subindicadores utilizados

Subindicador	Variable	Subindicador	Variable
Población expuesta	Densidad de población	Infraestructura crítica	Aeropuerto
	Densidad de lotes por manzana		Instituciones gubernamentales
	Zonas comerciales expuestas		Sitios de disposición de residuos sólidos
Aspectos económicos	Zonas industriales expuestas		Planta de tratamiento de agua potable
	Zonas residenciales y de otros usos expuestas		Vías primarias
Activos culturales	Patrimonio cultural		Centros de salud
	Zona monumental		Mercados
			Sistema eléctrico
			Puerto

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2019.

Figura 2-5. Resultado indicador de exposición



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2019.

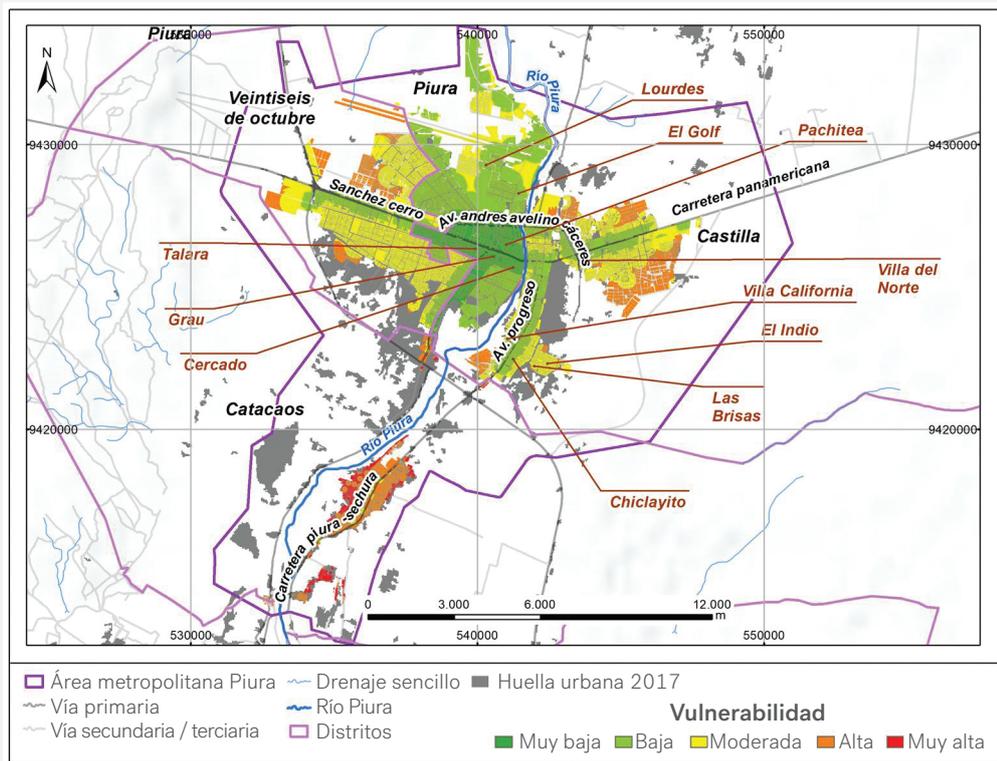
El último nivel se relaciona con una alta densidad del área construida por lote y/o por la presencia de uno o múltiples elementos de infraestructura crítica³⁰. El distrito de Piura tiene los mayores niveles de exposición, debido a la concentración de una elevada densidad de infraestructura y a la presencia de infraestructura crítica: la central termoeléctrica de Piura, el mercado Modelo, la Municipalidad Provincial de Piura, la confluencia del corredor comercial de la avenida Sánchez Cerro con el corredor industrial de la misma avenida, entre otros. Caso similar ocurre al noroccidente del distrito Veintiseis de Octubre, donde se presenta exposición alta, debido a la densidad de ocupación y la presencia de una subestación eléctrica Piura Oeste (infraestructura crítica).

2.3.3. Análisis de vulnerabilidad en el área metropolitana de Piura

La interacción entre sensibilidad y capacidad de adaptación determinan la vulnerabilidad de una población. En línea con esta definición, se identificaron 149 posibles indicadores a través de una revisión bibliográfica de índices de vulnerabilidad urbana, los cuales se agruparon en 39 de sensibilidad y 31 de capacidad de respuesta y adaptación. Dichos indicadores se contrastaron con los datos del censo 2017^[31] para verificar cuáles podían ser estimados con la información de esta fuente.

La vulnerabilidad metropolitana se distribuye principalmente entre moderada y baja. En general, independientemente de los niveles de alfabetización y cobertura de servicios públicos, de seguro médico y transporte, la vulnerabilidad aumenta cuando el desarrollo de la ciudad se aleja del centro y del río (figura 2-6).

Figura 2-6. Resultados del análisis de sensibilidad y capacidad de respuesta



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2019.

La zona norte del área metropolitana a lo largo de ambas márgenes del río (distritos de Piura y Castilla) presenta los más bajos niveles de vulnerabilidad, explicado por la presencia de una alta concentración de establecimientos de salud, instituciones educativas y un alto nivel de accesibilidad

30 Infraestructura crítica considerada como aeropuerto, vías terrestres de orden primario, centros de salud, infraestructura eléctrica, entre otros.

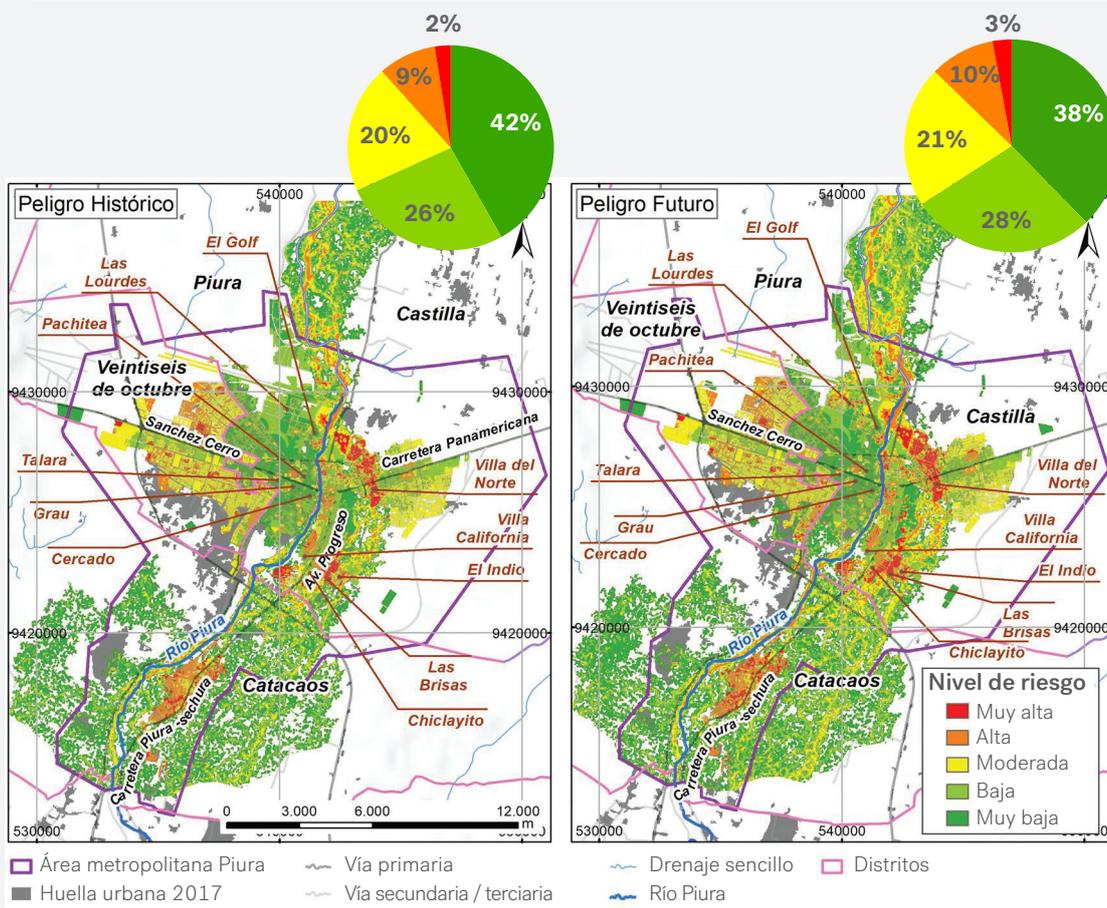
31 Censo Nacional 2017, específicamente en las secciones XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades indígenas.

a vías como la Sánchez Cerro y la avenida Progreso, entre otras. Caso contrario ocurre con el distrito de Catacaos, donde se presentan las condiciones más desfavorables, tanto para la sensibilidad como para la capacidad de respuesta y de adaptación, al tener el nivel más alto de población vulnerable y analfabeta del área metropolitana, así como los niveles más bajos de acceso a los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y energía eléctrica, entre otros.

2.3.4. Índice de riesgo de inundación por desbordamiento del río Piura y cuencas ciegas

A partir de los anteriores resultados y su interacción en la ecuación 1 de la sección 2.1, es posible identificar una tendencia a mantener los valores de riesgo constantes al comparar los niveles de riesgo del escenario histórico con el futuro (figura 2-7). No obstante, al analizar el comportamiento del riesgo en el territorio, es posible evidenciar cómo la planicie de inundación se extiende en el territorio en el futuro, y algunas áreas, en donde el nivel de riesgo era moderado o alto, tenderán a unificarse en un mayor nivel de peligro, en particular aguas arriba y aguas abajo del río Piura y en el ramal del costado oriental que pasa por Castilla.

Figura 2-7. Resultados de niveles de riesgo para inundación por desbordamiento del río Piura y cuencas ciegas



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2019.

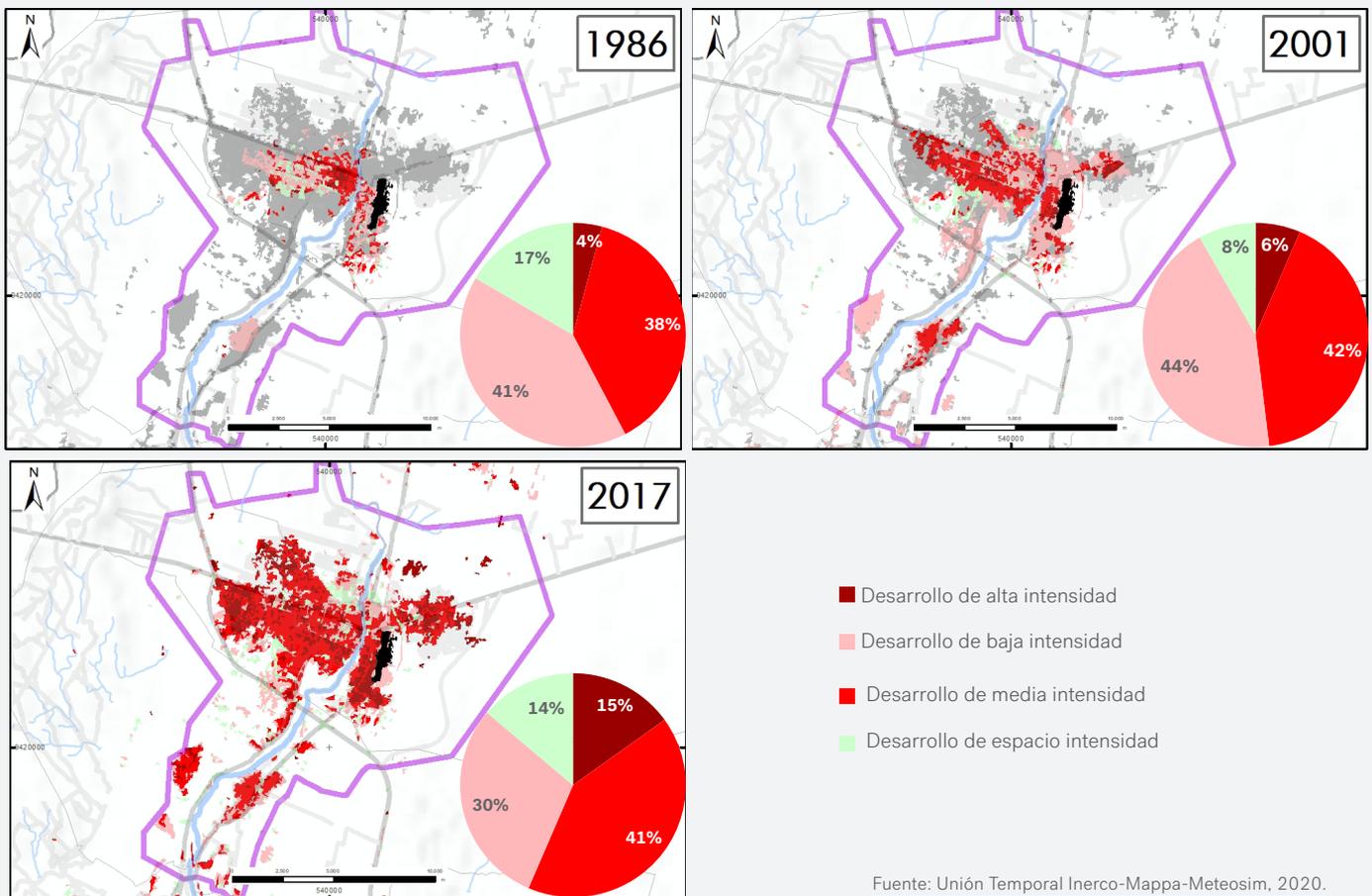
A nivel distrital, el distrito Veintiséis de Octubre posee mayor nivel de riesgo en el escenario histórico, seguido del distrito de Piura. Mientras que para el escenario futuro, Castilla se establece como el segundo nivel de riesgo más alto, y, posteriormente, Veintiséis de Octubre.

2.3.5. Cambio histórico del uso y coberturas del suelo

Los cambios históricos del uso y coberturas del suelo analizan las tendencias de esos cambios en la cuenca del río Piura. Para esto, se realizó un análisis multitemporal del área de estudio para 1986, 2001 y 2017, a partir de imágenes tomadas del satélite Landsat 5 del Servicio Geológico de Estados Unidos, calibrada con el mapa oficial de coberturas del Perú. A continuación, se presentan los principales hallazgos (figura 2-8):

- La huella urbana de Piura metropolitana creció seis veces su tamaño, lo cual plantea retos en términos de desarrollo urbano, adaptación al cambio climático y resiliencia, pues impacta la evaluación del riesgo desde los elementos expuestos y la estimación de la vulnerabilidad, en particular en las áreas adyacentes al río Piura y cuencas ciegas.
- La impermeabilización del suelo, asociada al crecimiento y densificación de la ciudad, aumenta el riesgo de inundación, ya que amplía el caudal y la velocidad de la escorrentía, lo que contribuye a la ocurrencia de cuencas ciegas e incrementa el caudal del río Piura. Esto aumenta el riesgo de inundación, debido a que la mayor parte del territorio carece de un sistema de drenaje pluvial o un sistema de espacio público con la capacidad de amortiguar estos impactos.
- La infraestructura vial es impermeable y no cuenta con peraltes o sumideros para el redireccionamiento controlado de la escorrentía, lo que favorece su acumulación.
- La topografía plana de algunos sectores en el área metropolitana y la pequeña diferencia entre el nivel del suelo de las edificaciones y el de las calles incide en su vulnerabilidad, pues favorecen la acumulación y estancamiento del agua.

Figura 2-8. Análisis multitemporal para el área metropolitana



2.3.6. Modelo territorial

El modelo territorial simula posibles escenarios de ocupación del territorio en el futuro a partir de: i) las tendencias en los cambios históricos de los usos y coberturas del suelo, y ii) la geografía de variables elegidas se agrupa en factores de atracción de la urbanización y factores limitantes del desarrollo urbano o la producción rural. Para levantar el escenario tendencial³² actual, se seleccionaron las variables y se construyeron los factores de atracción y restricción (tabla 23) con base en la información disponible. La ponderación multicriterio del modelo se ajustó según los aportes de CAF y los actores que participaron en julio de 2019.

Tabla 2-3. Factores de atracción y restricción usados en el modelo territorial

Factores de atracción	Factores de restricción
Aglomeración	Sistema hídrico
Conectividad	Estructura ecológica
Servicios sociales	Patrimonio cultural
Actividad económica	Minería
Servicios públicos ³³	Servicios públicos ³⁴

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2019.

Las variables atractivas para la localización de personas, hogares y/o firmas en el territorio se califican con números positivos entre 1 y 9, donde el máximo nivel de atracción es calificado con 9. Las variables con potencial para la sostenibilidad, que deben condicionar la localización de asentamientos humanos o usos urbanos, se califican con números negativos entre -1 y -9, en donde el mínimo nivel de restricción se califica con -1 y la calificación se incrementa hasta -9, pero al máximo nivel de restricción se le atribuye la «R». Las áreas calificadas como «R» corresponden a las de alto valor para el patrimonio natural y/o cultural del municipio, o áreas no urbanizables, que aportan a la incorporación y/o delimitación de las áreas protegidas que se incorporan en las medidas de adaptación cuando sea relevante.

Los factores de atracción y restricción, así como la construcción del modelo, permiten visualizar y combinar las tensiones de urbanización, las oportunidades para fortalecer los servicios ecosistémicos, las limitaciones para la urbanización u otros usos y las formas de ocupar el territorio. A partir de los resultados (figura 2-9), el equipo identificó los siguientes requerimientos de adaptación frente al cambio climático en el área metropolitana:

- Incorporar criterios de adaptación al cambio climático en la planificación del área metropolitana y en infraestructura existente y por desarrollar en el futuro.
- Mejorar las condiciones de infiltración y acumulación del agua, al promover la densificación con edificios en altura y espacio público abierto integrado con canales de drenaje pluvial que permitan la evacuación planificada de la escorrentía.
- Aprovechar las áreas de espacio abierto en la ciudad para implementar las medidas de adaptación al cambio climático, en particular en los vacíos urbanos, el espacio público existente, cuencas ciegas y las zonas desarrolladas de baja intensidad en pequeñas intervenciones urbanas dispersas en el territorio asociadas a la generación de espacio público.

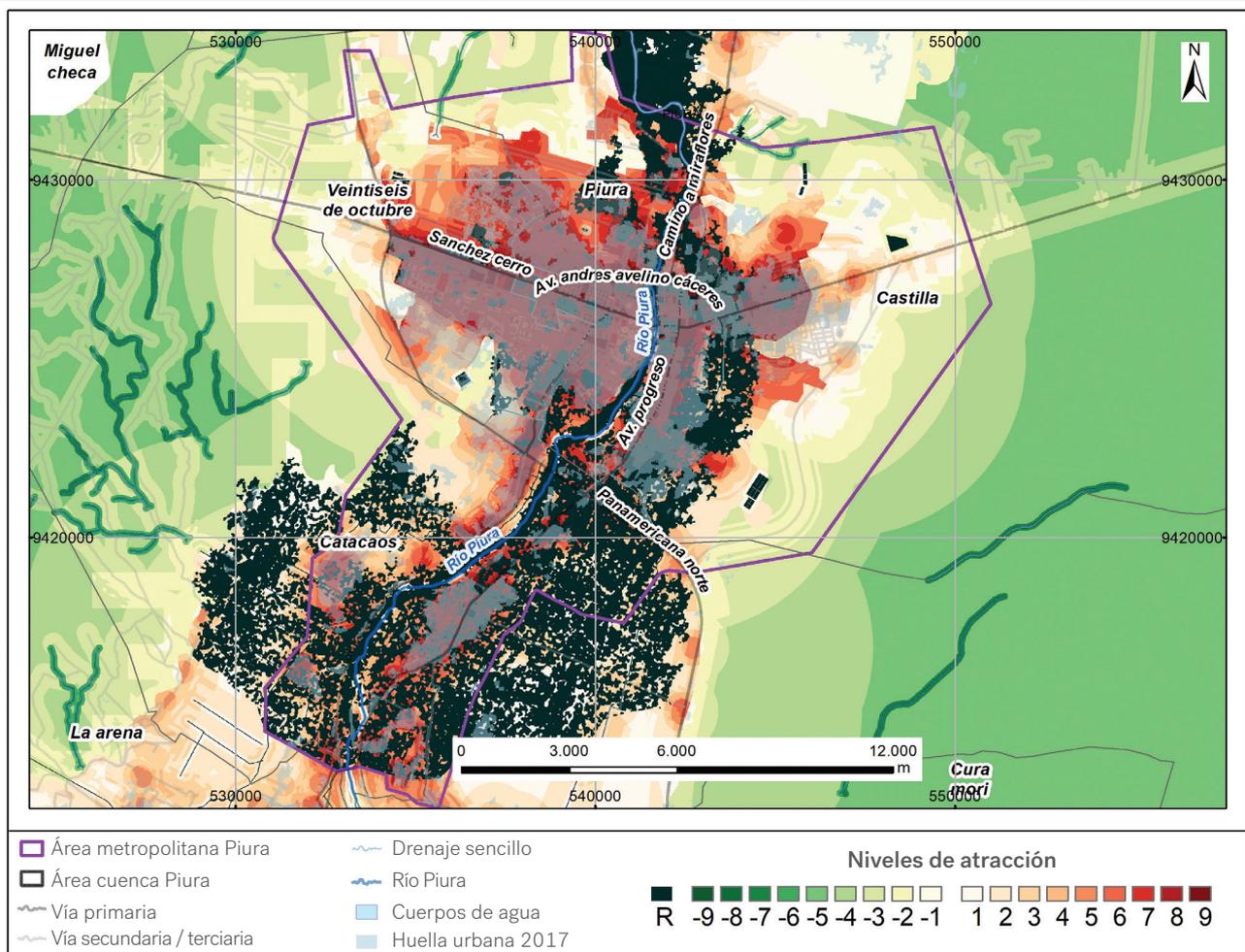
³² El escenario tendencial modelo no incorpora los niveles de restricción asociados a las modelaciones de los peligros ni del IRCC. Sin embargo, para el PACC se generó un escenario resiliente que incorpora los resultados de peligros, vulnerabilidad, exposición y su síntesis en riesgo, lo que constituye una valiosa herramienta para la adaptación al cambio climático, la mitigación del riesgo, la resiliencia y la sostenibilidad del territorio.

