



GESTIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD URBANA FRENTE A LOS IMPACTOS DE LAS INUNDACIONES EN LA CUENCA DEL RÍO PIURA

Gina Gabriela Chambi Echeagaray
Carlos Francisco Cabrera Carranza
Jesús Alberto Torres Guerra
Juan Carlos Montero Chirito
Nora Rosa Concepción Malca Casavilca
Mercedes Emérita Camacho Vega



Gestión para la reducción de la vulnerabilidad urbana frente a los impactos de las inundaciones en la cuenca del río Piura

Autores

Gina Gabriela Chambi EcheGARAY

Carlos Francisco Cabrera Carranza

Jesús Alberto Torres Guerra

Juan Carlos Montero Chirito

Nora Rosa Concepción Malca Casavilca

Mercedes Emérita Camacho Vega

La presente obra fue revisada por 2 pares académicos externos ciegos conforme al proceso editorial del Centro de Investigación Latinoamericano para el Desarrollo e Innovación CILADI.

Los rigurosos procedimientos editoriales de CILADI garantizan la selección de manuscritos por sus aportes significativos al conocimiento y cualidades científicas. Todas las obras publicadas por CILADI cuentan con ISBN y se encuentran disponibles en la web (www.ciladi.org)



Centro de Investigación Latinoamericano
para el Desarrollo e Innovación
Guayaquil- Ecuador
<https://ciladi.org/>

AÑO 2025

Copyright © 2025

Todos los derechos reservados.

ISBN: 978-9942-696-11-3

INDICE

Prefacio	7
1. Antecedentes	8
1.1 Historia y desarrollo de la cuenca de Piura	8
1.2 Impacto histórico de eventos climáticos como El Niño	11
1.2.1 Los Impactos positivos y negativos en la agricultura y seguridad alimentaria.....	12
1.2.2 Los Impactos históricos del fenómeno El Niño, positivos y negativos en las economía regionales como la pesca, el turismo y el comercio.....	14
1.2.3 Los Impactos históricos del fenómeno El Niño, positivos y negativos en la Salud Publica	16
1.2.4 Los Impactos históricos del fenómeno El Niño, positivos y negativos con los desastres	18
2. La Cuenca del Río Piura y sus Desafíos Actuales.....	19
2.1 Ubicación geográfica y delimitación	19
2.2 Caracterización Geográfica y Ambiental	22
2.2.1 Relieve y Geomorfología.....	23
2.2.2 Hidrografía	27
2.2.3 Clima	29
2.3 Uso del Suelo y Actividades Económicas	31
2.4 Infraestructura Hídrica y Vulnerabilidad Estructura	33
2.5 Cambio Climático y su Influencia en la Cuenca.....	33
2.6 Problemas de Gestión y Gobernanza del Agua.....	33
3. El Aspecto Social en la Gestión de Riesgos y Vulnerabilidades Urbanas.....	34
3.1 Impacto social de las inundaciones en comunidades urbanas.....	36
3.2 La participación ciudadana en la gestión de riesgos	40
3.3 Desigualdades sociales y su relación con la vulnerabilidad ante desastres.....	43
3.4 El rol de las organizaciones sociales en la resiliencia urbana	46
3.5 Propuestas para mejorar la integración social en los planes de gestión de riesgos	49
4. Gestión del Riesgo en la Cuenca del Río Piura.....	51

3.1 Marco normativo y políticas públicas de gestión del riesgo	52
3.2 Evaluación de amenazas y vulnerabilidades	54
3.3 El rol de la planificación territorial y ordenamiento urbano	58
3.4 Estrategias de prevención ante inundaciones y sequías	62
3.5 Mecanismos de respuesta y recuperación post-desastre	67
4. El Fenómeno El Niño y la Resiliencia de Piura.....	73
4.1 Impacto de eventos pasados y lecciones aprendidas.....	74
4.2 Medidas de adaptación y mitigación implementadas.....	75
4.3 Sistemas de alerta temprana y monitoreo climático.....	77
4.4 Participación comunitaria en la reducción de riesgos	79
4.5 Casos de éxito y experiencias replicables	81
5. Planes y Estrategias para un Futuro Resiliente	87
5.1 Modelos de gestión sostenible del agua.....	88
5.2 Integración de tecnología e innovación en la prevención de desastres	90
5.3 Financiamiento y cooperación internacional para la reducción del riesgo	91
5.4 Desarrollo de ciudades sostenibles y resilientes	93
5.5 Hacia una nueva cultura de prevención en Piura	95
6. Conclusiones y Recomendaciones	96
6.1 Evaluación de los avances en gestión del riesgo en la cuenca	96
6.2 Principales desafíos a corto y largo plazo	97
6.3 Recomendaciones para la toma de decisiones	97
6.4 El rol de la sociedad y la academia en la construcción de resiliencia.....	97
6.5 Reflexiones finales.....	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de ubicación de la cuenca del río Piura.....	20
Figura 2.	Mapa de zonas de vida de la cuenca del río Piura.....	22
Figura 3.	Mapa de cobertura vegetal de la cuenca del río Piura.....	23
Figura 4.	Mapa geomorfológico de la cuenca del río Piura.....	25
Figura 5.	Mapa geológico de la cuenca del río Piura	26
Figura 6.	Mapa de pendientes de la cuenca del río Piura	26
Figura 7.	Mapa de uso actual del suelo de la cuenca del río Piura.....	32
Figura 8.	Mapa de tipo de suelo de la cuenca del río Piura.....	32
Figura 9.	Impacto de los episodios del Fenomeno de El Niño	74
Figura 10.	Sistemas Regional de Alerta Temprana.....	77

Prefacio

Contexto y Justificación

La cuenca del río Piura, localizada en el norte del Perú, constituye un caso paradigmático de los desafíos asociados al cambio climático y la gestión del riesgo en regiones vulnerables. Este sistema fluvial abarca una amplia diversidad de paisajes, desde las zonas andinas hasta las planicies costeras, proporcionando sustento a comunidades urbanas y rurales. Sin embargo, su ubicación y características geomorfológicas la exponen significativamente a eventos climáticos extremos, como el Fenómeno El Niño, que ha ocasionado inundaciones severas y prolongadas sequías en diferentes momentos de su historia reciente.

El Perú es un país altamente vulnerable al cambio climático, al contar con siete de los nueve factores definidos por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMNUCC) como aspectos que incrementan dicha vulnerabilidad (ONU, 1992; MINAM, 2016). Esta situación se agrava por las condiciones estructurales de pobreza e inequidad, que amplifican los riesgos en ecosistemas claves como los Andes y la Amazonía (MINAM, 2015). La región de Piura no es ajena a esta realidad; por el contrario, es una de las zonas más afectadas por los eventos climáticos extremos, como lo demuestran los impactos de los Fenómenos El Niño de 1983, 1998 y 2017, que han devastado infraestructura, economía y vidas humanas (MINAM, 2021).

En el contexto de la cuenca del río Piura, los impactos del cambio climático se manifiestan de manera crónica y aguda. Durante los eventos El Niño, las precipitaciones extraordinarias superan hasta en un 134% los promedios anuales, generando inundaciones que afectan no solo la infraestructura urbana y rural, sino también los ecosistemas que dependen de la disponibilidad de agua (Tostes, Espejo, Macedo, & Torres, 2020). Por otro lado, en los períodos de sequía asociados a La Niña, las actividades económicas, particularmente la agricultura y la pesca, enfrentan condiciones críticas que incrementan la vulnerabilidad de las comunidades (Velasco & Capilla, 2019).

La alta vulnerabilidad de la cuenca también está relacionada con factores históricos y estructurales, como la ocupación de áreas de riesgo, la falta de sistemas de drenaje adecuados y la presencia de quebradas habitadas que agravan los impactos de las inundaciones (Tapley & Waylen, 1990). A esto se suma la importancia de los acuíferos en la parte baja de la cuenca, que representan una fuente crítica de agua subterránea para paliar los efectos de la escasez hídrica y sostener la economía local (Velasco & Capilla, 2019).

Importancia de la cuenca del Río Piura en el cambio climático y la gestión del riesgo

La cuenca del río Piura no solo es un eje de desarrollo económico y social, sino también un espacio vulnerable a cambios en el clima. Investigaciones recientes han identificado la combinación de factores climáticos y antrópicos como una de las causas principales de su fragilidad. De acuerdo con Vergara (2015), el uso inadecuado del suelo en las partes altas de la cuenca, junto con la deforestación y la expansión urbana descontrolada, ha incrementado significativamente la exposición al riesgo.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) y el Ministerio del Ambiente (MINAM) coinciden en que los impactos del cambio climático, como el incremento de temperaturas y la variabilidad en las precipitaciones, están generando alteraciones significativas en los ecosistemas de la cuenca, con consecuencias devastadoras para las comunidades locales (Strange & Bayley, 2012; MINAM, 2021). Estas condiciones adversas no solo afectan los sistemas naturales, sino que también limitan la capacidad adaptativa de las comunidades humanas, especialmente en entornos urbanos como la ciudad de Piura.

Las alternancias secas y húmedas marcadas por la corriente de Humboldt y el anticiclón del Pacífico Sur han condicionado históricamente la distribución y localización de las poblaciones en la cuenca del río Piura (Tapley & Waylen, 1990). Actualmente, estas dinámicas climáticas continúan desempeñando un papel clave en la adaptación al cambio climático, particularmente a través del desarrollo de capacidades socio-organizativas (Tostes, Espejo, Macedo, & Torres, 2020). En este sentido, la importancia de la cuenca del río Piura trasciende su contexto local, posicionándola como un laboratorio natural para el estudio de estrategias de adaptación y mitigación en regiones vulnerables.

1. Antecedentes

1.1 Historia y desarrollo de la cuenca de Piura

La historia con la que contamos actualmente de la cuenca del río Piura se remonta a tiempos precolombinos y ha evolucionado significativamente debido a los factores geográficos, climáticos y humanos que han moldeado la región. La cuenca está situada en el noroeste del Perú y es parte del sistema del río Piura, que desempeña un papel crucial en la vida económica y social de la región.

En la etapa prehispánica la cuenca del río Piura ha sido habitada por diversas culturas desde hace miles de años. Entre las que más destacadas se encuentran: La Cultura Tallán que fue una civilización, conocida por su agricultura y manejo del agua, se asentó en la zona aprovechando los valles fértiles formados por el río Piura. Los Tallanes construyeron sistemas de canales rudimentarios para irrigar sus cultivos de maíz, algodón y frutales. También tuvieron influencia de las Culturas Mochica y Chimú que, aunque no se asentaron directamente en la zona de Piura, pero sus territorios eran vecinos, y su influencia tecnológica y comercial llegó a la región. También es esta época El río Piura fue un recurso hídrico importante y una vía de comunicación con otras comunidades.