³³ Como factor de atracción hace referencia a servicios que hacen áreas más atractivas para la localización de individuos, hogares, firmas en el territorio y/o su urbanización y desarrollo, por ejemplo: alumbrado público y alcantarillado.

³⁴ Como factor de restricción hace referencia a las áreas a proteger para garantizar el abastecimiento y operación de los servicios públicos, por ejemplo: infraestructura de la Planta de Tratamiento de Agua Potable o la de Aguas Residuales.

- Aprovechar el espacio del borde urbano del río Piura para combinar la prevención de las inundaciones a través de la protección de las riberas y estabilización de los taludes, con la creación de canales paralelos o lagunas de amortiguación, y un paseo frente al río con arborización que aproveche las bondades paisajísticas de los elementos de infraestructura verde y gris para mitigación de la inundación.
- Consolidar áreas seguras más allá de las planicies de inundación y bancos del río, lo que puede implicar un proceso de reasentamiento de población vulnerable. La posible conurbación entre los distritos de Piura y Catacaos a lo largo del río aumentaría los elementos expuestos a los peligros analizados.

Figura 2-9. Síntesis del modelo territorial - Piura metropolitana



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

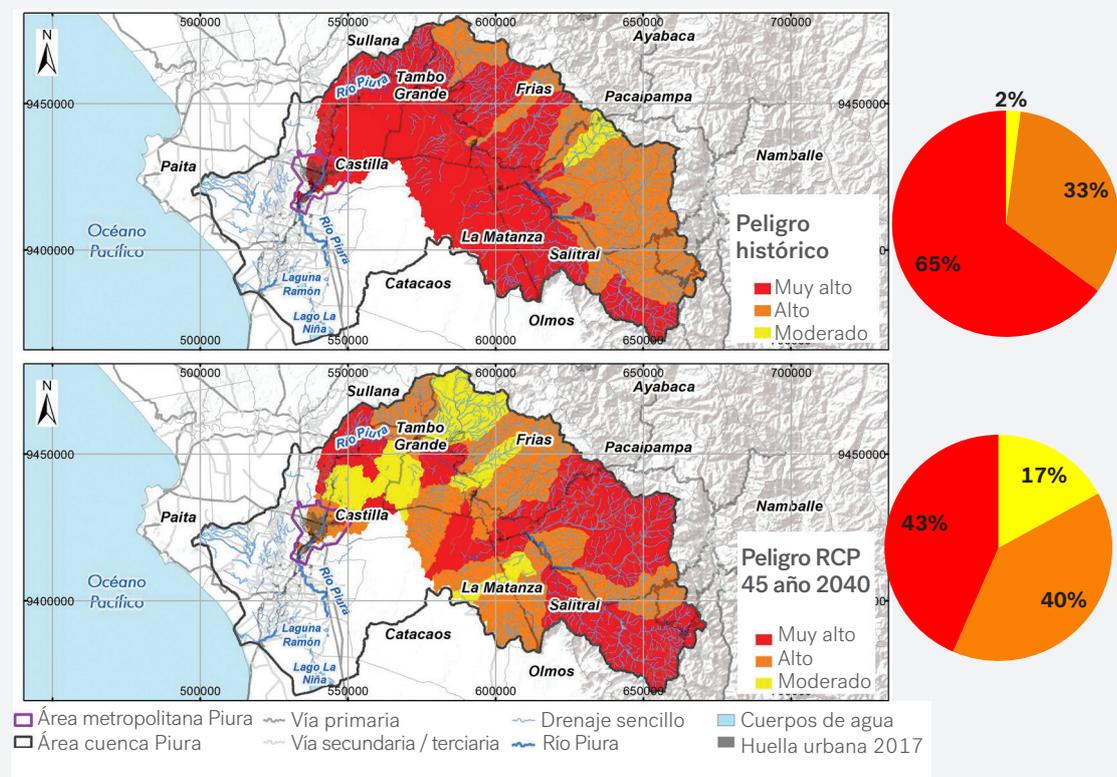
2.4. IRCC en la cuenca hidrográfica

2.4.1. Análisis del peligro de déficit hídrico

El nivel de exposición por déficit hídrico se analizó a través del índice de aridez, que determina el cambio de la disponibilidad hídrica futura, comparando la precipitación y temperatura con las condiciones hidroclimatológicas actuales. Al cotejar el escenario histórico y el futuro, es posible identificar que el área metropolitana de Piura se beneficiará con una mayor oferta de agua, por lo que su nivel de exposición puede pasar de muy alto a moderado (figura 2-10). No obstante, los niveles de peligro están entre moderados y altos, mostrando la susceptibilidad de la cuenca al peligro (tanto en el escenario histórico como futuro).

El cambio en los niveles de exposición se debe a un aumento esperado de la precipitación y a que, simultáneamente, la temperatura máxima permanece casi constante, lo cual hace que la evapotranspiración potencial no incremente significativamente, y se favorezca la disponibilidad futura de agua en la cuenca.

Figura 2-10. Resultados de peligro histórico y futuro por déficit hídrico

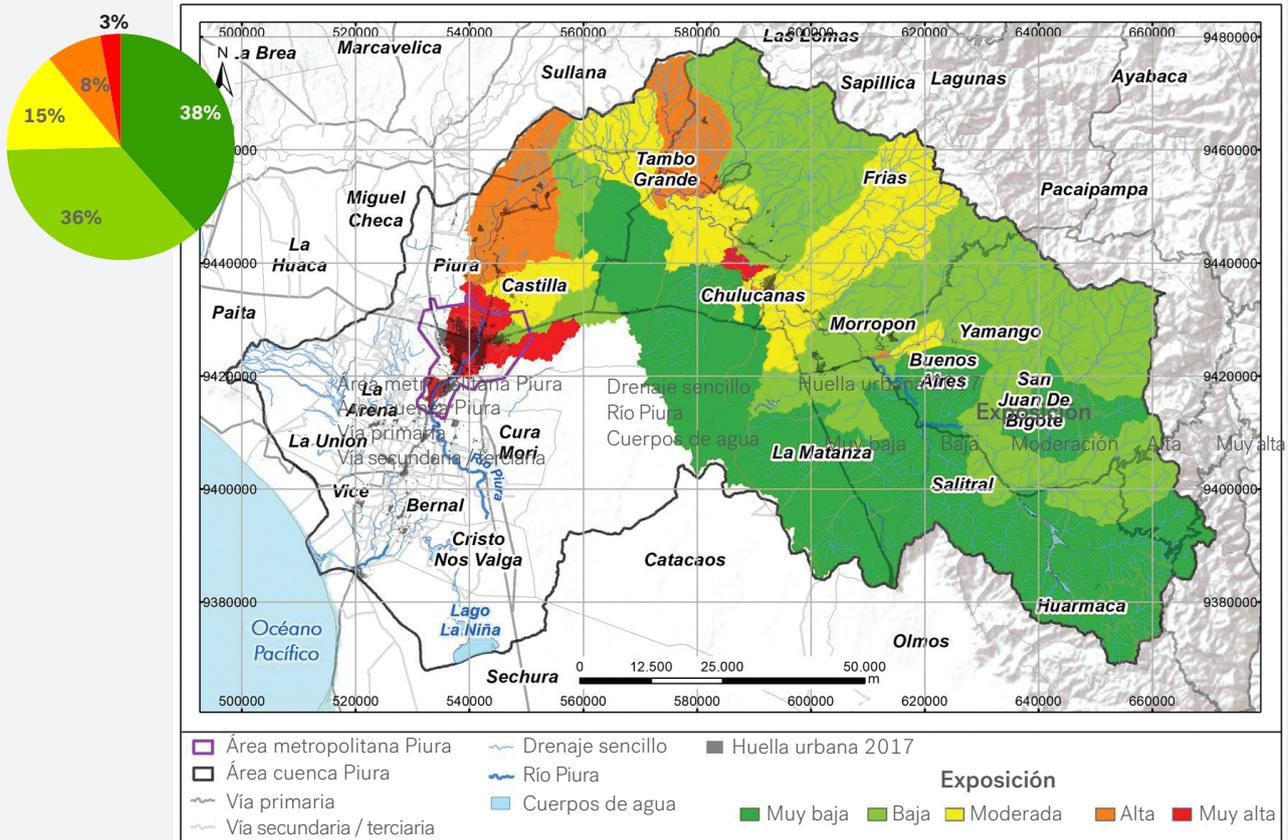


Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2019.

2.4.2. Análisis de exposición en la cuenca del río Piura

Este índice se estimó siguiendo la misma metodología del cálculo de la exposición del área metropolitana, aunque se adicionó el porcentaje de área cultivada y la densidad poblacional como indicadores específicos para el análisis de cuenca. De lo anterior, se resalta el nivel muy alto de exposición de Piura metropolitana, que resulta en la concentración del 79% de la población departamental y su vocación agrícola (figura 2-11).

Figura 2-11. Resultado del análisis de exposición en la cuenca del río Piura



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2019.

2.4.3. Análisis de vulnerabilidad en la cuenca del río Piura

Como se mencionó en el índice de vulnerabilidad del área metropolitana, la interacción entre la sensibilidad y la capacidad de adaptación determinan la vulnerabilidad de una población. Al seguir la misma metodología, de los 149 posibles indicadores identificados, se seleccionaron los siguientes:

Sensibilidad

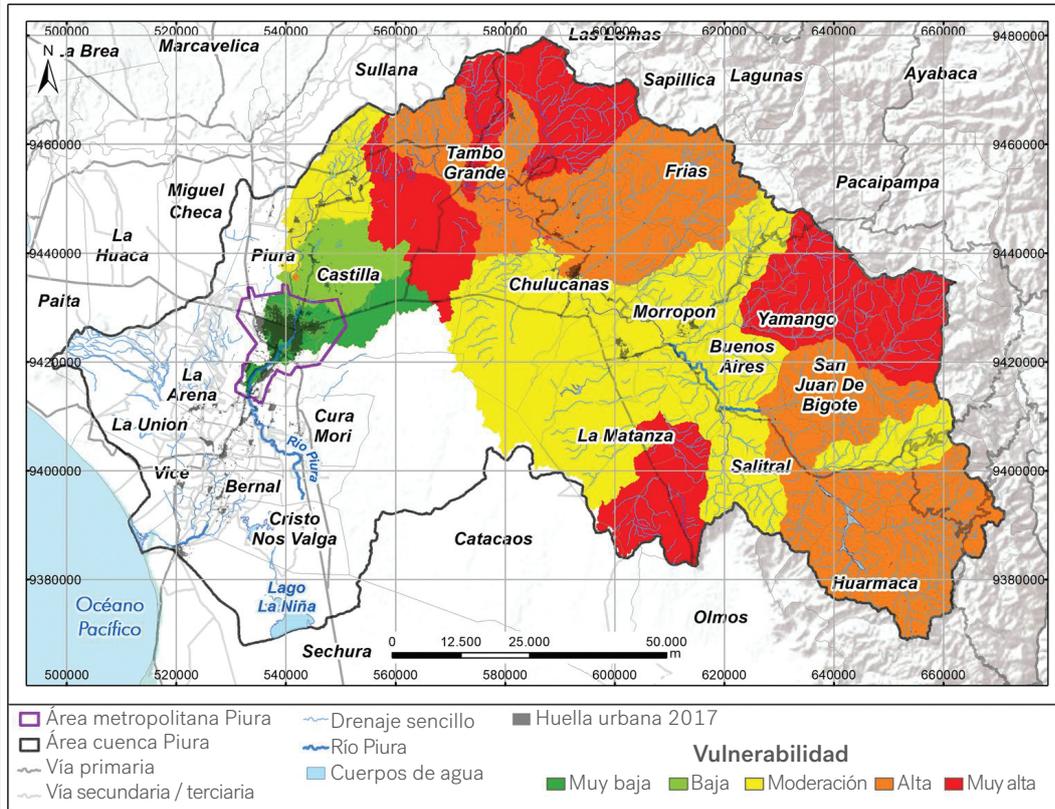
- Porcentaje de población vulnerable
- Porcentaje de población analfabeta
- Porcentaje de viviendas sin acueducto
- Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica
- Acceso a infraestructura crítica

Capacidad de adaptación y respuesta

- Porcentaje de población con seguro médico
- Porcentaje de población económicamente activa
- Acceso a centros de atención de emergencias
- Porcentaje de viviendas con conectividad e información en hogar

Al consolidar y analizar estos factores, se obtuvo que cerca del 90% de la cuenca posee un nivel de vulnerabilidad moderado o mayor (figura 2-12), localizado principalmente a partir de la cuenca media hacia arriba, mientras que los niveles de vulnerabilidad baja y muy baja se limitan al área metropolitana y sus alrededores en la cuenca baja.

Figura 2-12. Resultado del análisis de sensibilidad y capacidad de respuesta para la cuenca del río Piura³⁵



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2019.

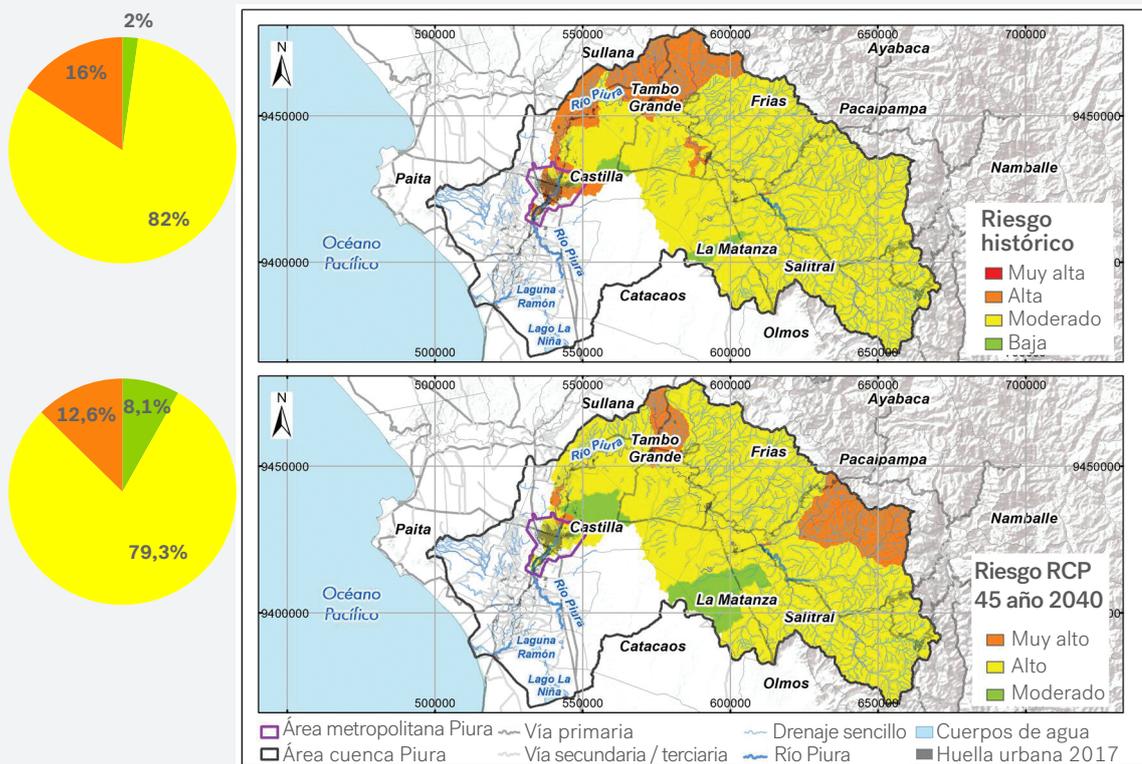
Los niveles más bajos de vulnerabilidad están asociados a que Piura metropolitana frente al resto de la cuenca hidrológica, posee una mayor oferta de los puntos de abastecimiento hídrico, un mayor porcentaje de viviendas con acceso a la información y conectividad, a seguro médico y a centros de atención de emergencias. Dichas condiciones de mayores condiciones e infraestructura que favorecen a la metrópoli sobre las demás áreas dentro de la cuenca, se justifican en el gran porcentaje de población provincial y departamental que la ciudad concentra.

2.4.4. Análisis de riesgo por déficit hídrico

En el futuro, se espera una disminución promedio del nivel de riesgo en la cuenca del río Piura por déficit hídrico, aun cuando subcuencas puntuales aumentarán su nivel. El descenso promedio ocurre dado un leve incremento en la precipitación a 2040. Igualmente, se prevé que el predominio del riesgo moderado se extienda sobre la cuenca, con una reducción de alto a moderado para el área metropolitana y una expansión de las dos áreas con nivel bajo de riesgo (figura 2-13). Las disminuciones y aumentos en los niveles de riesgo están dados por las variaciones en la distribución de los niveles y la ubicación del peligro de acuerdo con los cambios en la precipitación y temperatura en el escenario de clima futuro.

35 En la gráfica no se muestran los valores de las participaciones de vulnerabilidad menores al 1%.

Figura 2-13. Índice de riesgo histórico y futuro para el peligro de déficit hídrico³⁶



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2019.

2.4.5. Evolución del uso del suelo

El análisis de los cambios del uso del suelo para el periodo 1986-2017 evidenció los siguientes principales hallazgos (figura 2-14):

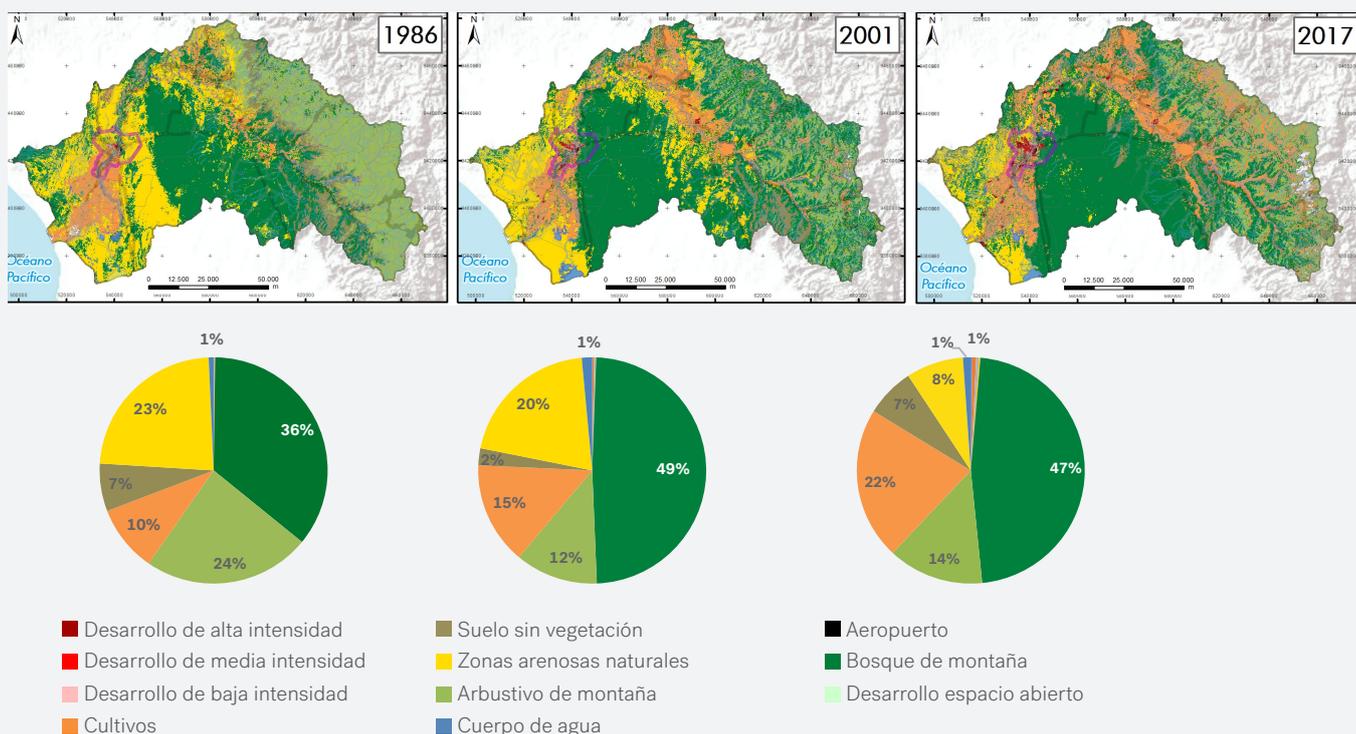
- La cobertura del bosque seco de montaña aumentó en un 130%, lo que representa el 47% de la cobertura de la cuenca a 2017. Este incremento fomenta la regulación del ciclo hidrológico³⁷ y permite la mitigación del cambio climático por captura de dióxido de carbono (GEI).
- El crecimiento del 227% del área de uso agrícola amenaza las áreas de recarga de acuíferos (altera su tasa de recarga) y favorece su sobreexplotación.
- El área destinada a la agricultura creció, incluso en áreas estratégicas para la provisión de servicios ecosistémicos (lo que impactó la disponibilidad y calidad del agua³⁸) y en zonas con capacidad agrológica limitada (lo que implicó el deterioro de los suelos).

³⁶ En la gráfica no se muestran los valores de las participaciones de riesgo menores al 1%.

³⁷ La regulación del ciclo hidrológico permite la infiltración de agua superficial para la recarga de acuíferos, reducción de la escorrentía, control sobre los caudales de los cuerpos hídricos superficiales (en términos de cantidad, velocidad y calidad del agua), estabilidad de los suelos y reducción de la erosión y arrastre de sedimentos.

³⁸ Creando condiciones para la sobreexplotación del agua subterránea y la reducción de las tasas de recarga de acuíferos.

Figura 2-14. Análisis multitemporal para la cuenca del río Piura³⁹



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

2.4.6. Modelo territorial

Siguiendo la metodología planteada en el área metropolitana, para la cuenca hidrográfica se proponen los siguientes puntos clave para la adaptación al cambio climático de la cuenca hidrográfica de Piura (figura 2-15):

- Conservar los bosques de montaña⁴⁰ para mejorar la capacidad adaptativa frente el cambio climático, al déficit hídrico y las inundaciones, mediante la regulación del ciclo hidrológico, con énfasis en la infiltración y recarga de acuíferos para mitigar la reducción de la escorrentía y las velocidades de los flujos de agua para mitigar las inundaciones.
- Potenciar la producción agrícola en áreas con puntajes neutros⁴¹ que se cruzan con las zonas apropiadas.
- El desarrollo rural debe incluir sistemas agroforestales y/o silvopastoriles compatibles con las actividades económicas de las comunidades rurales y la capacidad del suelo⁴².
- Fortalecer la producción agropecuaria con criterios de protección del ciclo hidrogeológico, reducción de la erosión hídrica y eólica de los suelos y promoción de educación ambiental para las comunidades.

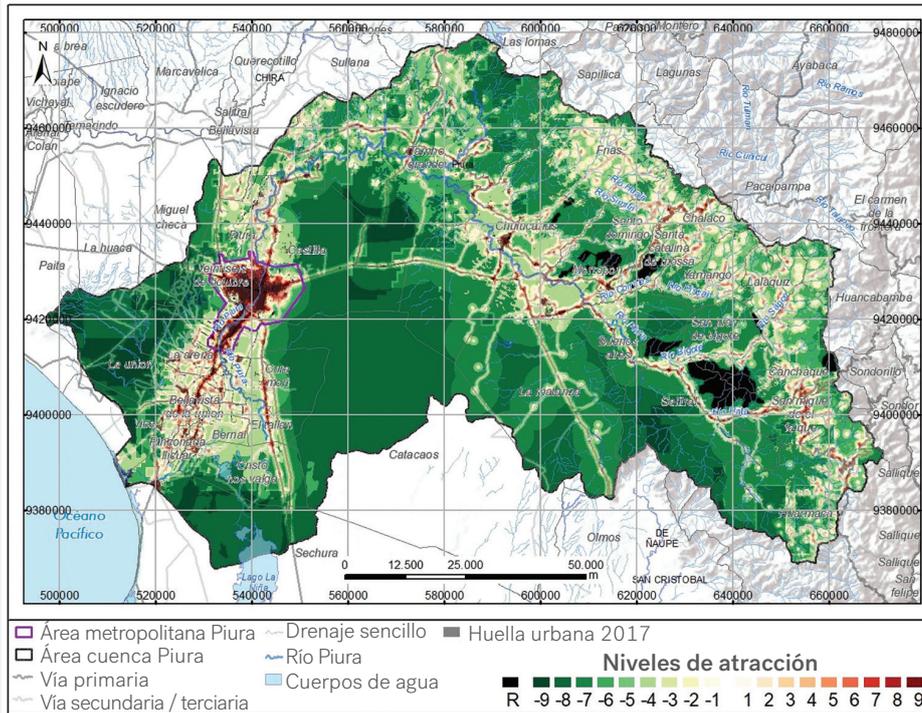
³⁹ En la gráfica no se muestran los valores de las participaciones de uso del suelo menores al 0,7 %.

⁴⁰ Especialmente aquellos ubicados en el nororiente de la cuenca alta, en la cuenca media entre Sullana, Tambo Grande, Chulucanas y Castilla, hacia el sur de la cuenca, en el costado occidente, y hacia La Unión.

⁴¹ Áreas de confluencia de puntajes de atracción y restricción con valores similares.

⁴² Según la clasificación de capacidad del suelo del USGS, las clases I, II y III son las más apropiadas para la agricultura.

Figura 2-15. Síntesis del modelo territorial – Cuenca del río Piura



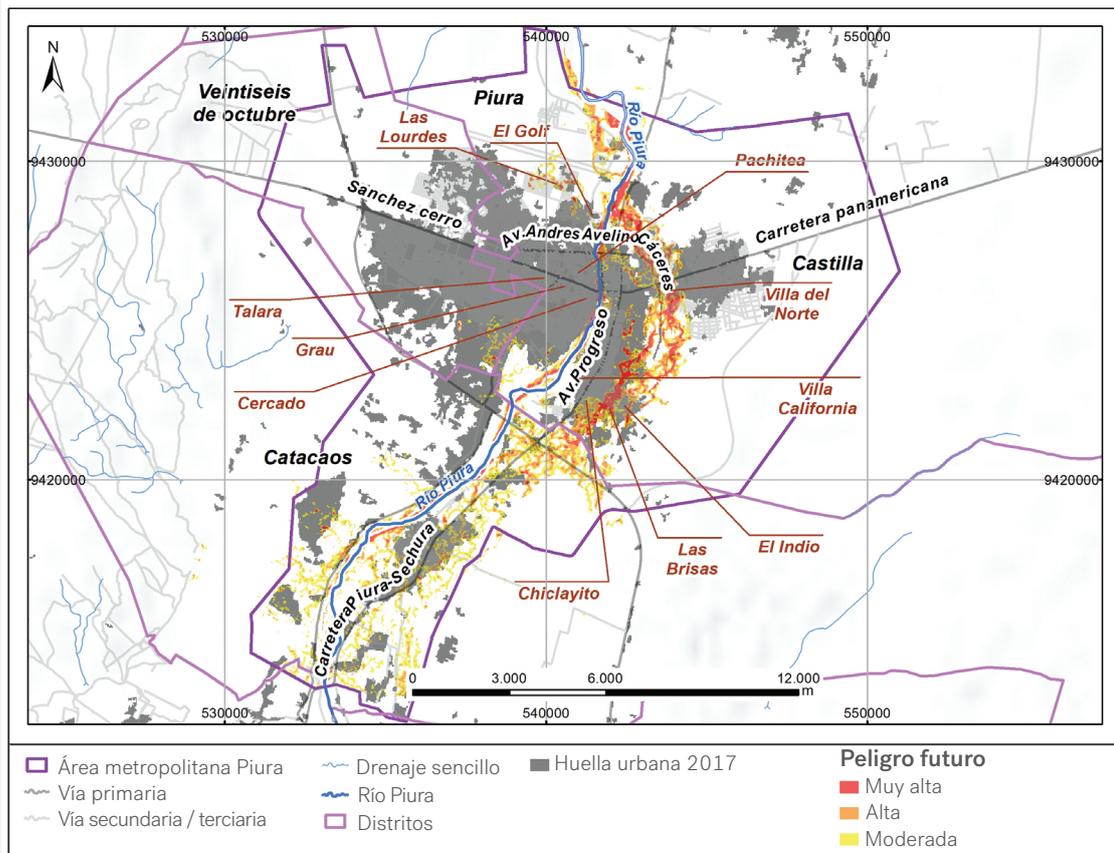
Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2019.

2.5. Áreas priorizadas para la adaptación al cambio climático

Las áreas prioritarias para la adaptación al cambio climático en el área metropolitana de Piura se definieron de acuerdo con los resultados del IRCC y el modelo territorial. Dentro de estos sitios, se consideran aquellos en los que confluyen niveles de peligro moderado, alto y muy alto, con sectores con mayor probabilidad de urbanización y densificación (niveles de atracción 7, 8 y 9)⁴³, como se observa en la figura 2-16.

43 Niveles de atracción 7, 8 y 9 son aquellas áreas del territorio donde por sus características serán más susceptibles al desarrollo. Para mayor información sobre los niveles de atracción y/o restricción, ver la sección 2.3.6 del documento del objetivo 1.

Figura 2-16. Áreas priorizadas para adaptación al cambio climático



Sector		Sector	
Castilla	Los barrios La Primavera, Miraflores, San Antonio, Villa del Norte, Las Brisas, área circundante al canal de distribución de agua que recorre el área urbanizada del distrito de norte a sur, áreas urbanas al norte del distrito previo a la entrada al área urbana y franja oriental del distrito colindante con el río Piura.	Piura	Malecón Francisco Eguiguren, barrios varios entre la calle las Palmeras de Oeste y el río Piura, desde la calle 1ra hasta la Calle 5, los Rosales, Nueva Providencia, Chipe, el Golf, Lourdes, urbanización Fundo San Pedro, vereda Ejidos de Huan, áreas agrícolas al norte del área metropolitana del distrito, área agrícola al sur del distrito al oriente de la Av. Panamericana Norte, Av. Vía de la Integración (desde el malecón Francisco E. hasta que la vía se adentra en el distrito).
Catacaos	Los barrios Los Almendros, Huascar, Chimú, San Borja, Av. Panamericana Norte, Av. Progreso, Av. Velasco y área agrícola al nororiente del distrito.	Veintiseis de Octubre	Barrios varios al occidente de la Av. Panamericana Norte y al oriente de la calle Turquía.

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2019.

Autor imagen:
Galería del Ministerio de Defensa del Perú



This file is licensed under the Creative Commons
Attribution 2.0 Generic license.

[https://commons.wikimedia.org/wiki/
File:ALISTAN_SEIS_REFUGIOS_EN_PIURA_
PARA_ALBERGAR_A_DAMNIFICADOS_
\(33570222966\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ALISTAN_SEIS_REFUGIOS_EN_PIURA_PARA_ALBERGAR_A_DAMNIFICADOS_(33570222966).jpg)

3

PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



Fotografía 3-1. Drenaje natural de escorrentía y tanque de agua, julio 2019.



Fotografía por Adriana Vega.

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

El PACC está conformado por tres programas: i) resiliencia urbana, ii) mitigación del riesgo, y iii) recursos naturales y producción rural, junto con un componente transversal de conocimiento, gobernanza y gobernabilidad que facilita su implementación.

Adicionalmente, el plan se diseñó considerando tres alcances temporales: corto (2020-2022), mediano (2023-2040) y largo plazo (2041-2070). A corto plazo, se deberían desarrollar las bases de la implementación del PACC, transferir y compartir el conocimiento generado por el IRCC y el PACC, e incentivar la implementación de acciones de adaptación que se puedan efectuar con los insumos existentes. A mediano plazo, se debería desarrollar información para la toma de decisiones, y diseñar e implementar proyectos e instrumentos de desarrollo territorial. Finalmente, a largo plazo, se espera la implementación de obras concretas de adaptación alineadas con el nuevo conocimiento consolidado durante los alcances temporales anteriores. Igualmente, la incertidumbre en los escenarios de cambio climático se reduciría, y la calidad y cantidad de información provincial y regional para la gestión del riesgo de impacto por cambio climático sería el insumo para actualizar y desarrollar con mayor detalle el PACC para el periodo comprendido hasta 2070.

Los programas de adaptación se dividen en subprogramas. Estos subprogramas se complementan entre sí y con otros programas técnicos para aumentar la resiliencia a los efectos negativos del cambio climático en Piura metropolitana. Los objetivos de los programas del PACC son:

- **Resiliencia urbana**

Fortalecer la resiliencia de la ciudad ante el riesgo por impacto del cambio climático a través de la adaptación de su infraestructura, la consolidación de bordes urbanos seguros y la implementación de medidas de urbanismo y construcción sostenible.

- **Mitigación del riesgo**

Reducir el riesgo por inundación del río Piura, cuencas ciegas y déficit hídrico que afectan diferentes sectores de la ciudad de Piura e implementar un sistema de alerta temprana y pronóstico hidroclimatológico que aumente la resiliencia de la ciudad.

- **Recursos naturales y producción rural**

Asegurar la protección, calidad y cantidad de los ecosistemas estratégicos para el abastecimiento del agua, la protección de la biodiversidad y mejorar la gestión de los suelos para el desarrollo económico sin causar su degradación.

3.1. Objetivos de adaptación del PACC

El objetivo general del PACC es **identificar y priorizar las medidas de adaptación, asociadas a los resultados del IRCC, para el territorio de Piura (Perú)**. de este, se desprenden una serie de metas específicas que muestran en la figura 3-1.

Figura 3-1. Metas específicas del PACC



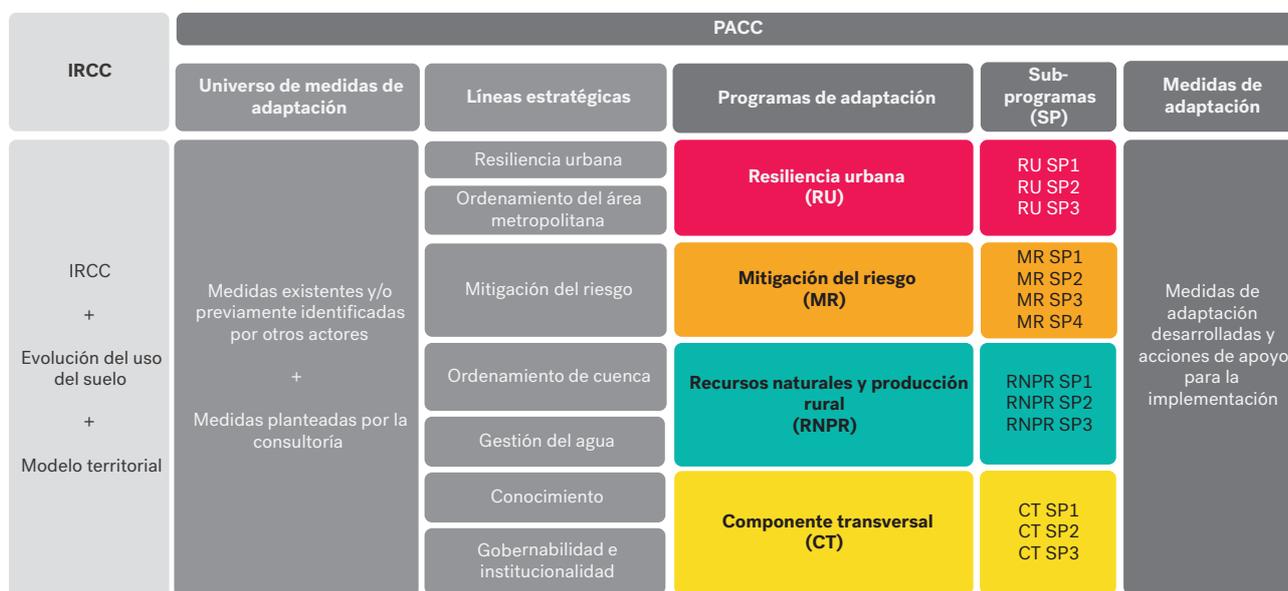
3.2. Metodología del PACC

Con base en los resultados del IRCC, en la primera etapa del PACC, se identificó y definió un universo de más de cien medidas aplicables al área de estudio. Estas medidas se clasificaron en líneas estratégicas para facilitar su agrupación y análisis, y evitar duplicidades. A partir de esta revisión, las medidas de adaptación se organizaron en tres programas de adaptación: resiliencia urbana (RU), mitigación del riesgo (MR), y manejo sostenible de los recursos naturales y producción rural (RNPR) con sus respectivos subprogramas, junto a un componente transversal. Cada uno de los tres programas se sometió a un análisis técnico, costo-beneficio, de actores y FODA, cuyos productos se sintetizaron en fichas técnicas.

El análisis técnico incluye la descripción de cada uno de los subprogramas, componentes y medidas de adaptación, así como una evaluación de los peligros priorizados, la importancia de su ejecución, su flexibilidad y urgencia de acción, los cobeneficios, la articulación entre el cambio climático y la gestión del riesgo, las consecuencias de la falta de implementación y la relación con los demás programas propuestos. Luego, el análisis costo-beneficio evaluó la conveniencia de la ejecución del programa al sopesar los recursos que se necesitan para el desarrollo con los beneficios derivados de su implementación.

El análisis de actores valoró su idoneidad para la implementación del PACC. Mientras, el análisis FODA evaluó las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas para la ejecución de cada programa. Finalmente, se resalta que los actores locales apoyaron la priorización de los peligros por analizar, suministraron información, contribuyeron a la recolección de datos, generaron las recomendaciones y validaron los resultados del IRCC a través de un proceso participativo que duró menos de un año. Adicionalmente, estos actores estratégicos validaron, aprobaron y priorizaron los programas de adaptación y sus respectivos subprogramas (PACC).