La cultura Tallán fue una de las más antiguas civilizaciones peruanas, no se extendió mucho y fue considerada como una de las más pequeñas. La cultura tallán estuvo ubicada entre Piura y Tumbes y se extendió por el sur hasta Lambayeque y por el norte hasta la parte sur del Golfo de Guayaquil (Ecuador). Tal vez fue la primera cultura en poblar territorio peruano y ecuatoriano. El esplendor de esta cultura ocurre entre el año 1100 d.C. y 1500 d.C.

La cultura Tallán destacó en la agricultura, logrando producir maíz como principal producto de subsistencia y el algodón fue un producto que lo utilizaron para su industria, ya que el cultivo del algodón fue de gran importancia entre la actividad económica de los tallanes. Este era el producto o materia prima para la elaboración de hilos, los cuales se utilizaron para la confección de telas de uso común. Otra característica importante en agricultura si hablamos de la agricultura Tallán, es que también sembraron árboles frutales como la guayaba, la lúcuma, el pepino y la palta de diversas variedades. Todas estas especies de árboles frutales perduran hasta la actualidad y nosotros mismos seguimos beneficiándonos.

También practicaban la pesca, la cultura Tallán fue muy privilegiada ya que contaba con un extenso mar, con muchos ríos y quebradas que les permitió realizar dicha actividad tan fundamental e indispensable para su subsistencia. Los peces característicos de la región que habitaron fueron la caballa, la trucha, el bagre, entre otros. Para atrapar estos peces utilizaron redes y pequeñas balsas que eran apropiadas para realizar esta actividad.

En la ganadería la cultura Tallán contaba con los auquénidos como la llama, animal propio de los andes y que una vez domesticado, brindó grandes satisfacciones a la población. Estos animales proporcionaron su capacidad de llevar una gran carga por largas distancias. La carne de estos animales también se aprovechó en la alimentación. En la Arquitectura la cultura Tallán edificaron bellos templos religiosos. Ellos también adoraron al sol, deidad impuesta por los Incas, y a sus ídolos de piedra, que llamaron Guantán, este nombre identificaba de manera principal a una de sus deidades que figuraba el remolino de viento y polvo. Tuvieron también imágenes de madera, hechas a manera de figura con sus mitras. En la cerámica se puede observar que la cerámica tallán se encontraba vinculada con las culturas Chimú e Inca, sin embargo, mantiene ciertas manifestaciones propias como, por ejemplo, el moldear vasijas con paletas y teñir con humo las cerámicas que presentan decoraciones iconográficas de clara manifestación chimú.

En la época del Imperio Incaico la cuenca del río Piura paso a ser parte del imperio, pero no hubo mucha influencia ya que en arquitectura no han encontrado ruinas con construcción inca, al norte en Ecuador la antigua civilización conocida como Cañaris fueron los que construyeron estructuras en el área y luego fueron modificadas por los incas durante el proceso de expansión imperial en el siglo XV, durante el gobierno del Inca Túpac Yupanqui. A pesar de la resistencia

inicial de los cañaris, el intercambio cultural y la integración se volvieron inevitables. Ingapirca un complejo arqueológico considerado el sitio precolombino más relevante de la zona. cuyo nombre significa “Muro del Inca”, representa un vestigio fundamental para comprender la interacción cultural entre los pueblos cañaris e incas en los Andes. y este lugar se convirtió en un punto estratégico tanto militar como religioso para los incas, quienes adaptaron las edificaciones existentes de los cañaris al estilo de su arquitectura monumental dejando como legado construcción con Pircas que perduran hasta la actualidad.

En la época colonial con la llegada de los españoles en el siglo XVI, Piura fue la primera ciudad fundada en Perú (1532). Los españoles reconocieron la importancia de la cuenca para la agricultura y ganadería, promoviendo el cultivo de caña de azúcar, arroz y otros productos. Sin embargo, el desarrollo estuvo limitado por el clima árido y la irregularidad de las lluvias. El fenómeno de El Niño apareció en la literatura, que provocó lluvias intensas y sequías alternadas, y esta época recién se empezó a documentar, revelando su impacto cíclico en la región. Las lluvias severas ocasionaban inundaciones que afectaban los cultivos y las infraestructuras básicas.

Durante los siglos XIX y XX el desarrollo de nuevas tecnologías y el aumento de la población, la cuenca experimentó cambios significativos y trajo desafíos ambientales, como la contaminación de los ríos debido a aguas residuales y el uso excesivo de agroquímicos. también la construcción de represas y canales, se desarrollaron infraestructuras hidráulicas como la represa de Poechos, construida en la década de 1970, para almacenar agua y controlar las inundaciones. También se ampliaron los sistemas de riego para mejorar la productividad agrícola, durante este período, Piura se consolidó como una región agrícola clave, especialmente para el cultivo de productos como arroz, algodón y banano. La capital de la región creció alrededor de la cuenca, con un aumento significativo de población y la necesidad de servicios básicos, como agua potable y saneamiento.

En la actualidad la cuenca enfrenta importantes desafíos como el Fenómeno El Niño: Las inundaciones catastróficas, como las de 1983, 1998 y 2017, han puesto de manifiesto la vulnerabilidad de la región. Las lluvias intensas provocan desbordamientos del río Piura, afectando viviendas, cultivos e infraestructuras la deforestación y erosión: La tala indiscriminada en las partes altas de la cuenca ha reducido la capacidad de los suelos para retener agua, aumentando el riesgo de deslizamientos e inundaciones. El crecimiento urbano desordenado trajo expansión de la ciudad de Piura ha invadido zonas inundables, exacerbando los efectos de las crecidas del río. La gestión hídrica a pesar de las inversiones en represas y canales, la distribución del agua sigue siendo desigual, con conflictos entre los sectores agrícola, urbano e industrial.

1.2 Impacto histórico de eventos climáticos como El Niño

El fenómeno El Niño es un evento climático de gran escala que se caracteriza por el calentamiento anómalo de las aguas superficiales del océano Pacífico ecuatorial.

Este fenómeno tiene repercusiones significativas en los patrones climáticos globales, generando alteraciones extremas como sequías, inundaciones, olas de calor y cambios en las corrientes oceánicas. Históricamente, las consecuencias de El Niño han influido en la agricultura, la economía, la salud pública, la seguridad alimentaria, la pesca, el turismo, el comercio, desastres como Inundaciones y sequías. Y la estabilidad social de diversas regiones del mundo, lo que lo convierte en un tema de estudio crucial para entender su impacto en la sociedad. Uno de los eventos más recientes y significativos de El Niño ocurrió entre 2015 y 2016, cuando se experimentó una combinación sin precedentes de este fenómeno con la fase cálida de la Oscilación Decadal del Pacífico y un período de temperaturas globales récord. Durante este tiempo, se recopilaron datos de fuentes oficiales y reportes de prensa que documentaron los impactos sociales y económicos en América Latina, con un enfoque particular en el sector agrícola y la seguridad alimentaria. Se evidenció que los efectos más significativos de El Niño 2015-2016 se manifestaron en el agravamiento de las sequías en México, lo que tuvo repercusiones devastadoras en la producción agrícola y la seguridad alimentaria de la región (Martínez et al., 2017). El impacto de El Niño no se limita a la agricultura; también tiene consecuencias económicas amplias. Las sequías y las inundaciones provocadas por este fenómeno pueden llevar a pérdidas significativas en la producción de cultivos, lo que a su vez afecta los ingresos de los agricultores y la economía local. En el caso de América Latina, se observó que las sequías causadas por El Niño 2015-2016 resultaron en una disminución de la producción de maíz y frijoles, lo que exacerbó la inseguridad alimentaria en muchas comunidades (Martínez et al., 2017). Además, las alteraciones en los patrones de lluvia pueden afectar la disponibilidad de agua potable, lo que tiene implicaciones directas para la salud pública y el bienestar de las poblaciones afectadas. Históricamente, El Niño ha sido un fenómeno que ha influido en la estabilidad social de diversas regiones. Las sequías prolongadas y las inundaciones pueden provocar desplazamientos masivos de población, ya que las comunidades buscan refugio y recursos en áreas menos afectadas. Este desplazamiento puede generar tensiones sociales y conflictos por recursos limitados, lo que a su vez puede desestabilizar regiones enteras. Por ejemplo, en el contexto de El Niño 2015-2016, se reportaron aumentos en la migración interna en varios países de América Latina, lo que llevó a un aumento en la presión sobre los servicios públicos y la infraestructura en las áreas receptoras (Martínez et al., 2017). Además de los efectos directos en la agricultura y la economía, El Niño también tiene implicaciones para la salud pública. Las alteraciones en el clima pueden influir en la propagación de enfermedades transmitidas por vectores, como el dengue y el zika, que tienden

a aumentar en condiciones de calor y humedad. Las sequías pueden agravar la situación de salud al limitar el acceso al agua potable y aumentar la desnutrición, especialmente en poblaciones vulnerables como niños y ancianos. La relación entre el fenómeno El Niño y la salud pública es un área de creciente interés, ya que los investigadores buscan comprender cómo las condiciones climáticas extremas afectan la salud de las poblaciones (Martínez et al., 2017). El fenómeno El Niño también ha sido objeto de estudio en términos de su impacto en la economía global. Las fluctuaciones en la producción agrícola y la seguridad alimentaria pueden tener efectos en los mercados internacionales, afectando los precios de los alimentos y la disponibilidad de productos en diversas regiones. Por ejemplo, las sequías en América Latina pueden llevar a un aumento en los precios de los productos agrícolas en los mercados internacionales, lo que a su vez puede afectar a los países importadores que dependen de estos productos para su seguridad alimentaria (Martínez et al., 2017). En conclusión, el fenómeno El Niño es un evento climático complejo que tiene repercusiones significativas en múltiples dimensiones de la vida humana. Desde la agricultura y la economía hasta la salud pública y la estabilidad social, sus efectos son amplios y profundos. La comprensión de estos impactos es crucial para desarrollar estrategias de mitigación y adaptación que puedan ayudar a las comunidades a enfrentar los desafíos que presenta este fenómeno climático. La investigación continua en este campo es esencial para mejorar la resiliencia de las poblaciones afectadas y para informar las políticas públicas que abordan las consecuencias de El Niño en todo el mundo.

1.2.1 Los Impactos positivos y negativos en la agricultura y seguridad alimentaria

El fenómeno El Niño, que se manifiesta a través del calentamiento anómalo de las aguas del océano Pacífico ecuatorial, tiene impactos significativos tanto positivos como negativos en la agricultura y la seguridad alimentaria a nivel global. En algunas regiones, como la costa oeste de Sudamérica, El Niño puede resultar en un incremento de las precipitaciones, lo que favorece el crecimiento de cultivos como el maíz y el arroz. Sin embargo, en otras áreas, como el sudeste asiático, este fenómeno puede provocar sequías severas que afectan la producción de arroz, un alimento básico para millones de personas. Este contraste en los efectos de El Niño resalta la complejidad de su influencia en la agricultura y la seguridad alimentaria, donde las condiciones climáticas pueden variar drásticamente de una región a otra. Un ejemplo histórico que ilustra estos impactos es el evento de El Niño de 1997-1998, que fue particularmente fuerte y causó pérdidas agrícolas estimadas en miles de millones de dólares. En América del Sur, las inundaciones resultantes de este fenómeno devastaron cultivos, mientras que en Asia, las sequías severas llevaron a una disminución significativa en la producción agrícola. Este evento subraya cómo El Niño puede tener consecuencias económicas devastadoras, afectando no solo la producción de alimentos, sino también la estabilidad económica de las comunidades

dependientes de la agricultura (Gitima & Mersha, 2020; Sazib et al., 2020; Ramija et al., 2021). Los impactos positivos de El Niño en la agricultura pueden observarse en regiones donde el aumento de las lluvias mejora la producción de cultivos. Por ejemplo, en la costa del Perú, los agricultores a menudo experimentan un aumento en la producción de maíz y arroz durante los eventos de El Niño, gracias a la mayor disponibilidad de agua. Sin embargo, estos beneficios pueden ser efímeros, ya que el exceso de lluvia también puede provocar inundaciones que dañan los cultivos y la infraestructura agrícola (Ramija et al., 2021; Cohen et al., 2018). Además, el incremento en las lluvias puede llevar a la proliferación de plagas y enfermedades, lo que a su vez puede afectar negativamente la producción agrícola (Gutierrez, 2017). Por otro lado, los impactos negativos de El Niño son más evidentes en regiones que dependen de un clima más seco y estable para la agricultura. En el sudeste asiático, por ejemplo, El Niño puede causar sequías prolongadas que afectan gravemente la producción de arroz, un cultivo esencial para la seguridad alimentaria de millones de personas. Durante el evento de 1997-1998, se reportaron caídas significativas en la producción de arroz en países como Indonesia y Filipinas, lo que llevó a un aumento en los precios de los alimentos y a una crisis de seguridad alimentaria en la región (Deng et al., 2010; Suranny et al., 2022). Este tipo de sequías también puede resultar en la pérdida de ingresos para los agricultores, lo que agrava la pobreza y la inseguridad alimentaria en las comunidades rurales (Gitima & Mersha, 2020; Sazib et al., 2020). En África, los efectos de El Niño también son notables. Durante eventos de El Niño, las sequías pueden ser devastadoras, afectando la producción de cultivos como el maíz y el trigo. Un estudio sobre el impacto de El Niño en la producción agrícola en África del Este encontró que las sequías asociadas con El Niño pueden llevar a una disminución del 27 al 31% en la producción de maíz durante eventos extremos, lo que pone en riesgo la seguridad alimentaria de millones de personas (Sazib et al., 2020; Nhamo et al., 2019). Además, la variabilidad climática asociada con El Niño puede complicar aún más la planificación agrícola, ya que los agricultores no pueden predecir con precisión las condiciones climáticas futuras (Gitima & Mersha, 2020; Ramija et al., 2021). El fenómeno El Niño también tiene implicaciones para la salud pública y la nutrición. Las sequías pueden limitar el acceso al agua potable y aumentar la desnutrición, especialmente en poblaciones vulnerables como niños y ancianos. La inseguridad alimentaria resultante de la disminución de la producción agrícola puede llevar a un aumento en las tasas de enfermedades y mortalidad, lo que a su vez afecta la capacidad de las comunidades para recuperarse de los impactos de El Niño (Martínez et al., 2017; Gitima & Mersha, 2020; Lam et al., 2019). En este contexto, es crucial que los gobiernos y las organizaciones internacionales implementen estrategias de mitigación y adaptación para ayudar a las comunidades a enfrentar los desafíos que presenta este fenómeno climático. Además, la respuesta de los mercados agrícolas a los eventos de El Niño puede ser compleja. Las fluctuaciones en la producción agrícola pueden llevar a cambios en los precios de los alimentos a nivel global, afectando tanto

a los productores como a los consumidores. Por ejemplo, las sequías en Asia pueden resultar en un aumento de los precios del arroz en los mercados internacionales, lo que afecta a los países que dependen de las importaciones para su seguridad alimentaria (Sazib et al., 2020; Gutierrez, 2017). Este tipo de dinámica resalta la interconexión de los sistemas agrícolas globales y la necesidad de una cooperación internacional para abordar los desafíos que presenta El Niño. En conclusión, el fenómeno El Niño tiene impactos multifacéticos en la agricultura y la seguridad alimentaria, que varían según la región y las condiciones climáticas específicas. Mientras que algunas áreas pueden beneficiarse de un aumento en las precipitaciones, otras sufren las consecuencias devastadoras de sequías prolongadas. La comprensión de estos impactos es esencial para desarrollar estrategias efectivas de mitigación y adaptación que ayuden a las comunidades a enfrentar los desafíos que presenta este fenómeno climático. La investigación continua en este campo es vital para mejorar la resiliencia de las poblaciones afectadas y para informar las políticas públicas que abordan las consecuencias de El Niño en todo el mundo.

1.2.2 Los Impactos históricos del fenómeno El Niño, positivos y negativos en las economías regionales como la pesca, el turismo y el comercio

El fenómeno El Niño, caracterizado por el calentamiento anómalo de las aguas del océano Pacífico ecuatorial, tiene impactos profundos y variados en las economías regionales, particularmente en sectores como la pesca, el turismo y el comercio. Estos impactos pueden ser tanto positivos como negativos, dependiendo de la región y las condiciones específicas del evento. A continuación, se explorarán estos efectos en detalle, centrándose en la pesca, el turismo y el comercio.

Impactos en la Pesca: Uno de los sectores más afectados por El Niño es la pesca, especialmente en las costas de Perú y Ecuador. Durante los eventos de El Niño, el calentamiento de las aguas reduce la disponibilidad de nutrientes en la superficie del océano, lo que afecta la cadena alimentaria marina. Esto es particularmente crítico para la anchoveta, una especie clave en la pesca de estas regiones, que es fundamental no solo para la economía local, sino también para la seguridad alimentaria de millones de personas. La disminución de la población de anchoveta durante eventos de El Niño puede llevar a pérdidas económicas significativas, estimadas en miles de millones de dólares, debido a la reducción de las capturas y la subsiguiente disminución de la actividad pesquera (Jiménez-Cueto et al., 2017; Cabrer-Borrás & Belda, 2021; Mondragón, 2019). Históricamente, el evento de El Niño de 1997-1998 es un claro ejemplo de estos impactos. Durante este período, las pesquerías en la costa peruana experimentaron una drástica disminución en las capturas de anchoveta, lo que resultó en pérdidas económicas que afectaron a miles de pescadores y sus familias. La

reducción de la biomasa de anchoveta no solo impactó a los pescadores, sino que también afectó a la industria de procesamiento de pescado y a las exportaciones, lo que tuvo un efecto dominó en la economía regional (Jiménez-Cueto et al., 2017; Cabrer-Borrás & Belda, 2021; Mondragón, 2019). Además, la variabilidad climática asociada con El Niño puede llevar a cambios en los patrones migratorios de las especies marinas, lo que complica aún más la planificación y gestión de las pesquerías. Los pescadores deben adaptarse a estas condiciones cambiantes, lo que a menudo implica costos adicionales y riesgos económicos (Bernal et al., 2001). Por otro lado, en algunas regiones, El Niño puede provocar un aumento temporal en las capturas de ciertas especies, pero estos beneficios son generalmente de corta duración y no compensan las pérdidas a largo plazo (Mora-Escalante & Ureña-Mora, 2020).

Impactos en el Turismo: El turismo es otro sector que se ve afectado por El Niño, especialmente en las islas del Pacífico y en zonas costeras. Las inundaciones y tormentas asociadas con este fenómeno pueden interrumpir actividades económicas clave, como el transporte marítimo y el turismo. Por ejemplo, en las islas del Pacífico, las tormentas pueden causar daños significativos a la infraestructura turística, incluyendo hoteles, restaurantes y servicios de transporte, lo que resulta en una disminución del número de visitantes y, por ende, en la pérdida de ingresos para las comunidades locales (Montes et al., 2020; Rozbaczylo et al., 2004; Navas-Gallo, 2023). Durante el evento de El Niño de 1997-1998, muchas islas del Pacífico experimentaron condiciones climáticas extremas que llevaron a la cancelación de vuelos y la interrupción de servicios de ferry, lo que afectó gravemente la llegada de turistas. Esto tuvo un impacto directo en la economía local, ya que muchas comunidades dependen del turismo como su principal fuente de ingresos. La reducción en el número de turistas también afectó a otros sectores económicos, como la venta de artesanías y productos locales, exacerbando la crisis económica en estas áreas (Assunção & Cosenza, 2021; Montesdeoca et al., 2020). Sin embargo, es importante señalar que El Niño también puede tener efectos positivos en el turismo en ciertas circunstancias. Por ejemplo, en algunas regiones, el aumento de las lluvias puede mejorar la belleza natural de los paisajes, lo que puede atraer a turistas interesados en ecoturismo y actividades al aire libre. No obstante, estos beneficios son a menudo superados por los efectos negativos de las condiciones climáticas extremas (Ortega et al., 2018; Monterrubio et al., 2014).

Impactos en el comercio: El comercio también se ve afectado por El Niño, ya que las interrupciones en la pesca y el turismo pueden tener efectos en cadena en la economía regional. La disminución de las capturas de pescado puede llevar a un aumento en los precios de los productos del mar, lo que afecta tanto a los consumidores como a los comerciantes. Además, las interrupciones en el turismo pueden resultar en una disminución de la demanda de productos locales, lo que afecta a los pequeños comerciantes

y a la economía local en general (Ramírez et al., 2009; Mendivelso & Rivas, 2011). Por otro lado, El Niño puede influir en las rutas comerciales y en la logística de transporte. Las tormentas y las inundaciones pueden causar daños a la infraestructura de transporte, lo que dificulta la distribución de bienes y productos. Esto puede resultar en retrasos y aumentos en los costos de transporte, lo que a su vez puede afectar los precios de los productos en el mercado (Gualdron-Balaguera, 2021; Mazón et al., 2012).

En este contexto, el fenómeno El Niño tiene impactos significativos y multifacéticos en las economías regionales, especialmente en los sectores de la pesca, el turismo y el comercio. Mientras que algunas regiones pueden experimentar beneficios temporales, los efectos negativos suelen ser más pronunciados y duraderos. La comprensión de estos impactos es crucial para el desarrollo de estrategias de mitigación y adaptación que ayuden a las comunidades a enfrentar los desafíos que presenta este fenómeno climático. La investigación continua en este campo es esencial para mejorar la resiliencia de las poblaciones afectadas y para informar las políticas públicas que abordan las consecuencias de El Niño en todo el mundo.