Figura 3-2. Proceso metodológico del estudio



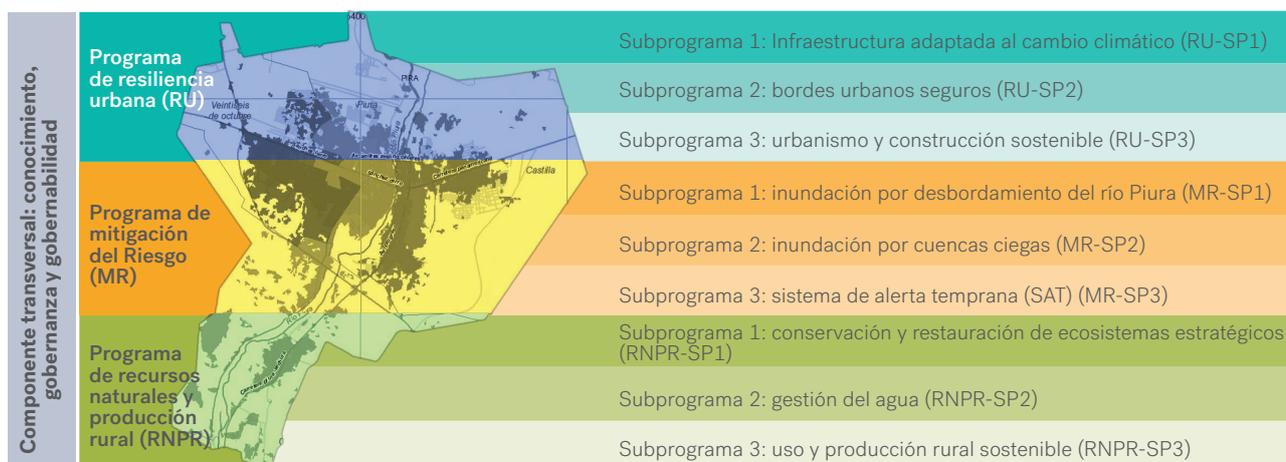
Proceso participativo (talleres y mesas técnicas de abril, 2019 a febrero, 2020)

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

3.3. Programas de adaptación

Se recomienda la implementación integral del PACC con todos sus programas, subprogramas y componentes, incluyendo el componente transversal (figura 3-3). Si bien se reconoce la importancia de todos los programas de adaptación, los miembros de la mesa técnica priorizaron el programa de resiliencia urbana. Se debe tener en cuenta que, en función de los recursos disponibles y la evolución de los arreglos institucionales, es posible que algunos subprogramas y componentes avancen más rápido que otros. El PACC es flexible y se recomienda su actualización periódica, así como la incorporación de medidas de adaptación en curso, o las que surjan durante de su implementación.

Figura 3-3. Programas de adaptación para Piura metropolitana



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

Las siguientes secciones son un breve resumen de los programas del PACC⁴⁴, en el cual se incluyen fichas técnicas para cada uno de los subprogramas. En estas fichas se presentan el objetivo del subprograma, sus medidas de adaptación, los respectivos costos de referencia y un mapa que contiene la información relevante para su implementación.

3.3.1. Programa de resiliencia urbana (RU)

La adaptación de las áreas urbanas es crucial para salvaguardar el área metropolitana de Piura de los impactos del cambio climático, y una proporción significativa de su población y economía de la región. Esta área concentra más de la mitad de la población del departamento de Piura y se ubica como la quinta ciudad más grande del país. Adicionalmente, reúne una parte relevante de la infraestructura y los servicios sociales y zonas de interés que cumplen un papel fundamental para enfrentar el cambio climático en el territorio.

Se resalta que las secuelas del riesgo ante el cambio climático y los impactos de los eventos extremos no son una realidad distante en esta ciudad, ya que el fenómeno de El Niño dejó 363.000 afectados y más de 81.000 viviendas afectadas en 2017, así como consecuencias en pérdidas humanas y económicas por la ocurrencia de inundaciones (INDECI, 2017).

Entre 1986 y 2017, Piura creció seis veces en tamaño. Esta expansión y algunos de sus patrones de ocupación contribuyeron al aumento de la exposición, el riesgo de la población e infraestructura, y generaron retos para su adaptación al cambio climático y resiliencia. Entre los desafíos abordados en los subprogramas, se destacan:

⁴⁴ Mayor información en el documento del objetivo 2 del estudio.

- El crecimiento de la ciudad en zonas de peligro incrementó el riesgo, y esta tendencia se debe corregir orientando su expansión urbana hacia áreas seguras y creando una urbe más permeable.
- El crecimiento en baja intensidad generó un patrón de consumo exagerado del suelo, pero ofrece oportunidades de intervención para la adaptación y la transformación de sus bordes urbanos.
- La intervención de la ciudad actual es necesaria para implementar medidas de adaptación en áreas expuestas, así como en zonas seguras (fuera de lugares de peligro) que puedan contribuir a transformar las condiciones de peligros y reducir la vulnerabilidad.

Con la implementación del PACC, se proyecta que 560.345 habitantes⁴⁵ se podrían beneficiar con la reducción del riesgo para Piura metropolitana y, particularmente, para 87.910 habitantes expuestos actualmente a nivel moderado o superior de peligro de inundación. El programa de resiliencia urbana busca minimizar el riesgo por medio de la intervención de las condiciones del peligro de la mano con el programa de mitigación del riesgo, y disminuir la vulnerabilidad a través del mejoramiento de los sistemas urbanos de movilidad, SSPP y la ubicación de infraestructura de servicios sociales, con el fin de optimizar el acceso a infraestructura crítica y evitar el aumento de la exposición.

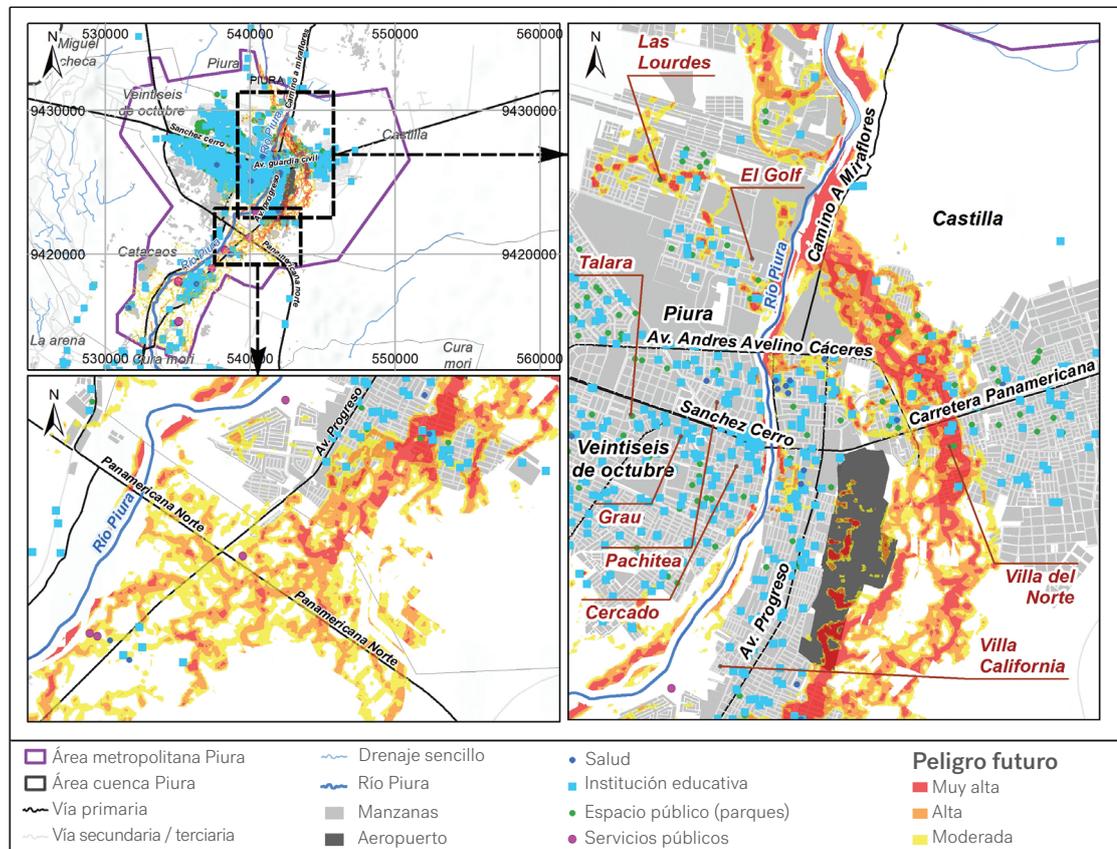
El programa de resiliencia urbana se desarrolla en tres subprogramas:

- **Infraestructura adaptada**
- **Bordes urbanos seguros**
- **Urbanismo y construcción sostenible**

⁴⁵ Población urbana y rural de Piura metropolitana según el Instituto Nacional de Estadística Informática - INEI 2017.

RU-SP1

3.3.1.1. Subprograma para la infraestructura adaptada al cambio climático



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

El subprograma plantea la reducción de la vulnerabilidad de la infraestructura existente en el área metropolitana, y evita la exposición de la nueva en áreas de peligro muy alto, alto y moderado por inundación fluvial y pluvial. La adaptación de la infraestructura requiere la planificación, diseño, construcción, administración y mantenimiento de la infraestructura urbana que disminuyan el riesgo de inundación y sus impactos. Dichas intervenciones se plantean para el río Piura, que atraviesa el área metropolitana, así como los puntos donde se presentan las cuencas ciegas (ver mapa). Además, el subprograma busca la adaptación de la infraestructura tanto para garantizar su estabilidad y funcionalidad, y asegurar que el diseño y construcción minimicen las condiciones que intensifican los peligros. Las acciones del subprograma están enfocadas a la infraestructura de servicios sociales⁴⁶ y públicos⁴⁷, movilidad⁴⁸ y espacio público⁴⁹.

En este sentido, el programa persigue el desarrollo de nueva infraestructura en los sistemas urbanos, orientado al desarrollo de la ciudad fuera de las áreas de peligro (áreas seguras), minimizando el riesgo por elementos expuestos, como se muestra en el mapa.

46 Infraestructura de servicios sociales hace referencia a la infraestructura donde se prestan los servicios asociados a salud, educación, cultura, administración pública, seguridad, bienestar social, recreación y deporte, entre otros.

47 Infraestructura de servicios públicos hace referencia a la infraestructura donde se prestan los servicios asociados a energía, agua potable, saneamiento básico, drenaje pluvial, y recolección y tratamiento de residuos sólidos.

48 Infraestructura de movilidad hace referencia a la infraestructura de vías, transporte y vías de transporte no motorizado.

49 Infraestructura de espacio público hace referencia a la infraestructura de parques, plazas y alamedas.

Código	Componentes y medidas de adaptación	Costo (miles USD)
RU-SP1-1	Incorporación del IRCC, plan de adaptación y estudios de detalle en los planes sectoriales para localizar la nueva infraestructura en áreas seguras.	129
RU-SP1-2	Diseño, publicación y difusión de una guía para el desarrollo de proyectos de infraestructura de espacio público y equipamientos adaptados.	972
RU-SP1-3	Diseño, publicación y difusión de una guía para el desarrollo de infraestructura de servicios públicos.	777
RU-SP1-4	Diseño, publicación y difusión de una guía para el desarrollo de infraestructura de movilidad.	583
RU-SP1-5	Desarrollo de proyectos integrales que resuelvan las necesidades de nueva infraestructura e incorporen medidas de adaptación.	*
RU-SP1-6	Evaluación de la vulnerabilidad de la infraestructura existente y priorización de su adaptación.	1.560
RU-SP1-7	Diseño e implementación de medidas de adaptación en infraestructura existente en áreas de riesgo mitigable.	*
RU-SP1-8	Desarrollo de guías de recuperación y mantenimiento de acuerdo con el clima futuro, y desarrollo de una estrategia de mantenimiento para infraestructura crítica.	388
RU	Costo total ⁵⁰	4.409

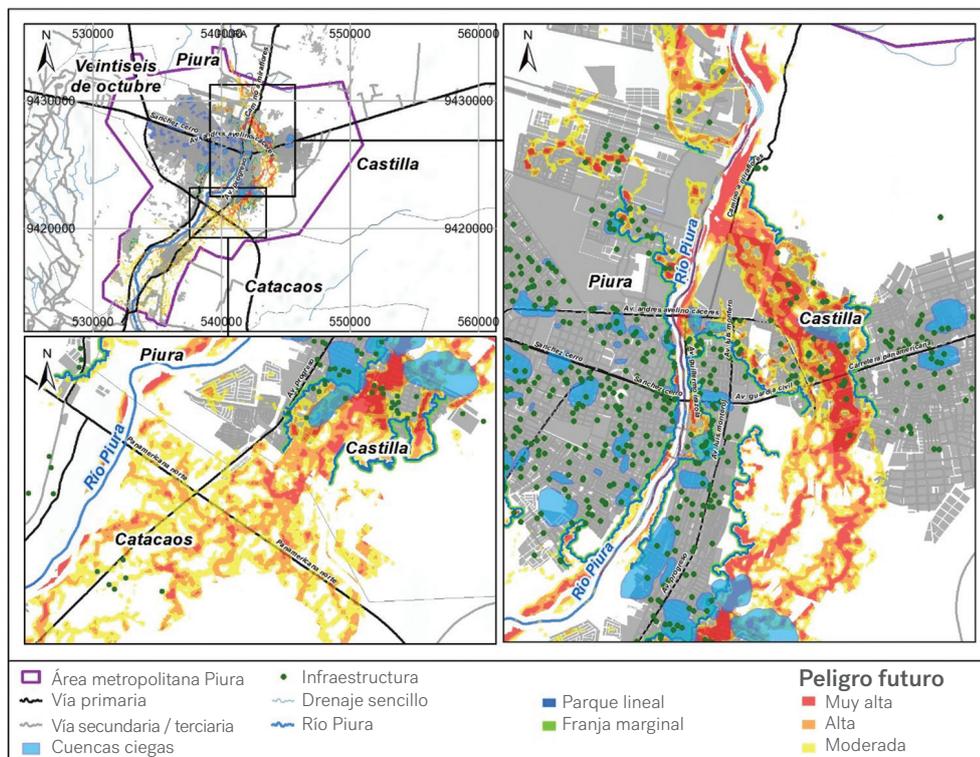
Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

⁵⁰ El costo estimado es un orden de magnitud, el cual se presenta en miles de dólares. El detalle del origen de los costos se presenta en la sección «Estimación de costos de referencia».

* Costo dependiente de la realización de otras actividades del PACC, el cual será definido previa implementación de la medida.

RU-SP2

3.3.1.2. Subprograma para los bordes urbanos seguros



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

El subprograma se centra en la instauración de espacios de amortiguación entre las áreas con un nivel moderado o superior de peligro por inundación fluvial y pluvial y la ciudad. de esta forma, se busca transformar el borde urbano frente al río Piura para consolidar su perfil e implementar medidas en las cuencas ciegas: conectada con el río, conectada con otras cuencas ciegas y en una cuenca ciega aislada (ver mapa), armonizando las implementaciones con la generación de espacio público, la estructura ecológica y el entorno urbano inmediato.

La consolidación de bordes urbanos seguros se articula con la defensa de la población, la infraestructura, el patrimonio cultural y la estructura ecológica y ecosistemas estratégicos a través de las franjas de protección y los parques lineales.

Código	Componentes y medidas de adaptación	Costo (miles USD)
RU-SP2-1	Restricción de la urbanización en áreas de peligro y desarrollo de capacidad de control urbanístico.	976
RU-SP2-2	Intervención de áreas liberadas por reasentamiento o relocalización.	*
RU-SP2-3	Acotamiento de franjas marginales de los cuerpos de agua naturales ⁵¹ .	18.564
RU-SP2-4	Consolidación de franjas marginales en los canales de irrigación y drenaje pluvial.	16.031
RU-SP2-5	Diseño y construcción del parque lineal para los bordes urbanos del río Piura.	100.989
RU-SP2-6	Diseño de tres pilotos de parques del agua para cada una de las tipologías de cuencas ciegas.	3.628
RU-SP2-7	Construcción de tres pilotos de parques del agua para cada una de las tipologías de cuencas ciegas.	41.123
RU-SP2-8	Evaluación de lecciones aprendidas y diseño de una estrategia para la construcción de parques del agua en cuencas ciegas por tipología replicando la experiencia del piloto.	86
RU-SP2-9	Incorporación del patrimonio en las acciones de cambio climático, y las iniciativas de drenaje pluvial.	518
RU	Costo total ⁵²	181.915

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

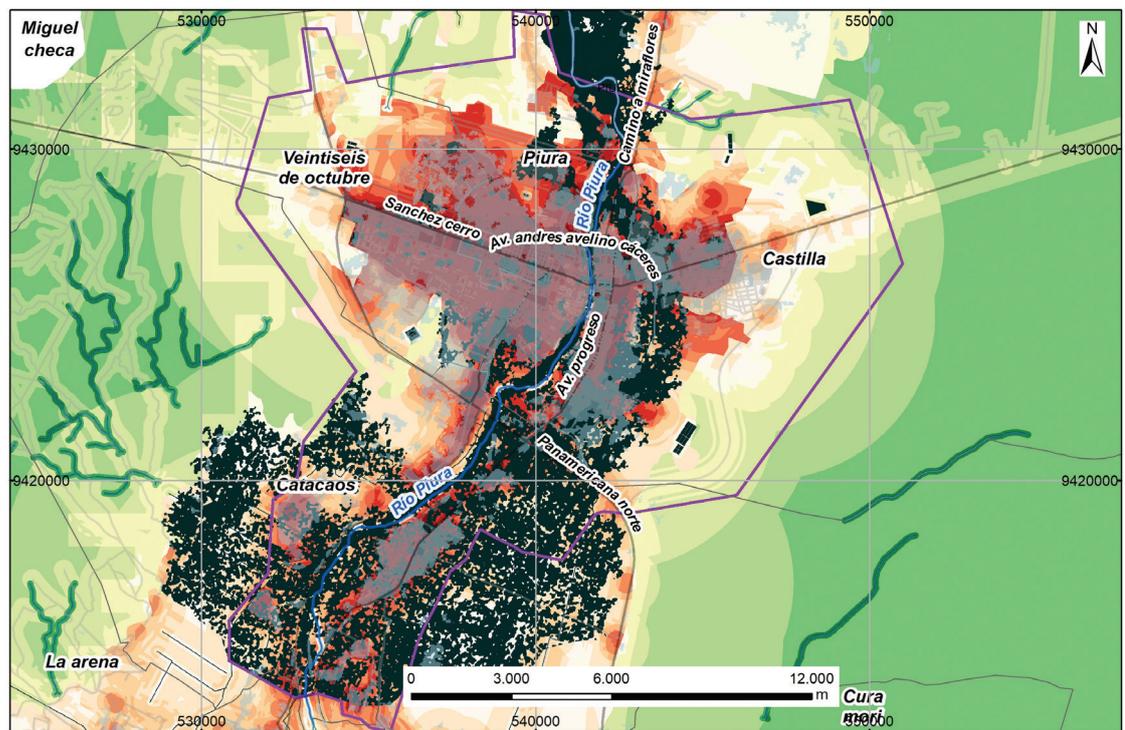
51 Se puede construir a partir de los estudios de detalle, si se incluyen criterios ecosistémicos y eliminar este rubro, o combinar recursos en coordinación con el programa MR.

52 El costo estimado es un orden de magnitud, el cual se presenta en miles de dólares. El detalle del origen de los costos se presenta en la sección «Estimación de costos de referencia».

* Costo dependiente de la realización de otras actividades del PACC, cual será definido previa implementación de la medida.

RU-SP3

3.3.1.3. Subprograma para el urbanismo y construcción sostenible



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

El subprograma busca la incorporación de medidas para la adaptación al cambio climático en los procesos de consolidación, redesarrollo y revitalización de zonas urbanas existentes, y en los procesos de urbanización a través de nuevos proyectos para la expansión de la zona metropolitana de Piura. Al seguir la tendencia de la densificación y crecimiento concéntrico y evitar el asentamiento de la infraestructura o humano en sectores críticos, la urbanización se debería ubicar teniendo en cuenta los niveles de atracción (valores positivos) y restricción (valores negativos) presentados en el mapa del modelo territorial resiliente. Asimismo, el subprograma promueve la implementación de infraestructura de retención de agua dentro de los espacios privados y/o públicos de la ciudad, el incremento de las áreas de permeabilidad del suelo y la consolidación de los lugares de transición entre el río, la estructura ecológica principal y el área urbana y su infraestructura.

Este subprograma plantea la implementación de medidas de adaptación en los procesos de urbanización y construcción. Estas medidas apuntan a generar cambios en el patrón de ocupación del suelo, con énfasis la creación de una ciudad más permeable en los nuevos desarrollos, pero que también que aprovecha las oportunidades que ofrecen las zonas desocupadas con baja intensidad y los vacíos urbanos (áreas públicas y privada). Las medidas de adaptación contempladas estarán enmarcadas por los instrumentos de planificación intermedia y los proyectos urbanísticos que desarrollen e implementen los PAT, PDM y PDU, pues intervienen a nivel de sector urbano o barrio.