1.2.3 Los Impactos históricos del fenómeno El Niño, positivos y negativos en la Salud Publica

Puedes extender en los Impactos históricos del fenómeno El Niño en salud pública, como enfermedades El Niño está asociado con brotes de enfermedades transmitidas por el agua, como el cólera, debido a inundaciones, y enfermedades transmitidas por vectores, como el dengue y la malaria, debido al aumento de las lluvias y la proliferación de mosquitos. Y en lo Histórico durante el evento de 1982-1983, se registraron epidemias de malaria en Colombia y Brasil, exacerbadas por las condiciones climáticas.

El fenómeno El Niño ha tenido un impacto significativo en la salud pública a lo largo de la historia, especialmente en la propagación de enfermedades. Este fenómeno climático está asociado con brotes de enfermedades transmitidas por el agua, como el cólera, y enfermedades transmitidas por vectores, como el dengue y la malaria. Estas enfermedades tienden a proliferar en condiciones climáticas alteradas, donde las inundaciones y el aumento de las lluvias crean un ambiente propicio para su propagación.

Enfermedades transmitidas por el agua: Durante los eventos de El Niño, las inundaciones pueden contaminar las fuentes de agua potable, lo que aumenta el riesgo de brotes de enfermedades transmitidas por el agua, como el cólera. Este fenómeno fue particularmente evidente durante el evento de 1991-1994 en Perú, donde un brote de cólera se propagó rápidamente, afectando a miles de personas. Las condiciones de inundación y la falta de acceso a agua potable limpia facilitaron la transmisión de la bacteria *Vibrio cholerae*, lo

que resultó en una crisis de salud pública. La relación entre El Niño y el cólera ha sido objeto de estudio, y se ha demostrado que las condiciones climáticas extremas pueden exacerbar la vulnerabilidad de las poblaciones a estas enfermedades.

Enfermedades transmitidas por vectores: El aumento de las lluvias y las temperaturas durante los eventos de El Niño también favorece la proliferación de mosquitos, lo que puede llevar a un aumento en los casos de enfermedades transmitidas por vectores, como el dengue y la malaria. En particular, el evento de 1982-1983 se asoció con un aumento significativo en los casos de malaria en Colombia y Brasil, exacerbados por las condiciones climáticas que favorecieron la reproducción de los mosquitos *Anopheles*, vectores de la malaria. Este aumento en la incidencia de malaria no solo tuvo un impacto en la salud de las poblaciones afectadas, sino que también generó una carga adicional sobre los sistemas de salud pública, que a menudo ya estaban limitados en recursos y capacidad para responder a emergencias de salud. El dengue, por otro lado, ha mostrado una correlación directa con los eventos de El Niño. Durante los años de El Niño, se han reportado brotes más intensos y extensos de dengue en diversas regiones de América Latina y Asia. La combinación de lluvias intensas y temperaturas más cálidas crea un ambiente ideal para la reproducción de mosquitos *Aedes aegypti*, el principal vector del dengue. Esto ha llevado a un aumento en la morbilidad y mortalidad asociadas con esta enfermedad, lo que representa un desafío significativo para la salud pública.

Respuesta de salud pública: La respuesta de salud pública a los brotes de enfermedades asociadas con El Niño es crucial. La vigilancia epidemiológica se vuelve esencial para detectar y controlar brotes antes de que se conviertan en epidemias. Las autoridades de salud deben implementar medidas preventivas, como la promoción de prácticas de higiene, el acceso a agua potable y la educación sobre la prevención de enfermedades transmitidas por vectores. Además, es fundamental fortalecer los sistemas de salud para que puedan responder eficazmente a las emergencias de salud pública que surgen durante y después de los eventos de El Niño.

El fenómeno El Niño tiene un impacto significativo en la salud pública, facilitando la propagación de enfermedades transmitidas por el agua y por vectores. Los eventos históricos, como los de 1982-1983 y 1991-1994, ilustran cómo las condiciones climáticas extremas pueden exacerbar la vulnerabilidad de las poblaciones a estas enfermedades. La vigilancia y la respuesta adecuada de salud pública son esenciales para mitigar estos impactos y proteger la salud de las comunidades afectadas.

1.2.4 Los Impactos históricos del fenómeno El Niño, positivos y negativos con los desastres

Puedes extender en los Impactos históricos del fenómeno El Niño en desastres como Inundaciones y sequías, la magnitud de los desastres ha variado en cada evento de El Niño. Por ejemplo, las inundaciones de 1997-1998 en el oeste de Sudamérica causaron la pérdida de miles de vidas y el desplazamiento de millones de personas. Y la erosión costera y pérdida de infraestructura debido a las tormentas asociadas al Niño que han provocado daños masivos en infraestructuras costeras, dificultando la recuperación económica en países en desarrollo.

El fenómeno El Niño ha sido históricamente un motor de desastres, incluyendo inundaciones y sequías, que han tenido consecuencias devastadoras en diversas regiones del mundo. La magnitud de estos desastres ha variado en cada evento de El Niño, pero los efectos en la vida humana, la infraestructura y la economía son innegables. A continuación, se detallan los impactos históricos de El Niño en desastres, centrándose en las inundaciones y sequías, así como en la erosión costera y la pérdida de infraestructura.

Inundaciones: Uno de los eventos más significativos de El Niño ocurrió entre 1997 y 1998, cuando se registraron inundaciones catastróficas en el oeste de Sudamérica, particularmente en Perú y Ecuador. Estas inundaciones causaron la pérdida de miles de vidas y el desplazamiento de millones de personas. Las lluvias torrenciales, combinadas con el deshielo de los glaciares, provocaron desbordamientos de ríos y deslizamientos de tierra, lo que resultó en una crisis humanitaria de gran escala (Cevallos (2023) Jiménez, 2023). Las comunidades afectadas enfrentaron no solo la pérdida de vidas, sino también la destrucción de hogares, escuelas y hospitales, lo que complicó aún más la recuperación a largo plazo. Las inundaciones también han tenido un impacto significativo en la agricultura, ya que los cultivos se destruyen y las tierras se vuelven inadecuadas para la siembra debido a la erosión y la salinización. Esto ha llevado a una disminución en la producción de alimentos y ha exacerbado la inseguridad alimentaria en las regiones afectadas (Jiménez, 2023). La recuperación económica tras tales desastres es un proceso lento y costoso, especialmente en países en desarrollo que ya enfrentan desafíos estructurales en sus economías. Sequías Por otro lado, El Niño también puede provocar sequías severas en diferentes partes del mundo. Durante el mismo evento de 1997-1998, mientras que algunas regiones experimentaron inundaciones, otras, como partes de Indonesia y el sudeste asiático, sufrieron sequías extremas. Estas condiciones llevaron a una disminución drástica en la producción agrícola, lo que resultó en crisis alimentarias y un aumento en los precios de los alimentos (Jiménez, 2023; Nieto et al., 2022). Las sequías prolongadas pueden afectar la disponibilidad de agua potable, lo que a su vez impacta la salud pública y la calidad de vida de las comunidades afectadas. Históricamente, las sequías asociadas con El Niño han llevado a migraciones forzadas, ya que las personas buscan mejores condiciones de vida en otras regiones. Este desplazamiento puede generar tensiones sociales

y conflictos por recursos limitados, lo que agrava aún más la situación en las áreas receptoras (Nieto et al., 2022).

La erosión costera y pérdida de infraestructura: Además de las inundaciones y sequías, El Niño también ha contribuido a la erosión costera y a la pérdida de infraestructura en muchas regiones. Las tormentas asociadas con El Niño pueden provocar daños masivos en las infraestructuras costeras, como puertos, caminos y edificios. Esto es especialmente problemático en países en desarrollo, donde la infraestructura ya es vulnerable y la capacidad de recuperación es limitada (Navarrete, 2024; Simbaña-Haro, 2023). La erosión costera no solo afecta la infraestructura, sino que también puede tener un impacto negativo en la economía local, especialmente en comunidades que dependen del turismo y la pesca. La pérdida de infraestructura crítica puede dificultar la recuperación económica y social tras un desastre. Las comunidades pueden enfrentar años de dificultades mientras intentan reconstruir y adaptarse a las nuevas realidades climáticas. Esto resalta la necesidad de estrategias de mitigación y adaptación que puedan ayudar a las comunidades a enfrentar los desafíos que presenta El Niño y otros fenómenos climáticos extremos (Giraldo-Huertas et al., 2023; Macías & Intriago, 2022).

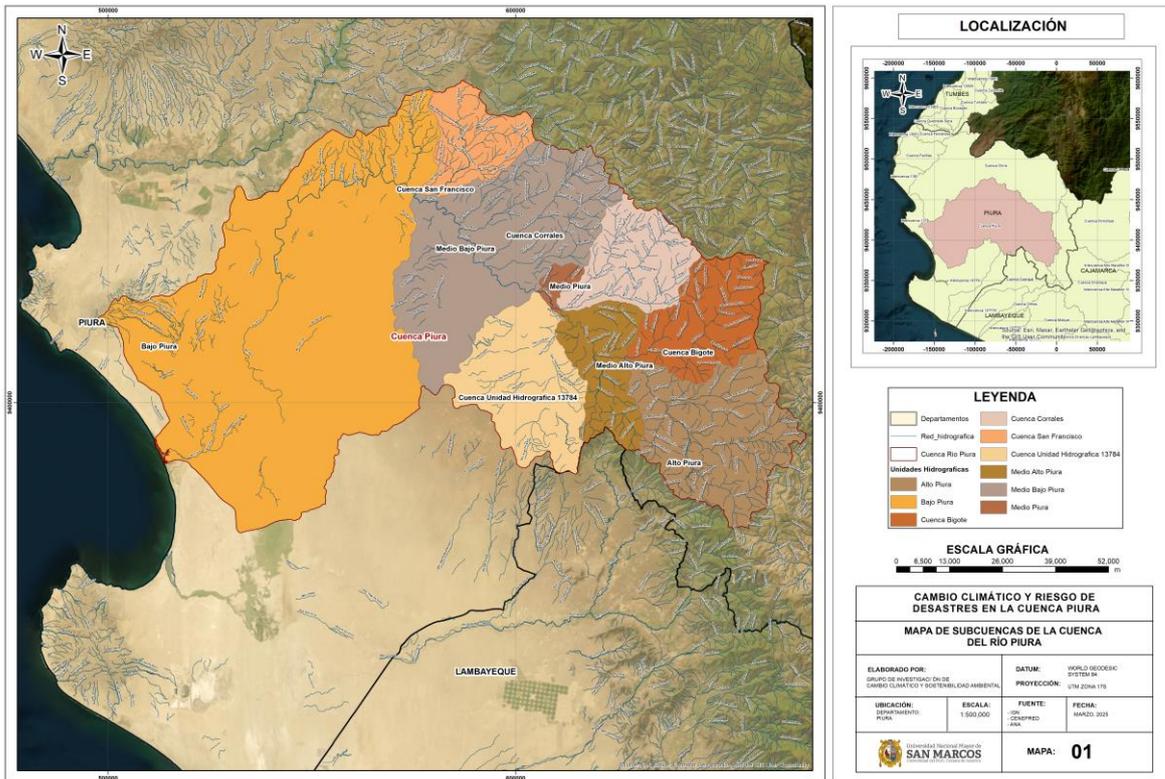
Básicamente, el fenómeno El Niño ha tenido un impacto significativo en la ocurrencia de desastres, incluyendo inundaciones y sequías, que han afectado a millones de personas a lo largo de la historia. Los eventos de 1997-1998 son un ejemplo claro de cómo El Niño puede provocar desastres catastróficos que resultan en pérdidas humanas y económicas. La erosión costera y la pérdida de infraestructura son otros efectos importantes que deben ser considerados en la planificación y respuesta ante desastres. La comprensión de estos impactos es crucial para desarrollar estrategias efectivas de mitigación y adaptación que ayuden a las comunidades a enfrentar los desafíos que presenta este fenómeno climático.

2. La Cuenca del Río Piura y sus Desafíos Actuales

2.1 Ubicación geográfica y delimitación

La cuenca del río Piura se encuentra en la región Piura, en la zona norte de Perú. Comprende un rango de coordenadas entre los 81°00' a 79°29' longitud oeste y 5°45' a 4°46' latitud sur. La altitud varía desde 3600m en el punto más alto hasta 0m en la desembocadura, considerando como referencia el nivel medio del nivel del mar.

Figura 1. Mapa de ubicación de la cuenca del río Piura



Fuente: Elaboración propia con información del ANA, SIGRID- CENEPRED, IGN

La cuenca limita al noreste con vertientes altos provenientes del río Huancabamba, al noroeste con vertientes altos del río Chira, al suroeste con la desembocadura en el Océano Pacífico y la Intercuenca de la laguna Pampa La Salina, y al sureste con la Laguna Pampa La Salina, la Intercuenca 13779 y la cuenca del río Cascajal.

El curso del río Piura nace en las cumbres del cerro Paratón, a una altura de 3.370 metros sobre el nivel del mar. Desde ese punto hasta su antigua desembocadura en el océano Pacífico, en Sechura, el río tenía una longitud total de 317 km. Sin embargo, en la década de 1980, el río fue redirigido hacia la laguna Pampa Las Salinas, formando una cuenca antropogénica adicional donde el flujo es a través del estero Virrilá y también por desborde hacia las lagunas La Niña Norte y Sur.

Desde su nacimiento hasta la descarga en Virrilá, el río Piura tiene una longitud total de 363 km. Los últimos 100 km, entre Catacaos y la desembocadura en Virrilá, se denominan cuencas antropogénicas.

La cuenca del río Piura es una de las áreas agrícolas irrigadas más importantes del Perú. En su cuenca baja, la cuenca antropogénica, el río se encuentra en una condición semicanalizada, conformada por un sistema de diques, escolleras y planicies de inundación muy sedimentadas;

además de que es un río con una pendiente muy baja en su zona de planicie y no tiene una salida normal y eficiente al Océano Pacífico, descarga o salida directa al mar. Esta inusual situación se da como resultado de un cambio antropogénico que modificó el alineamiento del río en su tramo del bajo Piura en el siglo pasado (el siglo XX). Técnicamente, el río en su tramo de llanura de inundación y abanico aluvial, que tenía su antigua salida al mar en Sechura en dirección noroeste (N-O), fue modificado por el hombre a una nueva dirección norte-sur (N-S), con salida a las lagunas Ramón y Ñapique, y sin salida al mar. Esta acción representa uno de los problemas importantes del río Piura.

A esta problemática se suma el foco de eyección de sedimentos que son transportados, de la cuenca media en gran escala y de la cuenca alta en menor escala, cuencas no encauzadas o intervenidas, hacia la cuenca baja, durante eventos máximos de lluvias, en épocas de máximas avenidas, como fenómenos denominados El Niño o FEN, sin excluir otros eventos como La Niña o eventos producidos por corrientes de aire de la cuenca del Atlántico hacia la cuenca del Pacífico.

Los eventos máximos como El Niño y otros, producen inundaciones tanto en la cuenca alta, media y baja, como en la faja marginal del río, esto es, dentro de las llanuras de inundación, y también fuera de las llanuras de inundación desprotegidas, incrementando en consecuencia la vulnerabilidad de ciudades y pueblos importantes, así como también de áreas agrícolas ubicadas a lo largo del río Piura. El desvío realizado en el siglo pasado, a través del cual el curso natural del río Piura, que descargaba en el mar, en Sechura, se trasladó hacia un nuevo punto de descarga, sólo por rebose, con un recorrido más largo y sin una salida efectiva al mar, causando así un problema muy complejo en la morfología del río en su cuenca baja y por ende con consecuencias de inundaciones en la ciudad de Piura y otras localidades hacia aguas arriba, como la de los eventos máximos ocurridos los años 1983, 1998, 2002 y 2017.

El río Piura, una de las principales áreas de producción agrícola de regadío en el Perú, es un río semicanalizado en su cuenca baja, conformado por un sistema de diques, espigones y planicies de inundación completamente sedimentadas, además de ser un río con una pendiente muy baja en su zona de planicie y sin una salida o desembocadura directa al mar, como resultado de un cambio antropogénico que modificó el alineamiento del río en su tramo bajo del Piura en el siglo pasado. Técnicamente, este tramo del río es considerado como tramo de llanura de inundación y abanico aluvial, que tenía su antigua salida al mar en Sechura en dirección noroeste (N-O), pero fue intervenido por el hombre, y modificado a una nueva dirección nortesur (N-S), con salida a las lagunas Ramón y Ñapique, sin salida al mar.

Esta acción es uno de los principales problemas del río Piura.

A esta situación se suman los problemas de erosión de los suelos minerales en la cuenca alta que causan problemas de sedimentación que afectan a los flujos de inundación en los tramos inferiores y menos escarpados de las cuencas bajas. Además, se pueden esperar fuertes inundaciones en la ciudad de Piura durante los eventos de lluvias intensas.

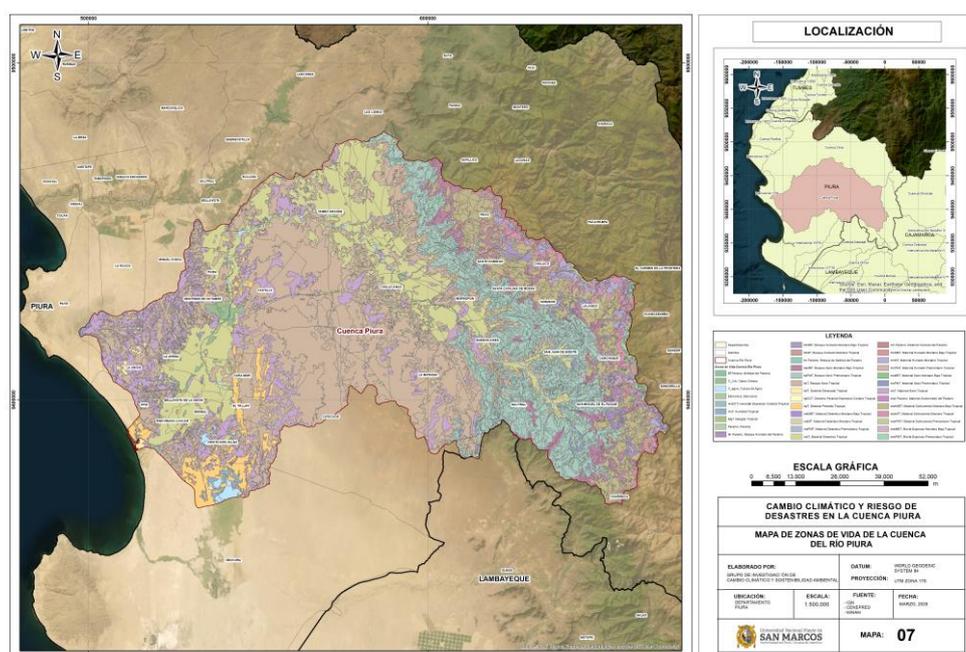
2.2 Caracterización Geográfica y Ambiental

La cuenca del río Piura se encuentra en la costa norte del Perú y forma parte del sistema hidrográfico del Pacífico. Posee una extensión de aproximadamente 12,216 km² y su río principal, el Piura, atraviesa diversas regiones con características climáticas distintas, desde zonas áridas hasta ecosistemas húmedos en la parte alta de la cuenca (ANA, 2017).

El río Piura es de régimen intermitente, lo que significa que presenta una variabilidad extrema en su caudal, dependiendo de la estacionalidad y de fenómenos climáticos como El Niño. En periodos secos, el caudal del río es mínimo o nulo, mientras que en periodos de lluvias intensas puede llegar a desbordarse y generar inundaciones severas (MINAM, 2019).

La biodiversidad de la cuenca es diversa, con ecosistemas que van desde el bosque seco ecuatorial en la parte baja hasta páramos y pastizales en la parte alta. Estos ecosistemas cumplen un papel fundamental en la regulación hídrica, el almacenamiento de carbono y la protección contra la erosión del suelo (Brack, 2010). Sin embargo, la degradación ambiental, producto de la deforestación, el sobrepastoreo y la expansión urbana, ha reducido su capacidad de resiliencia.

Figura 2. Mapa de zonas de vida de la cuenca del río Piura



Fuente: Elaboración propia con información del ANA, SIGRID- CENEPRED, IGN, MINAM

El relieve de la cuenca del río Piura es heterogéneo y puede dividirse en tres zonas principales según su altitud y morfología: la zona alta, la zona media y la zona baja. Esta diferenciación influye en la disponibilidad de recursos naturales, la actividad económica y la susceptibilidad a fenómenos climáticos extremos (MINAM, 2019).

Zona alta

La zona alta de la cuenca se encuentra en la cordillera de los Andes, con elevaciones superiores a los 3,500 metros sobre el nivel del mar (m s. n. m.). Aquí predominan las montañas escarpadas y valles interandinos profundos, caracterizados por pendientes pronunciadas y suelos poco desarrollados debido a la erosión y la actividad tectónica (Torrejón & Paredes, 2021). La geología de esta zona está dominada por rocas metamórficas y sedimentarias, con presencia de suelos delgados y altamente susceptibles a la erosión hídrica.