Código	Componentes y medidas de adaptación	Costo (miles USD)
RU-SP3-1	Diseño, publicación y difusión de una guía para el desarrollo de proyectos urbanísticos y de construcción que implementen medidas de adaptación.	324
RU-SP3-2	Creación de una bonificación de aprovechamiento urbanístico a los proyectos que incorporen medidas de adaptación.	259
RU-SP3-3	Desarrollo de incentivos, subsidios y asistencia técnica para la implementación de medidas en áreas privadas.	388
RU-SP3-4	Creación de un seguro ante pérdidas.	324
RU-SP3-5	Desarrollo de líneas de financiamiento para la implementación de medidas de urbanismo y construcción.	10.000
RU	Costo total ⁵³	11.295

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

⁵³ El costo estimado es un orden de magnitud, el cual se presenta en miles de dólares. El detalle del origen de los costos se muestra en la sección «Estimación de costos de referencia».

3.3.2. Programa de mitigación del riesgo (MR)

El programa de mitigación del riesgo y adaptación al cambio climático se centra en la reducción del riesgo por impacto de cambio climático para los peligros de déficit hídrico, inundación por desbordamiento del río Piura e inundación por cuencas ciegas en Piura metropolitana. El programa plantea mejorar el conocimiento de las condiciones de riesgo como base para la planeación y el ordenamiento del área metropolitana, y la reducción de los niveles de peligro y exposición de la población e infraestructura, el aumento de la resiliencia y la implementación de un sistema de alerta temprana y pronóstico hidroclimatológico.

En su descenso por la cuenca, el río Piura atraviesa la Piura metropolitana de norte a sur; esta proximidad le ha permitido desarrollar una fuerte agroindustria que favorece el crecimiento económico provincial, pero al mismo tiempo impacta negativamente el desarrollo de la ciudad marcado por eventos puntuales en escenarios extremos de precipitación. Como consecuencia del evento extremo del FEN 2017, las inundaciones por el desbordamiento del río Piura alcanzaron el segundo caudal histórico más alto (2.745 m³/s), superando incluso los caudales reportados durante el FEN 1997/1998^[54].

Línea base para la mitigación del riesgo en la ciudad de Piura (MR-LB)

El programa, sus subprogramas y componentes se basan en los principios de integridad y complementariedad, que buscan considerar todos los aspectos para que una medida de reducción del riesgo sea socializada, planeada, diseñada e implementada adecuadamente. En este marco, el programa plantea una línea base que prepara el camino para la ejecución de los subprogramas y sus respectivas medidas. Por lo tanto, se sugiere ejecutar las siguientes actividades antes de la implementación de los subprogramas:

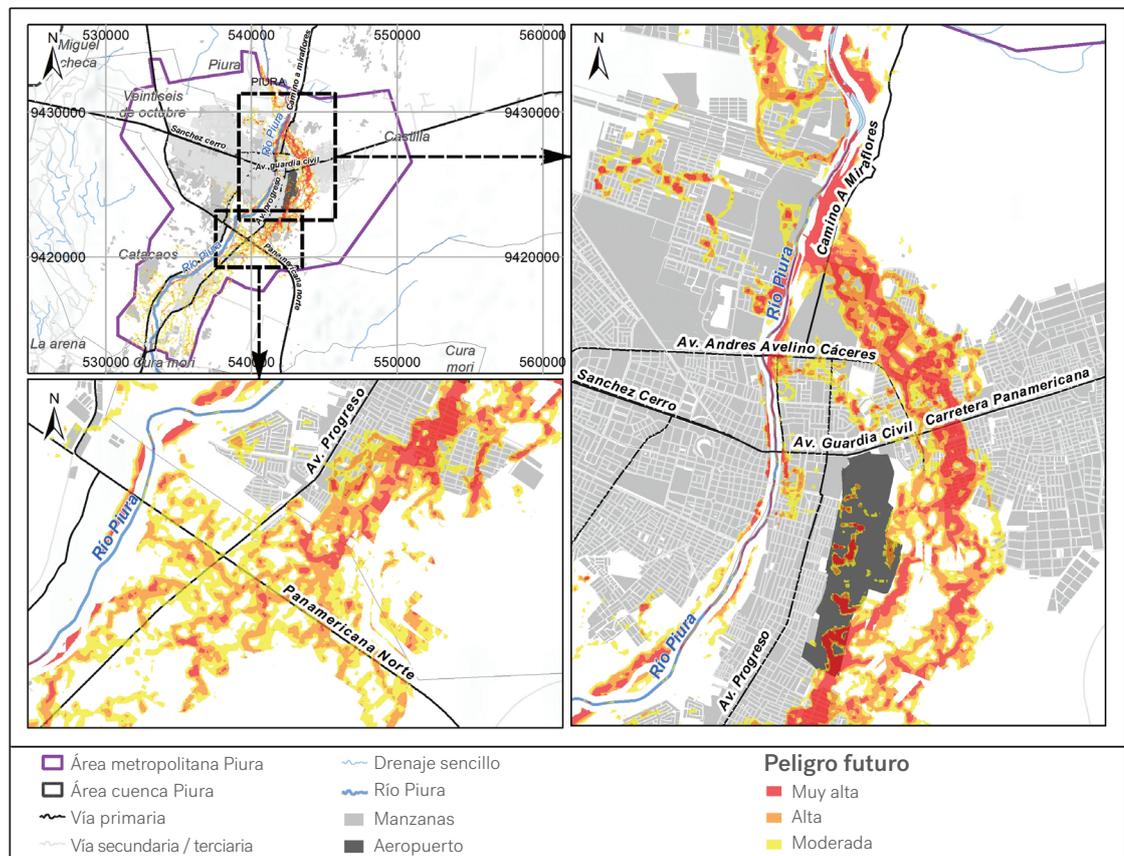
- **MR-LB-1:** socialización del IRCC a instituciones locales, regionales y sociedad civil.
- **MR-LB-2:** levantamiento de información base para la implementación de medidas de infraestructura verde, las cuales pueden aplicarse de manera temprana.
- **MR-LB-3:** levantamiento de información base detallada para la realización de estudios detallados de riesgo (MDE, topobatimetrías y estudio de suelos).
- **MR-LB-4:** diseño e implementación de un sistema o plataforma de integración tecnológica para centralizar, articular y asegurar la calidad de la información.

54 Estudio Nacional del fenómeno de El Niño. Disponible en <http://enfen.gob.pe/la-comision-enfen/>.



MR-SP1

3.3.2.1. Subprograma para la mitigación del riesgo de inundación por desbordamiento del río Piura



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

El subprograma para la mitigación del riesgo de inundación por desbordamiento del río Piura busca mejorar la capacidad de contención y movilización del agua dentro del lecho del río Piura, a medida que este fluye hacia el mar a través de la ciudad. Las zonas adyacentes al río están destinadas a usos industriales, comerciales y agrícolas, y es necesario protegerlas debido a razones económicas y de seguridad alimentaria. Las medidas propuestas buscan la intervención de franjas de no más de 30 metros a cada lado del río.

El subprograma se enfoca principalmente en las medidas basadas en ecosistemas, de manera que se reducen los impactos sobre estos y los distritos localizados aguas abajo de la intervención. Una apropiada adaptación de la ciudad ante el peligro de inundación por desbordamiento del río empieza con un adecuado nivel de conocimiento, sin el cual las medidas de adaptación planteadas subestiman o sobreestiman las condiciones locales y, por ende, los niveles de riesgo. Por tal motivo, antes del diseño de medidas específicas de adaptación, es necesario llevar a cabo estudios de detalle en las áreas prioritarias asociadas al río Piura, las cuales se muestran en el mapa con los niveles de peligro moderado, alto y muy alto (recuadro derecho hace referencia a los distritos Piura, Castilla y Veintiséis de Octubre, mientras que el recuadro inferior izquierdo, al distrito de Catacaos).

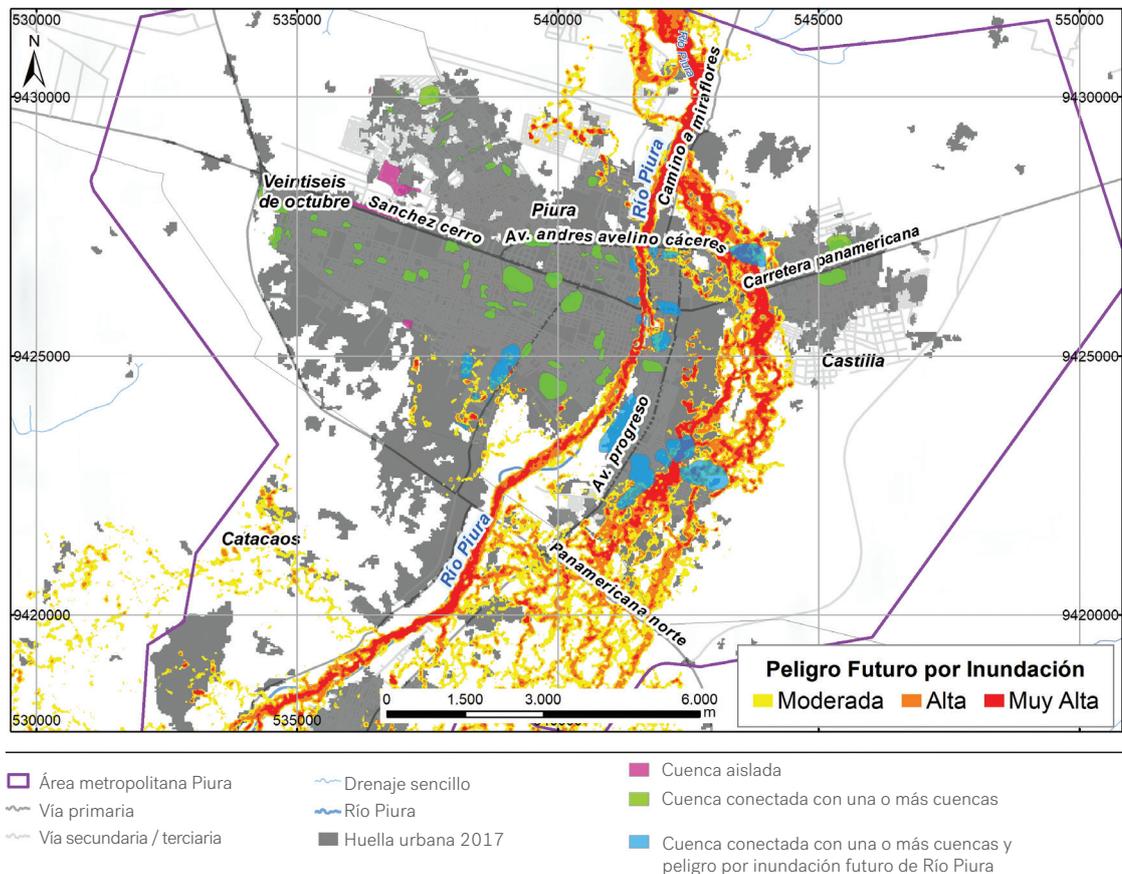
Código	Componentes y medidas de adaptación	Costo (miles USD)
MR-SP1-1	Realización de estudios detallados de riesgo en áreas priorizadas por el IRCC.	7.709
MR-SP1-2	Diseño y construcción de infraestructura de barreras físicas de protección vegetal y obras de bioingeniería en áreas específicas a lo largo del río Piura, de acuerdo con los resultados de los estudios detallados del riesgo.	75.022
MR-SP1-3	Recuperación de secciones estratégicas de cuerpos de agua para protección de infraestructura crítica en el río Piura, considerando lagunas de amortiguamiento e inundación controlada.	2.360
MR-SP1-4	Plan de reasentamiento de la población e infraestructura crítica que se encuentre en áreas de riesgo no mitigable (con un nivel alto y muy alto de peligro y/o riesgo), con base en estudios de detalle del primer punto.	1.702
MR-SP1-5	Actualización de resultados de riesgo y aseguramiento de su incorporación en los instrumentos de riesgo y de planificación.	29
MR	Costo total ⁵⁵	86.822

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

⁵⁵ El costo estimado es un orden de magnitud, el cual se presenta en miles de dólares. El detalle del origen de los costos se presenta en la sección «Estimación de costos de referencia».

MR-SP2

3.3.2.2. Subprograma para la mitigación del riesgo por inundación de las cuencas ciegas del área metropolitana de Piura



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

El alcance de este subprograma se enmarca en el análisis de las cuencas ciegas, de acuerdo con la clasificación determinada en el IRCC (tipología) y la conectividad de las mismas frente al río Piura (presentadas en el mapa) y, por ende, al origen de los encharcamientos registrados y la implementación de medidas de bioingeniería combinadas con sistemas de drenaje urbano sostenibles (SUDS). Lo anterior permite convertir estas áreas en zonas verdes o parques del agua que brinden utilidades para evitar el sobredimensionamiento de dicha infraestructura, beneficios paisajísticos y mitigación del riesgo por inundación.

Los componentes y medidas del subprograma buscan reducir el nivel de peligro a través de la contención y redirección de los flujos de agua, así como disminuir la exposición de la población e infraestructura.

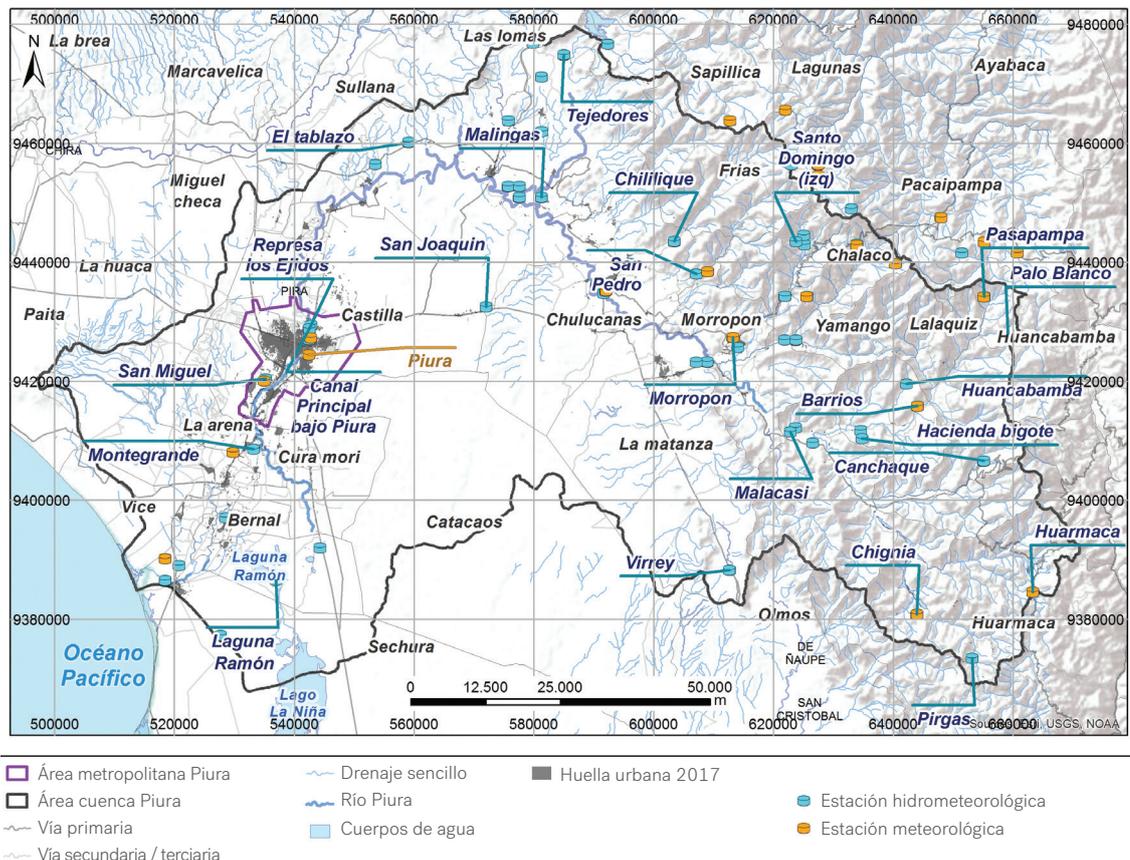
Código	Componentes y medidas de adaptación	Costo (miles USD)
MR-SP2-1	Realización de estudios detallados de riesgo en áreas priorizadas por el IRCC, incorporando parámetros de variabilidad climática a todas las acciones de mitigación del riesgo.	1.889
MR-SP2-2	Diseño de alternativas de ampliación del sistema urbano de drenaje pluvial que incorporen la variabilidad climática (infraestructura gris) e implementación de manera articulada con medidas de resiliencia urbana y de acuerdo con estudios previos desarrollados en el área urbana de Piura.	44.898
MR-SP2-3	Diseño e implementación de un sistema de parques naturales del agua que promuevan áreas de inundación e infiltración puntuales sin localización de elementos expuestos en áreas donde tradicionalmente se presenten cuencas ciegas, de acuerdo con los estudios de detalle.	4.458
MR-SP2-4	Plan de reasentamiento de la población e infraestructura crítica ubicada en áreas de riesgo no mitigable por inundación de cuencas ciegas, de acuerdo con los resultados de estudio de detalle.	1.702
MR-SP2-5	Actualización de los resultados de riesgo por cuencas ciegas y asegurar su incorporación en los instrumentos de riesgo y de planificación.	29
MR	Costo total ⁵⁶	52.976

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

⁵⁶ El costo estimado es un orden de magnitud, el cual se presenta en miles de dólares. El detalle del origen de los costos se presenta en la sección «Estimación de costos de referencia».

MR-SP3

3.3.2.3. Subprograma para la implementación de un sistema de alerta temprana y pronóstico hidroclimatológico para el área metropolitana de Piura



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

El alcance de este subprograma es el diseño y la implementación de un sistema de alerta temprana (SAT) para eventos de origen hidrometeorológico. El sistema debería ser capaz de generar pronósticos a largo plazo con enfoque agro e incorporación de la variabilidad climática para el beneficio de los agricultores y otros usuarios de la cuenca hidrográfica. De esta manera, el SAT cumple funciones asociadas a la gestión del riesgo por eventos hidrometeorológicos actuales, así como el riesgo por desabastecimiento del recurso en la cuenca y la generación de conocimiento frente al comportamiento meteorológico futuro.

Este subprograma comprende desde el diseño del sistema de alerta temprana y pronóstico. Este incorpora la infraestructura actual y la información, y reconoce la necesidad del fortalecimiento de la institucionalidad hasta la puesta en marcha de un centro de pronóstico como base de operaciones del SAT, para lo cual se partirá de las estaciones meteorológicas e hidrometeorológicas existentes en la cuenca para aprovechar los recursos existentes y capacidad instalada (ver mapa).

Código	Componentes y medidas de adaptación	Costo (miles USD)
MR-SP3-1	Integración de información primaria ⁵⁷ adicional a la obtenida en el IRCC en el marco de otros programas de adaptación y/o determinación del riesgo.	17
MR-SP3-2	Diseño de un sistema de alerta temprana SAT y sistema de pronóstico hidroclimatológico con enfoque agro, incluyendo como parte esencial el sistema de emisión de alertas, de acuerdo con las tecnologías disponibles y el tiempo de reacción requerido por tipo de peligro.	17
MR-SP3-3	Desarrollo de escenarios de cambio climático de escala regional o local que permitan incorporar la variabilidad de aspectos clave como precipitación, temperatura, vientos, etc.	157
MR-SP3-4	Implementación de la capacidad requerida, entendida como estaciones para medición de variables meteorológicas e hidrológicas y un radar meteorológico (banda "C" doppler de doble polarización).	2.295
MR-SP3-5	Implementación de un centro de alerta y pronóstico en el área metropolitana de Piura.	1.015
MR-SP3-6	Implementación del sistema de alarma del centro de pronóstico y emisión de boletines de pronóstico hidroclimatológico.	203
MR-SP3-7	Diseño e implementación de un sistema de control o plataforma de integración tecnológica que permita articular y asegurar la calidad de la información existente y de la información futura.	100
MR-SP3-8	Creación del plan de sostenibilidad de la infraestructura (general) del centro de alerta temprana y centro de pronóstico.	17
MR-SP3-9	Monitoreo, revisión y verificación de la implementación y la actualización del plan de adaptación (incluir reportes y/o socialización de resultados obtenidos).	14
MR-SP3-10	Desarrollar un proceso de fortalecimiento institucional para consolidar el espacio institucional y el equipo para administrar el SAT.	1
MR	Costo total ⁵⁸	3.836

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

⁵⁷ Refiriéndose a información de entidades oficiales y/o sector privado, que, una vez validada, sirva de insumo para el diseño del SAT.

⁵⁸ El costo estimado es un orden de magnitud, el cual se presenta en miles de dólares. El detalle del origen de los costos se presenta en la sección «Estimación de costos de referencia».

3.3.3. Programa de recursos naturales y producción rural (RNPR)

Este programa está orientado a promover prácticas de manejo sostenible de los recursos naturales en la cuenca hidrográfica del río Piura, y su enfoque está basado en tres objetivos: i) protección y restauración de ecosistemas estratégicos y corredores biológicos para el abastecimiento de agua y conservación de la biodiversidad; ii) manejo integral del agua desde la gestión del riesgo por cambio climático para amparar los cuerpos hídricos superficiales y subterráneos y la seguridad hídrica de las comunidades, y iii) mejoramiento de la gestión de los suelos a través de la diversificación de la producción rural, la reconversión económica y productiva y la armonización del uso de suelos. La cuenca del río Piura está principalmente afectada por el peligro de déficit hídrico, pero, además, es transcendental en el comportamiento del río, lo cual afecta el área metropolitana de Piura y sus inundaciones, y se tiende a intensificar de acuerdo con el escenario futuro.

Entre 1986 y 2017, la cuenca del río Piura tuvo una pérdida significativa de su cobertura vegetal, debido a cambios en el uso del suelo, particularmente porque las zonas arbustivas de montaña han sufrido una reducción importante de 259.000 ha a 147.000 ha, lo cual representa una reducción del 43 %. Este fenómeno pone en riesgo el abastecimiento de agua en los cuerpos hídricos, la estabilidad de ecosistemas estratégicos y provisión de servicios, con consecuencias tales como la fragmentación de hábitats y áreas de conectividad ecológica. Igualmente, dicha pérdida contribuye al aumento del caudal de escorrentía y a la erosión de los suelos, con lo que se exacerban los peligros aguas abajo.

Asimismo, la evolución de la producción rural implicó un incremento de 227 % del área cultivada en los últimos 30 años. Dicha expansión genera impactos sobre las zonas de recarga de acuíferos, la retención y deterioro del suelo, además de su capacidad agrológica del suelo. La fuerte conexión e interdependencia del área metropolitana con la cuenca del río Piura demanda prácticas de gestión integrada del recurso hídrico, específicamente en la regulación, priorización, distribución y uso del recurso, con el propósito de garantizar el abastecimiento continuo y sostenible, tanto en entornos rurales como urbanos. de esta forma, se resalta la necesidad de conocer en más detalle la oferta hídrica y ejercer el seguimiento a la demanda del recurso hídrico superficial y subterráneo en la cuenca.

El programa de manejo sostenible de los recursos naturales renovables y la producción rural propende a la protección de los ecosistemas estratégicos, tales como bosques de alta montaña, bosques secos y bosques riparios. Con esto, se asegura el abastecimiento del agua, se establecen áreas prioritarias para la preservación de la biodiversidad, se aumenta la conectividad ecológica, se mejora la gestión de los recursos hídricos y se planifica la localización de actividades de producción rural en suelos aptos a lo largo de toda la cuenca.

Línea base para el levantamiento de información para el manejo sostenible de los recursos naturales y producción rural (RNPR-LB)

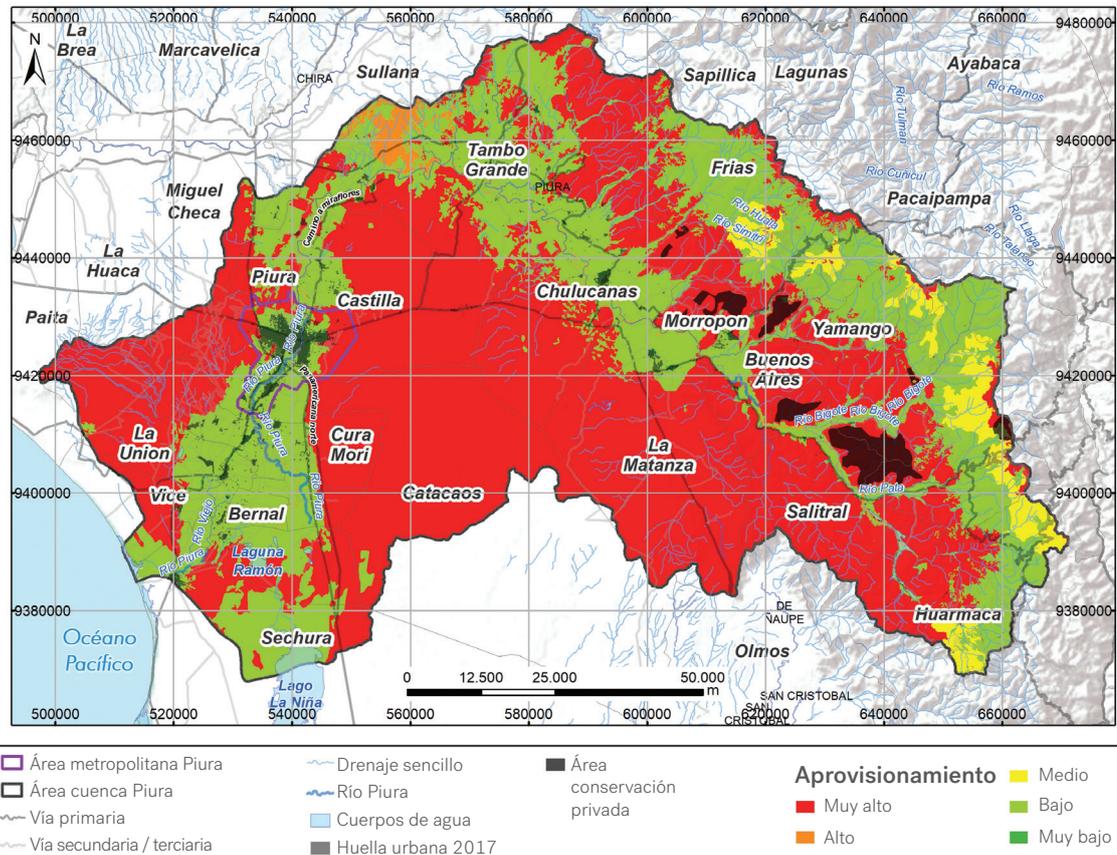
Al igual que el programa de mitigación del riesgo, este programa plantea una línea base que prepara el camino para la ejecución de los subprogramas y sus respectivas medidas. La línea base se centra en la obtención y actualización de información para la gestión de agua en la cuenca, lo cual se articula con el componente transversal del PACC. Las medidas son:

- **RNPR-LB-1:** recolección y procesamiento de los datos base para la gestión del agua.
- **RNPR-LB-2:** información hidrológica, hidrogeológica y geomorfológica de detalle.



RNPR-SP1

3.3.3.1. Subprograma para la recuperación de ecosistemas estratégicos y abastecedores de agua, y plan de manejo de fuentes superficiales y subterráneas



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

El subprograma se centra en la restauración, conservación y protección de áreas estratégicas para asegurar el aprovisionamiento de servicios ecosistémicos (mapa), lo que incluye la disponibilidad de agua, en términos de calidad y cantidad necesaria para el área metropolitana a corto y largo plazo. El adecuado estado de los ecosistemas estratégicos ayudará a la cuenca y, por ende, a la zona metropolitana de Piura a sobrellevar los impactos potenciales derivados de una menor reserva futura y eventos de precipitación más extremos.

Los componentes y medidas de adaptación que abarca el subprograma se centran en los nacimientos de ríos, las áreas de recarga y descarga de acuíferos, los pozos de captación de agua subterránea, las zonas de conservación y protección ambiental y de los ecosistemas estratégicos con énfasis en el nororiente de la cuenca alta, y la cuenca media entre Sullana, Tambo Grande, Chulucanas y Castilla hacia el sur y occidente de la cuenca.

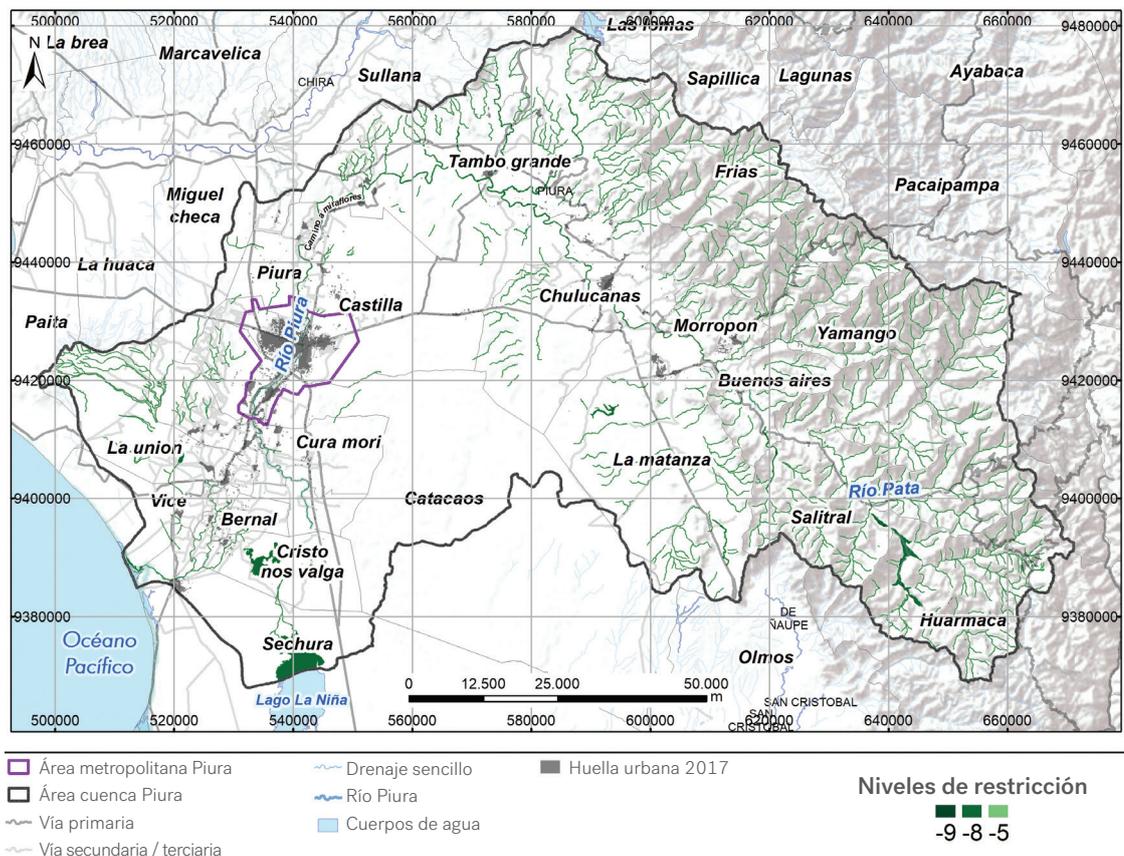
Código	Componentes y medidas de adaptación	Costo (miles USD)
RNPR-SP1-1	Desarrollo de estudios de caracterización de ecosistemas para determinar el tipo, la calidad y la cantidad de los servicios ecosistémicos que prestan.	534
RNPR-SP1-2	Delimitación de franjas ribereñas y corredores ecológicos.	2.054
RNPR-SP1-3	Intervención de los cauces de cuerpos hídricos para la regulación y retención del agua.	42
RNPR-SP1-4	Establecimiento de áreas prioritarias para la conservación y restauración de ecosistemas estratégicos para la biodiversidad y conectividad ecológica.	89
RNPR-SP1-5	Reforestación con especies nativas seleccionadas para la protección de bosques de alta montaña y riparios.	2.636
RNPR	Costo total ⁵⁹	5.355

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

⁵⁹ El costo estimado es un orden de magnitud, el cual se presenta en miles de dólares. El detalle del origen de los costos se presenta en la sección «Estimación de costos de referencia».

RNPR-SP2

3.3.3.2. Subprograma para la gestión del agua



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

Debido a los niveles muy alto, alto y moderado de riesgo ante el déficit hídrico, el alcance del subprograma se centra en procurar la seguridad hídrica en la cuenca del río Piura, especialmente en los sistemas de captación, distribución y vertimiento. Información, como la contenida en el modelo de restricción del desarrollo territorial (mapa), servirá de insumo para el desarrollo del subprograma, lo que indica que las áreas que se deberían proteger, tales como el bosque ripario (dentro de franjas marginales, franjas de suelo protegidas junto a los cuerpos de agua), que no serían objeto de explotación económica.

El subprograma abarca medidas de uso racional del recurso en el área metropolitana y el territorio de la cuenca, tanto para abastecimiento urbano como rural, y para los distintos usos (industrial, agrícola, doméstico, entre otros) de agua superficial y subterránea.

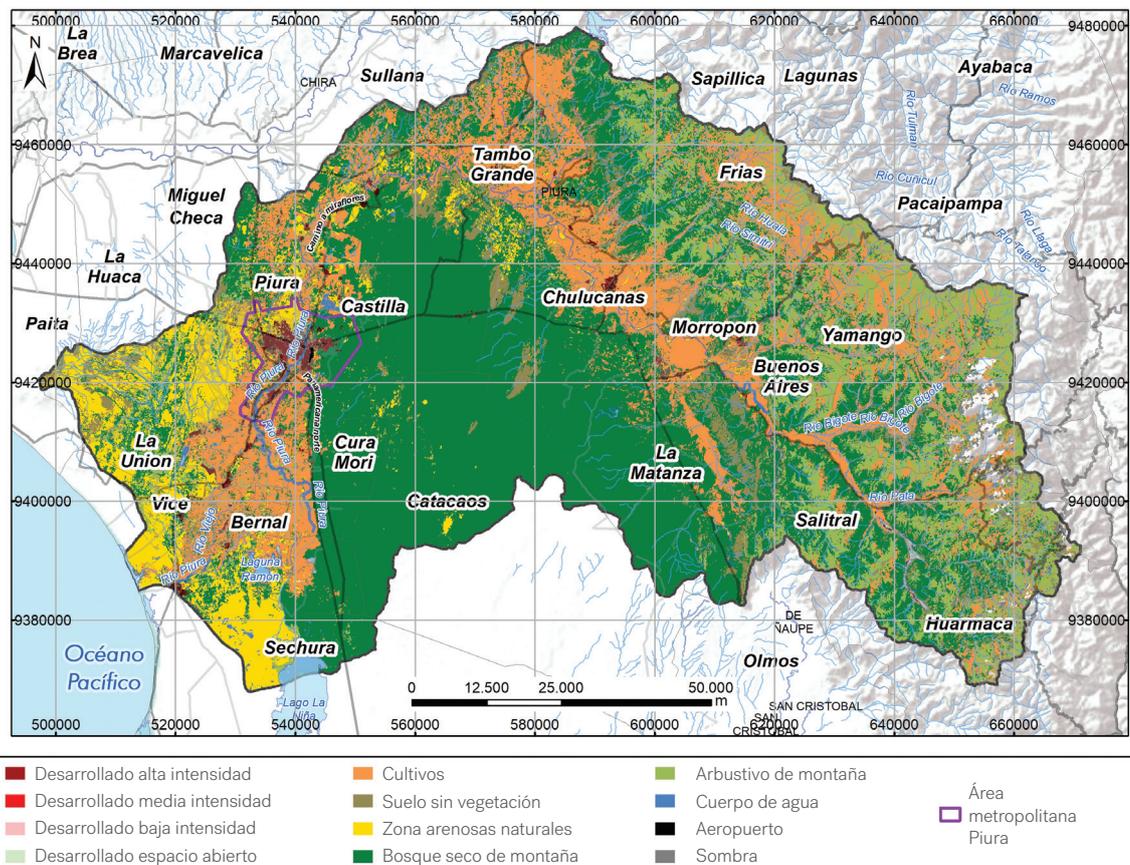
Código	Componentes y medidas de adaptación	Costo (miles USD)
RNPR-SP2-1	Desarrollo de estudios de detalle de los riesgos por cambio climático sobre la oferta hídrica de la fuente abastecedora y la infraestructura de captación de agua.	1.425
RNPR-SP2-2	Caracterización, análisis y seguimiento de la oferta y demanda hídrica de las fuentes superficiales y subterráneas existentes en la cuenca.	1.520
RNPR-SP2-3	Fortalecimiento de las capacidades de la Autoridad Administrativa del Agua y las administraciones locales para la gestión de recursos hídricos.	1.460
RNPR-SP2-4	Mejoramiento de la infraestructura hidráulica para el riego en la cuenca.	33.834
RNPR-SP2-5	Mejoramiento de la infraestructura hidráulica para el suministro de agua potable en la cuenca.	991
RNPR-SP2-6	Implementación de prácticas de uso eficiente y ahorro de agua.	8.306
RNPR	Costo total ⁶⁰	47.536

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

⁶⁰ El costo estimado es un orden de magnitud, el cual se presenta en miles de dólares. El detalle del origen de los costos se presenta en la sección «Estimación de costos de referencia».

RNPR-SP3

3.3.3.3. Subprograma para el uso y producción rural sostenible



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

El subprograma se centra en un adecuado uso del suelo acorde con su capacidad agrológica, con el propósito de realizar un desarrollo económico coligado a la agricultura y otras actividades compatibles de producción rural con la explotación sostenible de los suelos. Este subprograma contiene medidas asociadas a los usos del suelo que mejoran la capacidad de adaptación y/o reducen el nivel de peligro en áreas de producción rural en las partes alta y media de la cuenca: los valles intermontanos de la cuenca alta del río Piura y el valle de la cuenca baja del río, en el que se encuentra la zona metropolitana, y la cual también tiene impacto aguas abajo.

En este sentido, el programa busca potencializar las actividades productivas minimizando su impacto, principalmente en ecosistemas de importancia ecológica y zonas de cultivo agrícola en la cuenca que se detallan en el mapa. Información de la cobertura de suelos de la cuenca como la presentada en el mapa, será insumo para el establecimiento de la explotación sostenible del suelo.

Código	Componentes y medidas de adaptación	Costo (miles USD)
RNPR-SP3-1	Desarrollo de un estudio para la determinación de la capacidad agrológica de los suelos, e identificación de conflictos entre la capacidad y el uso del suelo.	517
RNPR-SP3-2	Análisis de la relación del cambio de coberturas, uso del suelo y la degradación de los mismos.	81
RNPR-SP3-3	Delimitación de los usos del suelo rural con base en el estudio de la capacidad agrológica de los mismos y la disponibilidad y calidad del agua.	1.176
RNPR-SP3-4	Diseño y promoción de programas para la producción rural sostenible.	3.775
RNPR-SP3-5	Promoción de prácticas sostenibles que permitan la explotación económica y restaurar y/o conservar la capacidad agrológica de los suelos.	72.196
RNPR-SP3-6	Incorporación de parámetros de variabilidad climática en la selección de cultivos y desarrollo de proyectos de agricultura climáticamente inteligente.	32.401
RNPR-SP3-7	Generación de conocimiento sobre la dinámica de los sedimentos transportados por el río, quebradas y/o escorrentía en el área rural.	5.209
RNPR-SP3-8	Identificación y desarrollo de instrumentos de financiamiento innovadores para la promoción de proyectos productivos alternativos.	89
RNPR-SP3-9	Monitoreo de la degradación del suelo para la actualización de las capacidades agrológicas de los mismos en la cuenca.	574
RNPR	Costo total ⁶¹	116.018

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

⁶¹ El costo estimado es un orden de magnitud, el cual se presenta en miles de dólares. El detalle del origen de los costos se presenta en la sección «Estimación de costos de referencia».

3.3.4. Componente transversal: planificación, conocimiento, gobernabilidad y gobernanza para el plan de adaptación

El componente transversal del plan de adaptación pretende asistir el proceso de toma de decisiones respecto al cambio climático, mediante el fortalecimiento de aspectos técnicos hacia su implementación. Este componente se organiza en tres temáticas que buscan la construcción colectiva y multidisciplinar de conocimiento, su difusión y circulación, el aseguramiento de la calidad y la disponibilidad de la información. El componente procura igualmente la articulación entre las distintas instituciones y los actores estratégicos, de manera que los distintos esfuerzos se encuentren alineados y faciliten la implementación del PACC, así como el adecuado uso de las herramientas e instrumentos propios de cada actor y, por último, el seguimiento en la ejecución del plan, lo que permite una evaluación de la asimilación a través de su realización y la actualización periódica.