Zona Media

La zona media, ubicada entre los 500 y 3,500 m s. n. m., corresponde a una transición entre los relieves montañosos de la zona alta y las planicies de la zona baja. En esta región predominan los valles intermedios, donde se desarrollan actividades agropecuarias y se encuentran importantes centros poblados como Chulucanas y Morropón (Velasco & Capilla, 2019). Los suelos aquí son más fértiles y profundos, favoreciendo la agricultura, aunque también son vulnerables a la erosión causada por el mal uso del suelo y la deforestación.

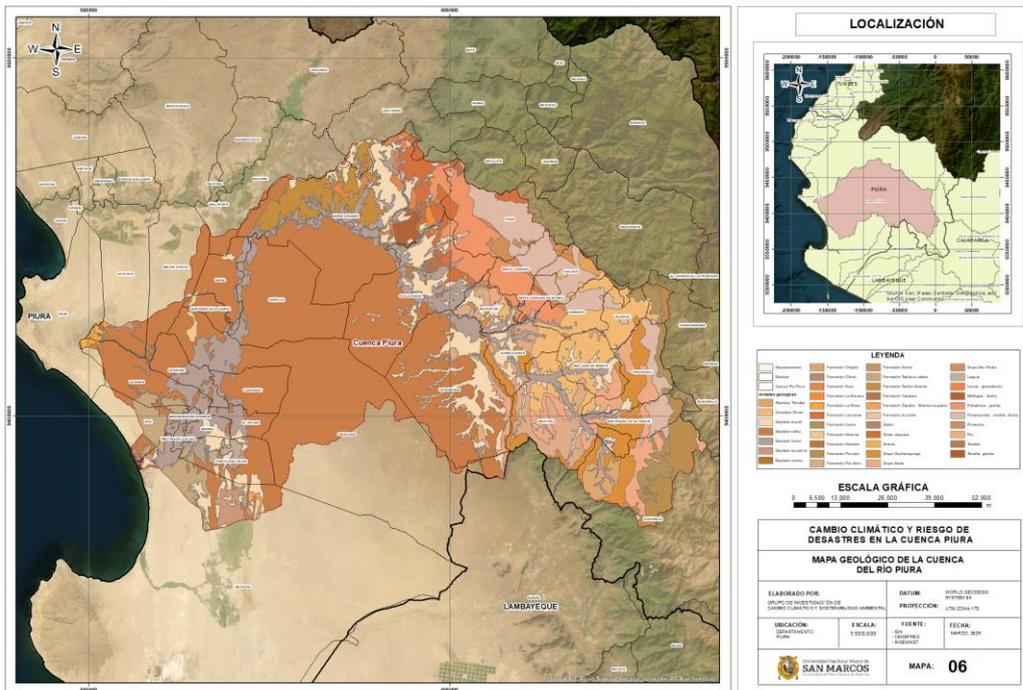
Zona Baja

La zona baja de la cuenca se encuentra por debajo de los 500 m s. n. m. y está caracterizada por extensas planicies costeras. Aquí se encuentra la ciudad de Piura, la más importante de la región. La geomorfología de esta zona está dominada por depósitos aluviales y suelos arenosos, lo que la hace propensa a la desertificación y la erosión eólica (ANA, 2017). En esta área también se encuentran humedales y manglares, ecosistemas clave para la regulación hídrica y la biodiversidad local.

Geomorfología de la cuenca

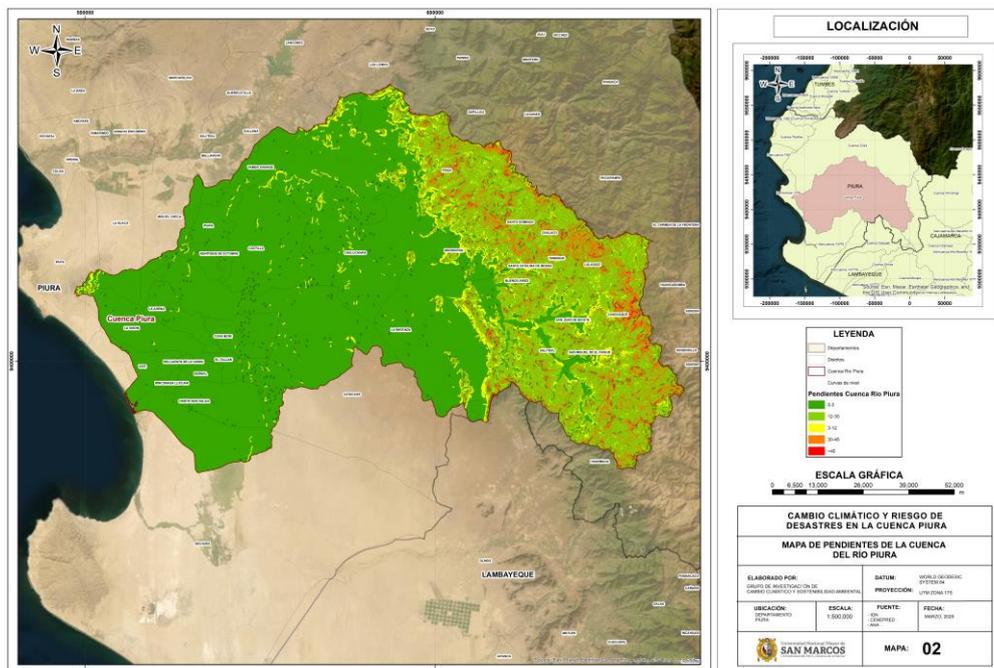
Desde un punto de vista geomorfológico, la cuenca del río Piura presenta una combinación de estructuras geológicas antiguas y procesos erosivos recientes. En la zona alta, predominan formaciones geológicas andinas, con evidencias de actividad tectónica activa. En la zona media, los valles fluviales han sido modelados por la acción del agua y la sedimentación. En la zona baja, los procesos de sedimentación han generado planicies con suelos aluviales altamente fértiles pero vulnerables a la erosión y a las inundaciones estacionales (Velasco & Capilla, 2019).

Figura 5. Mapa geológico de la cuenca del río Piura



Fuente: Elaboración propia con información del ANA, SIGRID- CENEPRED, IGN

Figura 6. Mapa de pendientes de la cuenca del río Piura



Fuente: Elaboración propia con información del ANA, SIGRID- CENEPRED, IGN

2.2.2 Hidrografía

El sistema hidrográfico de la cuenca del río Piura está dominado por el propio río Piura, cuyo caudal es altamente variable debido a la influencia de fenómenos climáticos extremos. Durante eventos de El Niño, el caudal puede aumentar exponencialmente, generando inundaciones severas en áreas urbanas y rurales. Entre sus principales afluentes destacan los ríos Yapatera, Bigote y Charanal. Adicionalmente, la cuenca cuenta con diversas lagunas y humedales, que desempeñan un papel fundamental en la regulación hídrica y la conservación de la biodiversidad.

La hidrografía de la cuenca del río Piura es fundamental para la regulación del ciclo hidrológico, la provisión de agua para consumo humano y agrícola, y la gestión del riesgo de inundaciones. Dada su ubicación en la costa norte del Perú, la cuenca está fuertemente influenciada por fenómenos climáticos como el Fenómeno El Niño, que impactan en la variabilidad del caudal del río. Este ítem describe las características hidrográficas de la cuenca, incluyendo sus principales afluentes, la disponibilidad de agua, los impactos de la variabilidad climática y la gestión de los recursos hídricos.

La cuenca del río Piura tiene una extensión aproximada de 12,200 km² y abarca territorios en las provincias de Piura, Morropón, Huancabamba y Sechura. Su red hidrográfica está dominada por el río Piura, el cual nace en la sierra de Huancabamba y recorre alrededor de 280 km hasta su desembocadura en el océano Pacífico, en la ciudad de Paita. El régimen hidrológico del río es intermitente, con periodos de caudal muy bajo durante las estaciones secas y crecidas significativas durante eventos de lluvias intensas (ANA, 2017).

Principales afluentes del río Piura

El río Piura cuenta con varios afluentes que contribuyen a su caudal, los más importantes son:

1. Río Yapatera: Nace en la sierra de Morropón y aporta caudales significativos en la temporada de lluvias.
2. Río Bigote: Ubicado en la zona media de la cuenca, es un tributario importante para la regulación del flujo del río Piura.
3. Río Charanal: Flujo intermitente que contribuye al caudal del río Piura en épocas de lluvia.
4. Canal de derivación Chira-Piura: Infraestructura artificial clave que transfiere agua desde la cuenca del río Chira para abastecer a la ciudad de Piura y la zona agrícola de la costa.

Estos afluentes tienen un comportamiento altamente variable, dependiendo de la temporada del año y la incidencia de eventos climáticos extremos (MINAM, 2019).

Por otro lado, cabe mencionar que el caudal del río Piura es sumamente irregular y está condicionado por la oscilación climática regional. Durante periodos de sequía, el caudal disminuye considerablemente, afectando el suministro de agua para consumo humano y agrícola. En contraste, durante episodios de El Niño, las lluvias pueden incrementar el caudal del río de manera exponencial, causando desbordamientos y graves inundaciones en la ciudad de Piura y otras localidades aledañas (Torrejón & Paredes, 2021).

Los eventos de inundaciones más significativos ocurrieron en los años 1983, 1998 y 2017, cuando el Fenómeno El Niño provocó lluvias intensas que sobrepasaron la capacidad de drenaje del río, generando daños en infraestructura y afectaciones a miles de personas. Estas crecidas han puesto en evidencia la necesidad de una mejor planificación en la gestión del agua y el desarrollo de infraestructuras resilientes al clima (Velasco & Capilla, 2019).

Asimismo, la cuenca del río Piura es una fuente crucial de agua para múltiples usos, incluyendo el abastecimiento de las ciudades, la irrigación agrícola y la generación de ecosistemas naturales como los humedales de Sechura. Sin embargo, la variabilidad climática y la sobreexplotación del recurso han generado conflictos por el uso del agua en la región (ANA, 2017).

Los principales usos hídricos en la cuenca son:

1. Consumo humano: El agua es abastecida a la población a través de sistemas de captación y tratamiento.
2. Riego agrícola: Se usa para cultivos como arroz, mango, limón y banano.
3. Ganadería: La disponibilidad de agua es clave para la producción pecuaria.
4. Uso industrial: El agua se emplea en procesos industriales y pesqueros en la zona costera.
5. Ecosistemas naturales: La cuenca alberga humedales y áreas protegidas que dependen del caudal del río para su conservación. Sin una adecuada gestión de los recursos hídricos, el acceso al agua podría verse comprometido en el futuro, afectando a las poblaciones vulnerables y a la seguridad alimentaria de la región.

Problemáticas y desafíos en la Gestión Hídrica

A pesar de su importancia, la gestión del agua en la cuenca del río Piura enfrenta múltiples desafíos, entre ellos:

- Sobreexplotación de acuíferos: La creciente demanda ha reducido los niveles de las fuentes subterráneas de agua.

- Contaminación del agua: Residuos industriales y domésticos afectan la calidad del recurso.
- Deforestación y erosión: La pérdida de cobertura vegetal incrementa la sedimentación en los ríos y reduce su capacidad de almacenamiento.
- Falta de infraestructura hídrica adecuada: Se requieren represas, canales y sistemas de drenaje más eficientes para enfrentar sequías e inundaciones.

La implementación de estrategias integradas de gestión del agua es crucial para garantizar la sostenibilidad del recurso en el largo plazo (MINAM, 2019).

La hidrografía de la cuenca del río Piura es un elemento clave en la sostenibilidad ambiental y el desarrollo socioeconómico de la región. La variabilidad climática extrema, sumada a la presión antrópica sobre los recursos hídricos, ha puesto en evidencia la necesidad de mejorar la gestión del agua y fortalecer la infraestructura de control de inundaciones y sequías. El futuro de la cuenca depende de la implementación de políticas hídricas integradas y de una mayor participación de las comunidades en la conservación del recurso.

2.2.3 Clima

El clima de la cuenca del río Piura varía de acuerdo con la altitud. En la zona alta predominan climas templados y fríos, mientras que en la zona media se presentan condiciones de clima seco subtropical. La zona baja, en cambio, posee un clima árido y semiárido, con temperaturas que superan los 30°C durante la mayor parte del año. La precipitación es irregular y altamente influenciada por la oscilación del fenómeno El Niño, lo que genera periodos alternados de sequías prolongadas y lluvias torrenciales.

Asimismo, situada en el noroeste del Perú, presenta una diversidad climática marcada por su ubicación geográfica, su topografía y su proximidad al océano Pacífico. Estas características hacen que el clima en esta región presente variaciones significativas en términos de precipitación, temperatura y humedad, influyendo directamente sobre las actividades humanas y los ecosistemas locales.

1. Características generales del clima

El clima de la cuenca del río Piura se clasifica predominantemente como tropical seco y semiárido, caracterizado por temperaturas cálidas durante todo el año, con valores promedio que oscilan entre los 24 °C y 30 °C. La presencia de la Cordillera Occidental de los Andes y la influencia marítima determinan importantes variaciones climáticas internas, generando zonas con mayor o menor humedad según su cercanía a la costa o su altitud (SENAMHI, 2020).

La región experimenta dos temporadas claramente definidas: una estación lluviosa, corta e intensa, desde diciembre hasta abril, y una estación seca, más extensa, desde mayo hasta noviembre. Las precipitaciones en la estación lluviosa son altamente variables y generalmente están asociadas al Fenómeno El Niño, el cual puede incrementar significativamente las precipitaciones, desencadenando inundaciones severas y afectando la infraestructura urbana y agrícola de la región (Takahashi, Martínez, & Mosquera, 2014).

2. Variabilidad climática y Fenómeno El Niño

La variabilidad climática en la cuenca del río Piura está fuertemente condicionada por la ocurrencia cíclica del Fenómeno El Niño, cuya frecuencia e intensidad presentan grandes implicancias para la región. Durante episodios intensos como los registrados en los años 1982-1983, 1997-1998 y más recientemente en 2017, se produjeron incrementos drásticos en la precipitación, llegando a superar en algunas zonas los 2000 mm en pocos meses (Rau, Bourrel, & Labat, 2017).

Estos eventos climáticos extremos tienen consecuencias devastadoras, que incluyen inundaciones severas, daños en viviendas e infraestructura, pérdidas de cultivos y desplazamientos de poblaciones, lo que evidencia una elevada vulnerabilidad social, económica y ambiental frente a eventos climáticos extremos. A pesar de esto, la ocurrencia irregular del fenómeno dificulta su predicción y gestión efectiva a nivel regional (Ramírez, Briones, & Yarlequé, 2019).

3. Distribución espacial de las lluvias y temperaturas

Dentro de la cuenca del río Piura existe una significativa variabilidad espacial de precipitaciones. Las zonas cercanas a la costa presentan precipitaciones escasas, generalmente inferiores a 100 mm anuales, predominando condiciones áridas y semiáridas. Hacia el interior, especialmente en las estribaciones occidentales de los Andes, la precipitación aumenta considerablemente, llegando en algunos sectores a superar los 800 mm anuales (SENAMHI, 2020).

En cuanto a las temperaturas, se observan patrones claramente definidos según la altitud. En las áreas costeras y los valles bajos predominan temperaturas altas y estables durante todo el año, con mínimas variaciones diarias y estacionales. Por el contrario, en zonas de mayor altitud, la temperatura promedio disminuye considerablemente, registrando valores mínimos nocturnos que pueden descender por debajo de los 10 °C en época seca (Aragón & Lavado, 2015).

4. Influencia climática sobre los ecosistemas y actividades socioeconómicas

Las condiciones climáticas de la cuenca del río Piura tienen una influencia directa sobre sus ecosistemas y las actividades socioeconómicas predominantes, tales como la agricultura, pesca, ganadería y turismo. La agricultura, que depende significativamente de la disponibilidad hídrica y la precipitación, se ve especialmente afectada por las irregularidades climáticas, obligando al uso de sistemas de riego que puedan compensar la falta de precipitaciones durante largos periodos secos (FAO, 2016).

Además, el clima condiciona también la biodiversidad local. Los ecosistemas áridos y semiáridos prevalentes en la parte baja de la cuenca albergan especies adaptadas a condiciones extremas, mientras que en áreas de mayor altitud se encuentran ecosistemas más húmedos y diversos. La conservación de estos ecosistemas es esencial no solo para mantener la biodiversidad regional, sino también como medida de adaptación frente a los efectos adversos del cambio climático y eventos extremos como El Niño (MINAM, 2020).

2.3 Uso del Suelo y Actividades Económicas

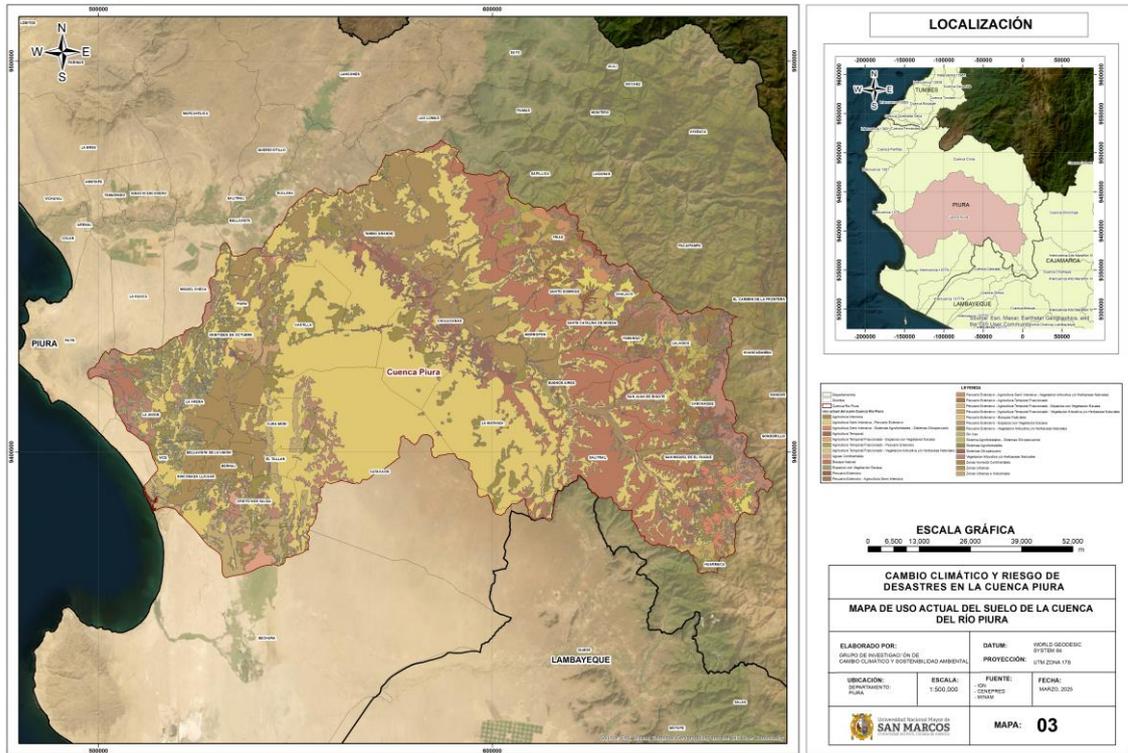
El uso del suelo en la cuenca del río Piura está dominado por la agricultura, la ganadería y la urbanización creciente. De acuerdo con datos de la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2021), el 40% de la superficie está destinada a actividades agropecuarias, mientras que un 30% corresponde a áreas urbanas y el resto a ecosistemas naturales.

Las principales actividades económicas incluyen:

- **Agricultura:** Cultivo de arroz, mango, limón y algodón, principalmente en los valles bajos y zonas de riego controlado (INEI, 2020).
- **Ganadería:** Principalmente caprina y bovina en las zonas de bosque seco y páramos (SENASA, 2019).
- **Pesca y acuicultura:** En las zonas costeras y estuarios del río, con especies como la tilapia y el langostino (IMARPE, 2018).
- **Industria y minería:** Si bien la minería no es predominante, existen pequeños enclaves de extracción de minerales que generan impactos ambientales en la cuenca (MINEM, 2020).