Tabla 3-1. Temáticas del componente transversal

Gestión del conocimiento para la implementación del plan	Gobernanza y gobernabilidad de la gestión del cambio climático	Mejoramiento continuo del plan
<ul style="list-style-type: none"> • Generación de información técnica y de conocimiento para la adaptación al cambio climático • Sistemas y plataformas de integración tecnológica para la centralización de información para la toma de decisiones • Transferencia y comunicación del conocimiento y de información de calidad gratuita y de fácil acceso 	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporación de los resultados del IRCC y del Plan de adaptación en el Plan de adaptación en el Plan de Acondicionamiento Territorial, Plan de Desarrollo Metropolitano, y en el Plan de Desarrollo Urbano • Creación de un comité interinstitucional para la gestión e implementación del plan • Política pública e instrumentos de financiamiento para la implementación del plan 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo, reporte y verificación de la implementación y ejecución del Plan de adaptación

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

El costo de las acciones en el componente transversal, que se asocian con la implementación de las medidas propuestas, se definirá en función de los arreglos institucionales para la implementación de cada medida.

3.4. Estimación de costos de referencia

Los costos de las medidas presentados en las fichas de los subprogramas son valores de referencia, los cuales se estimaron bajo dos aproximaciones: i) estimación de presupuesto de consultoría, fundamentado en experiencia en estudios y proyectos recientes, y ii) precios unitarios de productos basados en estudios con características similares⁶². Incluso, en algunos casos, el costo de algunas medidas concretas se obtuvo a partir de la combinación de ambas aproximaciones.

Según esta metodología, se realizó el cálculo aproximado de cantidades de consultoría y construcción requeridas para cada programa, en línea con la información geográfica disponible y de acuerdo con los resultados de los estudios de riesgo del IRCC, donde se efectuó la priorización de las áreas y lugares críticos para la intervención del riesgo. Se resalta que las totales consideradas y presupuestos presentados son aproximaciones, motivo por el cual están sujetos a cambios acordes con los productos de los estudios detallados⁶³.

Tabla 3-2. Costos del PACC

Programa de adaptación	Costo (miles USD)
Programa de resiliencia urbana (RU)	197.619
Programa de mitigación del riesgo (MR)	143.634
Programa de recursos naturales y producción rural (RNPR)	168.909
Total	510.162

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

Los costos generales⁶⁴ de la implementación de los tres programas del PACC se presentan en la tabla 3-2. El cálculo de los costos varía en función de las áreas priorizadas y del alcance de las medidas y las necesidades específicas del territorio, razón por la cual los resultados son diferentes para cada programa. En términos generales, las cifras presentadas indican que el programa Resiliencia urbana representa la mayor inversión del PACC, en vista de que este programa proyecta cambios estructurales acentuados e intervenciones en la infraestructura urbana existente y futura. En contraste, el programa de Mitigación del riesgo requiere una menor inversión, teniendo en cuenta que el alcance de las medidas propuestas para la reducción de riesgo es menor y se desarrolla principalmente en el área metropolitana.

A partir de esos cálculos obtenidos, se desarrolló un análisis costo-beneficio⁶⁵ con el propósito de comparar las magnitudes de los beneficios económicos, y de los costos totales de las inversiones y financiamiento de cada programa. Como resultado de dicho análisis y, asumiendo los tiempos de implementación contenidos en la hoja de ruta⁶⁶ del PACC, todos los programas propuestos en este para la ciudad de Piura presentaron resultados favorables para su desarrollo. Dado que los costos derivados de las inversiones se compensan con los beneficios que las guías, estudios, diseños, intervenciones e incentivos generan en el territorio, se concluye que los programas son viables.

Se resalta que la mesa técnica de expertos en la ciudad de Piura validó y priorizó el programa de Resiliencia urbana, debido a que busca mejorar la adaptación del área metropolitana al cambio climático, disminuyendo los peligros, la vulnerabilidad y la exposición frente a los impactos provocados por eventos hidrológicos extremos, en particular, por las inundaciones por el desbordamiento del río Piura y las cuencas ciegas, de manera que se espera que los esfuerzos institucionales estén orientados a la financiación e implementación del mismo.

62 El detalle de la estimación del costo de cada subprograma se especifica en el documento del objetivo 2 del estudio.

63 En los casos donde se tengan zonas de riesgo alto no mitigable, se aplicarán medidas de reasentamiento de población (si aplica), mientras que, si se definen zonas de alto riesgo mitigable, procederán las medidas estructurales y no estructurales planteadas en el programa a fin de reducir el riesgo por cambio climático.

64 Para consultar el costo total de cada subprograma y/o alguna actividad en particular, remitirse a la respectiva ficha.

65 Los resultados de dicho análisis se pueden consultar en mayor detalle en el documento del objetivo 2 - Identificación, priorización y análisis de medidas de adaptación para Piura Metropolitana.

66 Hoja de ruta se presenta en el anexo 7-3.

Autor imagen: Daniel Maza



Este archivo está disponible bajo la licencia
Creative Commons Atribución-CompartirIgual
4.0 Internacional.

https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Puerto_San_Miguel_de_Piura.jpg

4

RECOMEN- DACIONES DE IMPLI- MENTACIÓN

Fotografía 4-1. Río Piura aguas arriba de la represa Los Ejidos, julio 2019.



Fotografía por Adriana Vega.

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

Con el objetivo de dirigir la implementación del PACC, el equipo consultor presenta las siguientes recomendaciones a los diferentes niveles del gobierno:

Para los Gobiernos locales y regional

- **Iniciar la implementación de las medidas de adaptación que no requieren conocimiento adicional con la mayor brevedad posible.** Piura y el departamento de Piura han sido afectados por eventos extremos como el FEN de 2017 y los escenarios de riesgo futuro, los cuales plantean la necesidad de actuar rápidamente. Se recomienda la ejecución de las siguientes medidas de adaptación a partir de la información actual: i) barreras físicas de protección vegetal en las riberas del río Piura, ii) incorporación de los resultados del IRCC y el PACC en los planes de desarrollo territorial (PAT, PDM y PDU), y iii) la elaboración de estudios de detalle requeridos por cada subprograma⁶⁷.
- **Implementar el PACC de manera integral y en línea con lo propuesto en la hoja de ruta⁶⁸.** Se recomienda la implementación integral del plan con todos sus programas, subprogramas y medidas, incluyendo el componente transversal en las escalas planteadas. No obstante, el PACC es flexible y se puede adaptar a la disponibilidad de recursos y/o condiciones institucionales e incorporar de medidas en curso o que surjan en su ejecución con actualizaciones.

⁶⁷ Estudios de detalle como la elaboración de un MDE, topobatimetrías o estudio de suelos a la escala deseada para el programa de mitigación del riesgo y/o estudios de la hidrología, hidrogeología y geomorfología local para la cuenca.

⁶⁸ Hoja de ruta se presenta en el anexo 7-3.

Las actualizaciones se deberán llevar al menos cada 10 años para incorporar iniciativas en curso, nuevo conocimiento, renovar programas, costos y tiempos de acuerdo con el avance en la implementación de medidas y alinearse cada dos ciclos de formulación de PDU (10 años) y cada ciclo de PAT y PDM (20 años).

- **Desarrollar el componente transversal como base instrumental de la implementación.** Este componente y sus pilares (planificación, conocimiento, gobernabilidad y gobernanza) tienen carácter urgente, y dependen del liderazgo y los acuerdos de los gobiernos locales y regionales, por lo que se sugiere establecer un pacto por la adaptación.
- **Promover la transferencia del conocimiento generado y continuar cerrando brechas que impiden avanzar hacia la acción.** La difusión del IRCC y PACC es el punto de partida para fomentar la adaptación al cambio climático. El primer paso es centralizar esta información y los datos de iniciativas en curso en una plataforma abierta en línea con el componente transversal y las líneas base de los programas para llenar los vacíos de conocimiento detectados⁶⁹ y ejecutar los estudios de detalle de riesgo en las áreas priorizadas⁷⁰.
- **Continuar el trabajo con el gobierno regional y gobiernos locales hacia la implementación.** Según la Ley Marco de Cambio Climático de Perú, el principal responsable del tema es el gobierno regional; no obstante, la adecuada ejecución del PACC se debe articular con las instituciones locales. Además, se requiere comprometer recursos locales, regionales, nacionales y de cooperación internacional. Se necesita el fortalecimiento de las capacidades técnicas e institucionales para incorporar el cambio climático en las funciones, competencias y presupuestos de las instituciones existentes, y para coordinar entre los niveles, con el fin de empezar a actuar a corto plazo y definir un arreglo institucional para la implementación del PACC a mediano plazo.

Para el Gobierno nacional

- **Apoyar la implementación del PACC de Piura.** En particular, respaldar los componentes que se alinean con las CND⁷¹, la Ley Marco de Cambio Climático⁷² y la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres⁷³, en la financiación y manejo de acciones en el territorio, la gobernanza y la gobernabilidad.
- **Evaluar la posibilidad de consolidar la metodología de estimación del IRCC y la formulación del PACC para replicarlos en otras ciudades del Perú.**

69 Ver anexo 7-4 para un extracto de la información faltante; la lista completa se puede consultar en el documento del objetivo 2 del estudio.

70 Ver Programa de mitigación del riesgo (MR).

71 Las CND son compromisos de cada país para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, de acuerdo con la CMNUCC. Perú ha priorizado cinco sectores, entre los que se encuentran Agricultura y Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura, que se alinean con el programa de manejo sostenible de los recursos naturales y la producción rural que está en el PACC.

72 El programa de resiliencia urbana del PACC se alinea con el objetivo 1 de la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático 2021 y con la Ley Marco en planificación territorial a escalas regional y local, adaptación de infraestructura y edificaciones, ciudades sostenibles, resilientes y ambientalmente seguras.

73 El desarrollo del programa de mitigación del riesgo está alineado con los instrumentos de riesgo y con la Ley Marco en mitigación y adaptación basada en cuencas hidrográficas, ecosistemas, planificación territorial y gestión de riesgos climáticos.



Autor imagen:
Galería del Ministerio de Defensa del Perú



This file is licensed under the Creative Commons
Attribution 2.0 Generic license.

[https://commons.wikimedia.org/wiki/
File:ALISTAN_SEIS_REFUGIOS_EN_PIURA_
PARA_ALBERGAR_A_DAMNIFICADOS_
\(33227616420\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ALISTAN_SEIS_REFUGIOS_EN_PIURA_PARA_ALBERGAR_A_DAMNIFICADOS_(33227616420).jpg)

5

CONSIDERACIONES FINALES



Como parte de la iniciativa LAIF sobre ciudades y cambio climático, CAF y AFD contrataron a la Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim para el desarrollo del IRCC para Piura metropolitana y su correspondiente PACC. El IRCC desarrolló el estudio de riesgo y sus respectivos componentes (peligros priorizados⁷⁴, vulnerabilidad y exposición de acuerdo con la metodología del AR5 del IPCC), y constituye la base para el desarrollo del PACC. En adición a los tres programas de adaptación del PACC, el plan contiene una hoja de ruta y las recomendaciones para su implementación. A su vez, se desarrolló una amplia discusión sobre el IRCC y PACC a través de un proceso participativo con 108 representantes de 30 instituciones de los sectores público y privado y la academia, por medio de talleres y mesas técnicas. El proceso participativo estableció las condiciones para la sensibilización de los actores, la retroalimentación, la priorización de los peligros, la validación de los resultados del IRCC y del PACC, y la generación de propuestas que fortalecieron el estudio y el plan. Además, se generaron los mecanismos para la transferencia del conocimiento y apropiación del IRCC y el PACC en las instituciones peruanas participantes.

de acuerdo con los resultados del IRCC, el PACC plantea tres plazos de ejecución: corto (2020-2022), mediano (2023-2040) y largo (a partir de 2041). Asimismo, desde el IRCC se estableció que, dada la naturaleza hidrometeorológica de los peligros analizados en el contexto de cambio climático, las condiciones de la cuenca hidrográfica o su alteración afectarán los niveles de riesgo sobre el área metropolitana de Piura. Por esta razón, las medidas de adaptación planteadas en el PACC, aun cuando son para Piura metropolitana, también abordan el riesgo a nivel de cuenca.

El área metropolitana de Piura se encuentra en la parte baja de la cuenca del río Piura, la cual presenta intervenciones antrópicas significativas que evidencian no solo con cambios en el uso y las coberturas del suelo⁷⁵, sino también en la urgencia de implementar prácticas de gestión integrada del recurso hídrico, con el fin de garantizar su disponibilidad y calidad. En las últimas tres décadas, la huella urbana aumentó seis veces su tamaño y algunos patrones de ocupación del suelo acrecentaron la exposición y el riesgo de la población e infraestructura: por tanto, la planeación urbana es importante en el direccionamiento de los retos relacionados con la adaptación al cambio climático.

de acuerdo con los resultados del IRCC, 87.910 habitantes (15,7% de la población del área metropolitana) se encuentran en áreas de peligro⁷⁶. Por mencionar algunos casos específicos, la población e infraestructura ubicadas en los sectores urbanizados de Villa del Norte, Las Brisas y El Indio se verán afectadas por inundaciones asociadas al desbordamiento del río Piura, motivo por el cual deberán ser áreas priorizadas en su intervención cuando se empiece a implementar el PACC.

En este contexto, el PACC plantea tres programas de adaptación y un componente transversal, y propone medidas de adaptación para todas las escalas de estudio: cuenca, área metropolitana y sector específico dentro de la ciudad. Conviene resaltar que, si bien todos los programas de la lista a continuación son prioritarios para la adaptación al cambio climático en Piura y la cuenca del río Piura, los miembros de la mesa técnica priorizaron el financiamiento e implementación del programa de resiliencia urbana.

- **Resiliencia urbana (RU):** fortalece la resiliencia de la ciudad ante el cambio climático a través de medidas planteadas en tres subprogramas: infraestructura adaptada, bordes urbanos seguros y urbanismo y construcción sostenible.
- **Mitigación del riesgo (MR):** reduce el nivel de riesgo metropolitano mediante medidas organizadas en los siguientes subprogramas: mitigación del riesgo de inundación por desbordamiento del río Piura, mitigación del riesgo de inundación por cuencas ciegas, y la implementación de un SAT y centro de pronóstico hidrometeorológico.
- **Recursos naturales y producción rural (RNPR):** fomenta la conservación y restauración de la biodiversidad, calidad del suelo y gestión del agua mediante tres subprogramas: gestión del agua, uso y producción rural sostenible, y recuperación de ecosistemas estratégicos y abastecedores de agua.

74 Los peligros priorizados son: por déficit hídrico, inundación por desbordamiento del río Piura e inundaciones por cuencas ciegas.

75 En el periodo 1986-2017, se incrementó la cobertura de bosque de montaña en un 130 %, ocupando el 47 % del área de la cuenca, y el área destinada a agricultura en un 227 %.

76 Incluye las áreas con niveles de peligro superior a moderado debido a la inundación por desbordamiento del río y las cuencas ciegas.

- **Componente transversal (CT):** de carácter instrumental, apoya la implementación de los tres programas temáticos. Se enfoca en la planificación, conocimiento, gobernabilidad y gobernanza, así como la financiación para facilitar la articulación entre programas e instituciones, el desarrollo de aspectos técnicos y de gestión necesarios para la implementación, y el seguimiento en la ejecución del plan.

Finalmente, la implementación de los programas de adaptación presentados requiere de una inversión asociada. Dicha inversión se calculó a partir de las medidas de adaptación que componen cada uno de los subprogramas dentro de los tres programas de adaptación que conforman el PACC. A partir de esta aproximación, se tomaron valores y cantidades de referencia, obteniendo como resultado el costo de los tres programas. Así, se estableció un valor estimado del PACC de USD 510.162.000; de USD 197.619.000 para el programa de resiliencia urbana; de USD 143.634.000 para el programa de mitigación del riesgo, y de USD 168.909.000 para el programa de recursos naturales y producción rural. El costo del componente transversal, el cual considera también una serie de medidas de adaptación, no fue cuantificado, puesto que el valor de implementación de dichas medidas se espera sea establecido por las distintas entidades e instituciones involucradas dado el arreglo interinstitucional al que lleguen entre ellas.



Autor imagen:
Galería del Ministerio de Defensa del Perú



This file is licensed under the Creative Commons
Attribution 2.0 Generic license.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/77/MINISTRO_VALAKIVI_PARTICIPÓ_EN_EL_SIMULACRO_DE_RESPUESTA_ANTE_LA_LLEGADA_DEL_FENÓMENO_EL_NIÑO_EN_LA_REGIÓN_PUURA_%2820860886890%29.jpg

6

BIBLIOGRAFÍA



- Autoridad Nacional del Agua. (2020). *Autoridad Administrativa del Agua - Jequetepeque- Zarumilla*. Obtenido de <https://www.ana.gob.pe/organos-desconcentrados/autoridad-administrativa-del-agua-jequetepeque-zarumilla>
- Autoridad Nacional del Agua. (2020). *Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca Chira Piura*. Obtenido de <https://www.ana.gob.pe/consejo-de-cuenca/chira-piura/portada>
- Autoridad Nacional del Agua. (s.f.). *Autoridad Nacional del Agua*. Obtenido de <https://www.ana.gob.pe/nosotros/la-autoridad/nosotros>
- CENEPRED. (2020). *Normas legales*. Obtenido de <https://cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Normatividad/Sinagerd/29664.pdf>
- CENEPRED. (2020). *Quiénes somos*. Obtenido de <https://cenepred.gob.pe/web/quienes-somos/>
- Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño”. (2017). *Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño”*. Obtenido de <http://enfen.gob.pe/la-comision-enfen/>
- EPS Grau S.A. (s.f.). *EPS Grau S.A.* Obtenido de <https://epsgrau.pe/webpage/desktop/views/section.html?page=quienessomos?im=53?ip=null?id=1>
- Gobierno Regional de Piura. (2020). *¿Quiénes somos?* Obtenido de <https://www.regionpiura.gob.pe/institucional/nosotros>
- Gobierno Regional de Piura. (2020). *Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente*. Obtenido de <https://www.regionpiura.gob.pe/recursos-naturales>
- Gobierno Regional de Piura. (s.f.). *Proyecto Especial Chira - Piura*. Obtenido de <http://www.chirapiura.gob.pe/proyecto/nosotros>
- IDEAM. (2010). *Índice de Aridez (IA)*. Colombia. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/agua/ia>
- INDECI. (s.f.). *Acerca del INDECI*. Obtenido de <https://www.indeci.gob.pe/institucion/acerca-del-indeci/>
- INEI. (2017). *Resultados definitivos de los censos nacionales: XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas*. Piura-Perú. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1544/
- Instituto Nacional de Recursos Naturales. (2009). *Mapa de suelos del Perú*. Obtenido de <https://www.geogpsperu.com/>
- IPCC. (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge .
- IPCC. (2013). *Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I: Glosario*. Obtenido de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf
- IPCC. (2014). *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. (Equipo principal de redacción, R. Pachauri, & L. Meyer, Edits.) Ginebra, Suiza: IPCC. Recuperado el 5 de mayo de 2019, de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf
- MINAM. (2013). *V informe nacional sobre la aplicación del convenio sobre la diversidad biológica: Perú (2010-2013)*. Lima – Perú. Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/diversidadbiologica/>

wp-content/uploads/sites/21/2013/10/V-Informe.pdf

- MINAM. (2015). *Mapa nacional de cobertura vegetal: memoria descriptiva. Lima-Perú*. Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/MA-PA-NACIONAL-DE-COBERTURA-VEGETAL-FINAL.compressed.pdf>
- Municipalidad Provincial de Piura. (2014). *Plan de desarrollo urbano Piura, Veintiséis de Octubre, Castilla y Catacaos al 2032*. Piura. Recuperado el 4 de mayo de 2019, de <http://www.munipiura.gob.pe/83-transparencia/235-plan-de-desarrollo-urbano-de-piura>
- Municipalidad Provincial de Piura. (2020). *Municipalidad Provincial de Piura*. Obtenido de <http://www.munipiura.gob.pe/>
- Municipalidad Provincial de Piura. (s.f.). *Municipalidad Provincial de Piura*. Obtenido de <http://www.munipiura.gob.pe/historia-de-piura>
- SENAMHI. (1988). *Clasificación Climática – Método de Werren Thornthwaite*. Perú. Obtenido de <https://debconsulting.weebly.com/peruacuteclassif-climat-senamhi---wt.html>
- Unión Europea. (2014). *Construir una infraestructura verde para Europa*. Obtenido de <https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/GI-Brochure-210x210-ES-web.pdf>



Autor imagen:
Galería del Ministerio de Defensa del Perú



This file is licensed under the Creative Commons
Attribution 2.0 Generic license.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/77/MINISTRO_VALAKIVI_PARTICIPÓ_EN_EL_SIMULACRO_DE_RESPUESTA_ANTE_LA_LLEGADA_DEL_FENÓMENO_EL_NIÑO_EN_LA_REGIÓN_PIURA_%2820860886890%29.jpg

7

ANEXOS



Anexo 7-1. Listado de actores participantes en el estudio

Nro.	Nombre	Entidad	Nro.	Nombre	Entidad	Nro.	Nombre	Entidad
1	Constantino Mateo Pacheco	Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla	13	Carlos Calle	Consejo de Recursos Hídricos Cuenca Chira Piura	27	Daniela Gamboa Silupú	Gobierno regional
			14	Jorge Agurto	Consejo de Recursos Hídricos Cuenca Chira Piura	28	Omar Ramírez Acuña	Gobierno regional
2	Henry Alfredo García	Centro de Promoción e Investigación del Campesinado-CIPCA	15	María Luisa Montes de Oca	Consortio Inundaciones Piura	29	José Cruz Silva Ipanaqué	Gobierno regional
3	Ricardo Pineda Milicich	Centro de Promoción e Investigación del Campesinado-CIPCA	16	Cinthia Clotear León	Dirección Desconcentrada de Cultura de Piura	30	Gladys Suárez Lozada	Gobierno regional
4	Mariella Gallo Meléndez	Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED	17	Karin Herrera Ruesta	Dirección Desconcentrada Piura INDECI	31	Darshin Flores Briceño	Gobierno regional
			18	José Fidel Gárate Rosas	Dirección Desconcentrada Piura INDECI	32	Guillermo Morales Bardales	Gobierno regional
5	Pablo Enrique Mario Zegarra Ferreyra	Colegio de Arquitectos de Perú-Región Piura	19	Jhony Artega Crisanto	Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento (EPS Grau S. A.)	33	José Morales García Correa	Gobierno regional
6	Marco Antonio Amaya Berrú	Colegio de Arquitectos de Perú-Región Piura	20	Dimna Bendezu Martínez	Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento (EPS Grau S. A.)	34	Rolando Alexánder León Jiménez	Gobierno regional
						35	Ana María Ruiz Garcés	Gobierno regional
7	Humberto Correa Cánova	Colegio de Arquitectos de Perú-Región Piura	21	Evelyn Viñas Olaya	Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento (EPS Grau S. A.)	38	Álex Hans Javier Ramírez Agurto	Gobierno regional
8	Jorge Luis Cardoza Bancayán	Colegio Profesional de Economistas de Piura				39	Carmen Caballero Abad	Gobierno regional
9	Marvin Suárez Guerrero	Colegio Profesional de Economistas de Piura	22	Juan Carlos Fahsbender Céspedes	Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento (EPS Grau S. A.)	40	Maylin Mercedes Curo Jiménez	Gobierno regional
10	Óscar Castro	Consejo de Recursos Hídricos Cuenca Chira Piura	23	Whesly Maceda Arisméndiz	Empresa TYPESA	41	Agustín Aguirre Silupú	Gobierno regional
			24	Esgardo Carrasco Chu	ENOSA	42	Érica Janet Laupa Peres	Gobierno regional
11	Salomón Ruiz Morán	Consejo de Recursos Hídricos Cuenca Chira Piura	25	Luis Hugo Arizméndiz Moscol	ENOSA	43	José Gallo Sánchez	Gobierno regional
12	Fausto Asencio Díaz	Consejo de Recursos Hídricos Cuenca Chira Piura	26	Nilton Olazábal Yenque	ENOSA	44	Luz María Helguero Seminario	Gobierno regional
						45	Freddy Chachi Molina	Gobierno regional
						46	Raúl Cevallos Encalada	Gobierno regional
						47	César Talledo Mendoza	Gobierno regional
						48	Max Antonio Rumiche	Gobierno regional

Nro.	Nombre	Entidad	Nro.	Nombre	Entidad	Nro.	Nombre	Entidad
49	Carlos Canales Ramírez	Gobierno regional	62	Pablo Coveñas Ramos	Junta de Usuarios Sector Hidráulico Medio y Bajo Piura	81	Pedro Sergio Arévalo Flores	Municipalidad Provincial de Piura
50	Arturo Córdova Aguilar	Instituto Geofísico del Perú	63	Pablo Sandoval Imán	Junta de Usuarios Sector Hidráulico Medio y Bajo Piura	82	Roberto Sandoval Núñez	Municipalidad Provincial de Piura
51	Doris Marleny Gómez Morales	Instituto Geofísico del Perú	64	Fiorella Morales López	Ministerio del Medio Ambiente	83	Viviana Chuacero González	Municipalidad Provincial de Piura
52	Segundo Carlos Ortiz	Instituto Geofísico del Perú	65	María Caballero	Ministerio del Medio Ambiente	84	Paul Viñas Olaya	Naturaleza y Cultura Internacional - NCI
53	Sergio Arévalo Flores	Instituto Geofísico del Perú	66	Andy Joel Merino Crisanto	Municipalidad Distrital de Castilla	85	Adolfo Garay Castillo	Plataforma de Concertación Ciudadana "Inundación Nunca Más"
54	Lucía Tejada Coronado	Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI	67	Miguel Celi Astudillo	Municipalidad Distrital de Castilla	86	Rosa Guerra Calderón	Plataforma de Concertación Ciudadana "Inundación Nunca Más"
55	Francisco Albán Zapata	Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI	68	Ronny Peña Chumacero	Municipalidad Distrital de Castilla	87	Marcelo Olivos Farro	Proyecto Especial Chira - Piura
56	Luis Rentería Montero	Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI	69	Severín Augusto Fahsbender Céspedes	Municipalidad Distrital de Castilla	88	Milton Miranda Guerrero	Proyecto Especial Chira - Piura
57	Santos Espinoza Torres	Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI	70	Karla Vanessa Vásquez Ocampos	Municipalidad Distrital de Catacaos	89	Eugenio Tadeo Ramos	Proyecto Especial Chira - Piura
58	Arnold Ramírez Lachira	Instituto Regional de Apoyo a La Gestión de Los Recursos Hídricos - Irager	71	Eduardo Arbulú Gonzales	Municipalidad Provincial de Piura	90	Karen Arrieta Calle	Proyecto Especial Chira - Piura
59	César Cárdenas Bustios	Instituto Regional de Apoyo a La Gestión de Los Recursos Hídricos - Irager	72	Cynthia Castro	Municipalidad Provincial de Piura	91	Ciro Hernández	Proyecto Especial Chira - Piura
60	Miguel Zapata	Instituto Regional de Apoyo a La Gestión de Los Recursos Hídricos - Irager	75	Fernando Palacios Mendizábal	Municipalidad Provincial de Piura	92	Ninell de Dios Mimbela	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI
61	José Luis Quispe Vilchez	Junta de Usuarios Sector Hidráulico Medio y Bajo Piura	76	Francisco Lachira Sandoval	Municipalidad Provincial de Piura	93	Carlos Ruesta Peña	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
			77	Manuel Querevalú Tume	Municipalidad Provincial de Piura	94	Hermenegildo Cortez Neira	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
			78	Isabel Pizarro Cornejo	Municipalidad Provincial de Piura	95	Jorge Alonso Peña Valdivia	Universidad de Piura
			79	Miroslava Sosa Saavedra	Municipalidad Provincial de Piura			
			80	Óscar Castillo Vignolo	Municipalidad Provincial de Piura			

Nro.	Nombre	Entidad	Nro.	Nombre	Entidad	Nro.	Nombre	Entidad
96	José Luis Uriol Paulini	Universidad de Piura	100	Mario Montero Torres	Universidad Nacional de Piura	105	Natalia Colina	Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim
97	Rodolfo Rodríguez Arisméndiz	Universidad de Piura	101	Martha Castillo	CAF	106	Nelson Obregón	Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim
98	David Bayona Sánchez	Universidad Nacional de Piura	102	Camilo Rojas	CAF	107	Gina Juliana Rincón	Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim
99	Manuel Alejandro More	Universidad Nacional de Piura	103	Juan Felipe Caicedo	CAF	108	Felipe Vásquez López	Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim
			104	Adriana Vega	Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim			

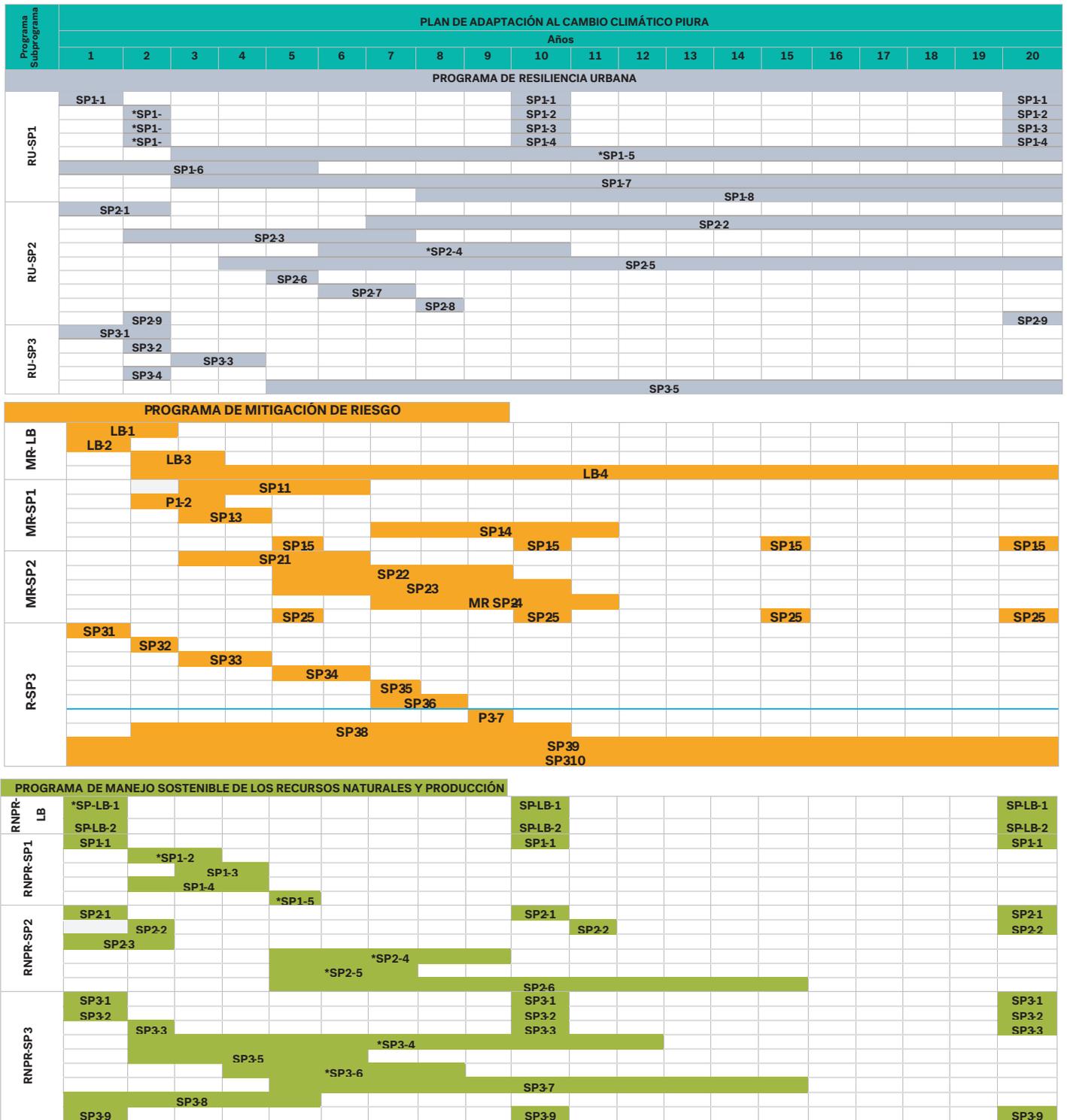
Anexo 7-2. Descripción de actores estratégicos en el marco del plan de adaptación

Actor	Descripción
Gobierno Regional de Piura	<p>Autoridad político-administrativa con autonomía regional, política, económica y administrativa, que aplica políticas e instrumentos de desarrollo económico, social, poblacional, cultural y ambiental a través de planes, programas y proyectos para el crecimiento económico armonizado con la dinámica demográfica, el desarrollo social equitativo y la conservación de los recursos naturales y el ambiente en el territorio regional (Gobierno Regional de Piura, 2020).</p> <p>A través de la Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente del Gobierno regional, se rigen (formulan, proponen, ejecutan, dirigen, controlan y administran) los planes regionales y sectoriales desde el ámbito ambiental. Asimismo, se realizan funciones normativas y reguladoras de supervisión, evaluación y control ambiental (Gobierno Regional de Piura, 2020). Dicha institución articula acciones con el Consejo de Recursos Hídricos Cuenca Chira Piura para la implementación del Plan de gestión de recursos hídricos de la cuenca Chira Piura y con el Proyecto Especial Chira Piura, que es subalterno del Gobierno regional.</p>
Municipalidad Provincial de Piura	<p>Como autoridad político-administrativa para la provincia de Piura, lidera la planificación, implementación e iniciativas de desarrollo desde los ámbitos social, económico y ambiental en todo el territorio de su jurisdicción, lo cual incluye el ordenamiento territorial, así como la prestación de los servicios públicos y las obras de inversión asociados a estos (Municipalidad Provincial de Piura, 2020).</p> <p>Mediante la Gerencia del Medio Ambiente, Población y Salud, promueve la educación e investigación ambiental e incentiva la participación ciudadana en la toma de decisiones, así como el desarrollo de la adaptación y mitigación al cambio climático en su territorio.</p>
Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla	<p>Es un órgano desconcentrado de la ANA, que dirige en su ámbito territorial la gestión de los recursos hídricos para 31 unidades hidrográficas (incluyendo acuíferos), equivalentes a 62.155,7 km², en el marco de las políticas y normas dictadas por el Consejo Directivo y Jefatura del ANA. Dicta normas y establece procedimientos para la gestión integrada y multisectorial de los recursos hídricos (Autoridad Nacional del Agua, 2020).</p> <p>Adicional a la administración del recurso hídrico, brinda asistencia a las autoridades administrativas del agua en sensibilización y estrategias de comunicación al interactuar con diversos actores: otras instituciones, usuarios del agua (sectores específicos) y población civil.</p>
Oficina de enlace CENEPRED	<p>El CENEPRED es un organismo público ejecutor responsable técnico de coordinar, facilitar y supervisar la formulación e implementación de la Política Nacional y el Plan nacional de gestión del riesgo de desastres, en los procesos de estimación, prevención y reducción del riesgo, así como de reconstrucción. La entidad propone y asesora al ente rector, y los distintos entes públicos y privados que integran al Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres sobre la política, los lineamientos y los mecanismos referidos a los procesos de estimación, prevención y reducción de riesgo y reconstrucción (CENEPRED, 2020).</p> <p>Tiene un enfoque proactivo y reactivo, a través de los cuales brinda asistencia técnica a los Gobiernos nacional, regionales y locales en la planificación para el desarrollo, con la incorporación de la gestión del riesgo de desastres en lo referente a la gestión prospectiva y correctiva, en los procesos de estimación, prevención y reducción del riesgo, así como la reconstrucción. Genera información asociada a la prevención, gestión y mitigación del riesgo de desastres para distintos peligros naturales del orden hidrometeorológico (CENEPRED, 2020).</p>

Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Chira Piura	<p>El Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Chira Piura es un espacio implementado por la ANA, donde se coordinan 10 instituciones y organizaciones de la región vinculadas a la gestión del recurso hídrico dentro de ambas cuencas hidrográficas (Chira y Piura). En este espacio se presentan las necesidades, proyectos y reclamos de sus miembros participantes, con la finalidad de planificar y coordinar el aprovechamiento sostenible del agua en las cuencas.</p> <p>El Consejo está conformado por representantes del GR, la AAA Jequetepeque Zarumilla, la Universidad Nacional de Piura, las organizaciones de usuarios agrarios y no agrarios, del Proyecto Especial Chira-Piura, del Ministerio de Relaciones Exteriores, de los Gobiernos locales, de las comunidades campesinas y de los colegios profesionales, entre otros (Autoridad Nacional del Agua, 2020). Adicionalmente, el Consejo cuenta con una sala de monitoreo hídrico en convenio con SENAMHI, donde se maneja información hidrometeorológica e hidrométrica, y propone de manera anual el Plan de aprovechamiento, de acuerdo con las disponibilidades hídricas para atender las demandas multisectoriales a la AAA.</p>
Proyecto Especial Chira Piura	<p>El Proyecto Especial Chira Piura es un órgano desconcentrado de ejecución del Gobierno Regional de Piura con autonomía técnica, económica, financiera y administrativa en las cuencas hidrográficas de los ríos Chira y Piura, cuya intención es el aprovechamiento e incremento de la producción y productividad agrícola. Opera la infraestructura hidráulica para regular, transportar y usar el agua según las necesidades identificadas (potabilización y riego), y los programas y planes estipulados (Gobierno Regional de Piura, s.f.).</p> <p>El proyecto posee la Dirección de Estudios y Medioambiente, la cual tiene como responsabilidad elaborar, organizar, programar, dirigir, ejecutar, evaluar y supervisar los estudios para el desarrollo integral del mismo. Asimismo, con su Dirección de Operación y Mantenimiento, realiza el control hidrométrico y lleva la estadística e inspección de los cauces naturales y redes principales de riego y obras conexas.</p>
EPS GRAU S. A.	<p>Empresa municipal cuyo objetivo es ofrecer la prestación de los servicios de producción y distribución de agua potable y recolección, tratamiento y vertimiento de aguas residuales en las ciudades de Piura, Sullana, Talara, Paita y Chulucanas – Morropón (EPS Grau S.A., s.f.).</p>

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

Anexo 7-3. Cronograma de implementación



Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

Anexo 7-4. Listado de información identificada como faltante

Información deseada	Insumo útil para
Topografía de detalle o LiDAR, incluyendo batimetrías de cuerpos lénticos y lóticos y canales de drenaje y/o irrigación	IRCC – Modelación de peligros
Información climática de detalle y de calidad.	IRCC – Caracterización climática
Información de detalle de vendavales para análisis de escenarios de cambio climático.	IRCC – Caracterización climática
Información histórica de vendavales y de focos de calor para la modelación de incendios forestales.	IRCC – Modelación de peligros (peligro adicional: incendios forestales)
Línea base epidemiológica para análisis de impactos de cambio climático.	IRCC – Modelación de peligros (peligro adicional: enfermedades influenciadas por cambio climático)
Información censal a escala menor de la distrital para mejorar la estimación de la vulnerabilidad y la exposición de la población.	IRCC – Vulnerabilidad y Exposición
Información catastral desagregada a nivel mínimo de barrio, idealmente de manzana y predio, que permita generar una caracterización detallada de la ocupación del suelo, las poblaciones urbanas y las condiciones de habitabilidad.	IRCC – Vulnerabilidad y Modelo territorial
Información hidrogeológica para promover la generación de modelos conceptuales y, posteriormente, numéricos.	IRCC – Modelación de peligros
Información geográfica de intervenciones antrópicas como promotor de condiciones de peligro y/o de riesgo por cambio climático.	IRCC – Modelación de peligros
Información para calibración de modelos de peligros. Por ejemplo, levantamiento periódico de encuestas a la población y georreferenciación de los lugares y viviendas afectadas en el evento más reciente.	IRCC – Modelación de peligro IRCC – Modelación de riesgo
Inventario y generación de reportes de hallazgos periódicos de puntos de control de las principales estructuras hidráulicas asociadas al manejo hídrico en la ciudad.	PACC – Programa de mitigación del riesgo PACC – Programa de resiliencia urbana
Granulometría de detalle del suelo para determinar el potencial de infiltración y la permeabilidad del suelo.	IRCC – Modelación de peligros
Mapa de cobertura vegetal actualizado mínimo a escala 1:10.000.	IRCC – Evolución uso del suelo IRCC – Modelo territorial PACC – Programa de recursos naturales y producción rural (RNPR)
Levantamiento topográfico de detalle del área a estudiar.	IRCC – Modelación de peligros
Caracterización de flujo de recurso hídrico superficial.	IRCC – Modelación de peligros
Planos y diseños de las estructuras hidráulicas asociadas al manejo de recursos hídricos en la cuenca.	IRCC – Vulnerabilidad PACC – RNPR

Fuente: Unión Temporal Inerco-Mappa-Meteosim, 2020.