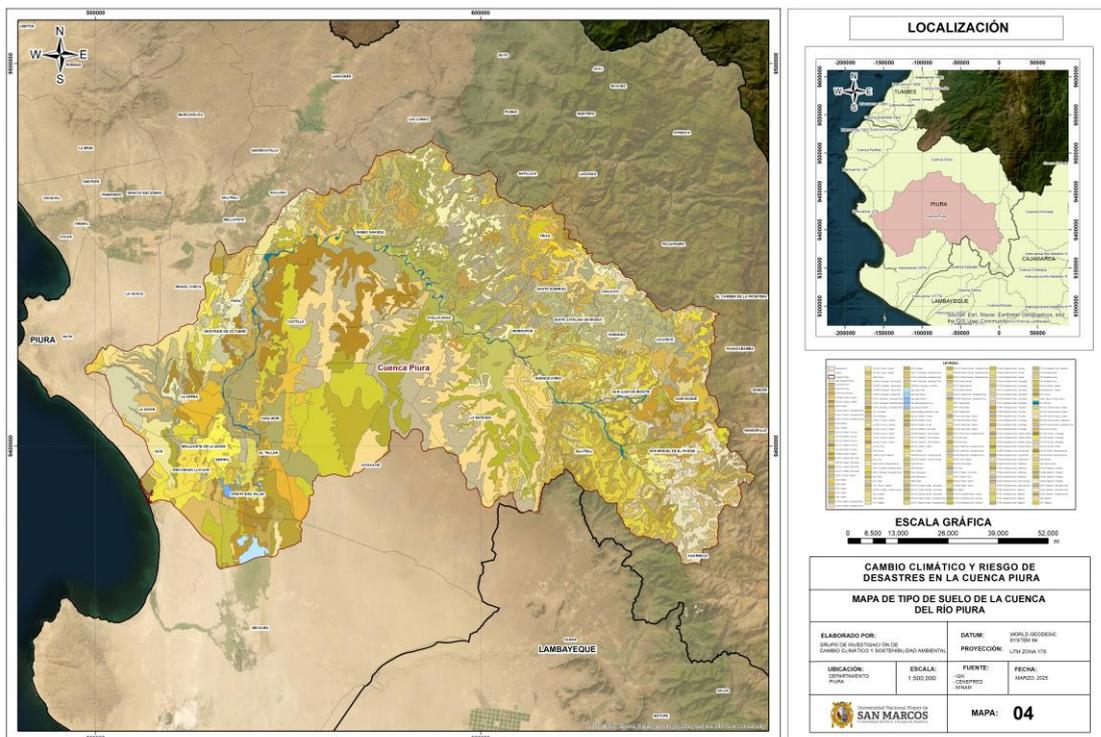
El crecimiento desordenado de la población y la falta de regulación adecuada han generado problemas como la expansión de asentamientos informales en zonas de alto riesgo de inundación (PNUD, 2022).

Figura 7. Mapa de uso actual del suelo de la cuenca del río Piura



Fuente: Elaboración propia con información del ANA, SIGRID- CENEPRED, IGN

Figura 8. Mapa de tipo de suelo de la cuenca del río Piura



Fuente: Elaboración propia con información del ANA, SIGRID- CENEPRED, IGN

2.4 Infraestructura Hídrica y Vulnerabilidad Estructural

La infraestructura hídrica de la cuenca del río Piura incluye represas, canales de riego, diques y sistemas de drenaje. Entre las principales obras destacan:

- **Represa de Poechos:** Principal reservorio de la región, con capacidad para almacenar 1,000 millones de m³ de agua, fundamental para el abastecimiento agrícola y poblacional (ANA, 2019).
- **Canal de derivación Chira-Piura:** Transporta agua desde la cuenca del río Chira para suplir la deficiencia hídrica del Piura (IRAGER, 2020).
- **Diques y muros de contención:** Diseñados para mitigar inundaciones, pero con mantenimiento insuficiente, lo que aumenta la vulnerabilidad ante eventos extremos (MINAGRI, 2021).

El principal problema radica en la insuficiencia y deterioro de la infraestructura, lo que limita su capacidad de respuesta ante eventos climáticos extremos (BID, 2023).

2.5 Cambio Climático y su Influencia en la Cuenca

El cambio climático ha exacerbado los impactos del Fenómeno El Niño en la cuenca del río Piura. Estudios recientes indican un aumento en la frecuencia e intensidad de lluvias extremas, lo que genera inundaciones más severas y periodos de sequía prolongados (IPCC, 2022).

Algunos de los efectos más notorios incluyen:

- Incremento de la temperatura media anual en la región (SENAMHI, 2023).
- Reducción de la disponibilidad hídrica en los ecosistemas de páramo, afectando el abastecimiento de agua para consumo humano y riego (WWF, 2022).
- Mayor erosión de suelos debido a la deforestación y lluvias intensas (FAO, 2021).

La adaptación a estos cambios requiere un enfoque integral que combine soluciones basadas en la naturaleza con infraestructura resiliente (CEPAL, 2023).

2.6 Problemas de Gestión y Gobernanza del Agua

La gestión del agua en la cuenca del río Piura enfrenta diversos desafíos institucionales y de gobernanza. Actualmente, la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y los gobiernos locales tienen competencias compartidas, lo que genera superposición de funciones y conflictos en la toma de decisiones (MINAM, 2022).

Entre los principales problemas se encuentran:

- **Falta de coordinación interinstitucional:** Diferentes niveles de gobierno y sectores productivos tienen prioridades divergentes en el manejo del agua (BID, 2023).
- **Escasez de financiamiento:** La inversión en infraestructura hídrica y medidas de adaptación climática es insuficiente (MEF, 2022).
- **Gestión inadecuada del recurso hídrico:** Uso ineficiente del agua en la agricultura y sobreexplotación de acuíferos (INEI, 2022).

Para mejorar la gobernanza, es fundamental implementar planes de ordenamiento territorial y fortalecer los comités de gestión del agua con participación activa de las comunidades locales (PNUD, 2023).

3. El Aspecto Social en la Gestión de Riesgos y Vulnerabilidades Urbanas

En el Perú, la gestión del riesgo de desastres está regulada por la Ley N.º 29664, que establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD). Esta norma define la gestión del riesgo como un “proceso social cuyo fin último es la prevención, reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastres en la sociedad, así como la adecuada preparación y respuesta ante situaciones de desastre” (Ley N.º 29664, art. 2). Este enfoque reconoce que los desastres no son únicamente eventos naturales, sino fenómenos cuya gravedad está condicionada por factores sociales, económicos, territoriales y políticos. Así, la gestión del riesgo no solo busca mitigar los efectos de los fenómenos naturales, sino también atacar las causas estructurales que hacen a ciertos sectores de la población más vulnerables que otros.

La ley también subraya que este proceso debe estar orientado por la investigación científica, el registro de información, y la coordinación entre todos los niveles de gobierno y de la sociedad, con el objetivo de proteger la vida y el patrimonio tanto personal como estatal. En consecuencia, la gestión del riesgo de desastres se presenta como una herramienta esencial para el desarrollo sostenible, ya que busca reducir de manera estructural los factores que reproducen el riesgo.

Sin embargo, en la práctica, la gestión del riesgo en el país —y particularmente en regiones como Piura— ha estado dominada históricamente por un enfoque técnico-infraestructural, centrado en obras hidráulicas, sistemas de alerta temprana y respuestas institucionales reactivas. Este modelo, aunque necesario, resulta insuficiente si no se complementa con una comprensión profunda del componente social del riesgo. El riesgo no se distribuye de forma equitativa, y los efectos de las inundaciones se agravan por condiciones como el acceso desigual a servicios, la urbanización informal, la pobreza estructural y la exclusión social.

Como plantean Wisner et al. (2004) en su enfoque de “Presión y Liberación” (Pressure and Release), los desastres son el producto de una combinación entre una amenaza natural y una población vulnerable. Así, la pregunta clave no es solo qué tipo de evento ocurrió (lluvia, desborde, ciclón), sino a quiénes afectó, cómo y por qué. Una inundación no es desastrosa por sí misma: lo es por su impacto en poblaciones cuyas condiciones previas ya eran frágiles.

Esto se observa claramente en zonas urbanas de Piura como Catacaos, Veintiséis de Octubre, Los Polvorines, Tacalá, El Indio o Nueva Esperanza, donde cientos de familias viven expuestas de forma permanente a desbordes y lluvias, debido a la ubicación de sus viviendas cerca del río Piura, drenes mal mantenidos o terrenos invadidos sin planificación. Estas zonas concentran población en situación de pobreza, escasa infraestructura sanitaria y limitado acceso a servicios básicos, lo que agudiza los efectos de cada emergencia. Los desastres, entonces, se convierten en momentos de revelación de las fallas estructurales de la ciudad.

Desde el pensamiento sociológico, Ulrich Beck (1998) propone que vivimos en una “sociedad del riesgo”, en la que los peligros ya no son solamente naturales, sino generados o amplificados por decisiones humanas, tecnológicas y políticas. En este tipo de sociedad, los riesgos no son distribuidos al azar: afectan con mayor fuerza a los grupos sociales más empobrecidos. Así, fenómenos como las inundaciones no pueden analizarse sin considerar las desigualdades previas que marcan a las poblaciones: quién tiene agua potable, quién tiene una vivienda sólida, quién puede evacuar a tiempo, quién accede a ayuda humanitaria y quién no.

En una línea similar, Niklas Luhmann (1991), desde la teoría de los sistemas sociales, sostiene que el riesgo es una construcción social que surge de las decisiones. A diferencia del “peligro”, que viene de un entorno externo e incontrolable, el riesgo implica asumir consecuencias negativas posibles a partir de elecciones humanas. En el contexto piurano, permitir la expansión urbana informal en zonas inundables, no mantener adecuadamente los drenes o postergar obras de prevención, no son accidentes: son decisiones (o indecisiones) institucionales que generan riesgo. De este modo, la vulnerabilidad es también una expresión de cómo se organiza —o desorganiza— la ciudad y el territorio.

Las recurrentes inundaciones en Piura, intensificadas por eventos como el Fenómeno El Niño (2017) o el ciclón Yaku (2023), han evidenciado la debilidad de las políticas urbanas para integrar el componente social del riesgo. Las medidas suelen ser reactivas, con distribución tardía de ayuda, ausencia de datos actualizados sobre las poblaciones vulnerables y procesos de reconstrucción que no consideran las voces ni necesidades reales de las comunidades afectadas. En muchos casos, las personas desplazadas no logran retornar a condiciones habitacionales seguras o sostenibles, quedando atrapadas en un ciclo de desarraigo y vulnerabilidad crónica.

Por ello, es imprescindible que la gestión del riesgo de desastres incluya un enfoque territorial y social, capaz de identificar las causas estructurales de la vulnerabilidad y de reconocer a la población como agente activo, no solo como víctima. Incluir a las comunidades en los procesos de planificación, reconstrucción y prevención —como veremos en el punto siguiente— es clave para construir resiliencia y justicia urbana.

3.1 Impacto social de las inundaciones en comunidades urbanas

Las inundaciones en Piura representan uno de los fenómenos más recurrentes y destructivos del paisaje urbano costero del norte peruano. Estos eventos no solo tienen efectos físicos o económicos: generan impactos sociales profundos y duraderos, sobre todo en sectores urbanos que ya enfrentan condiciones estructurales de precariedad, exclusión y desigualdad. La experiencia de Piura demuestra que las inundaciones son, en gran parte, el resultado de decisiones históricas relacionadas con el uso del suelo, la planificación urbana, la falta de inversión pública y la débil presencia del Estado en ciertas zonas.

El caso más emblemático en los últimos años fue el del Fenómeno El Niño Costero en 2017, que dejó más de 60 mil damnificados y 12 mil viviendas afectadas en la región Piura, de acuerdo con el INDECI (2018). Pero no fue un hecho aislado. En 2023, el ciclón Yaku volvió a dejar miles de personas damnificadas, principalmente en distritos como Castilla, Veintiséis de Octubre y Catacaos, zonas que concentran gran parte de la población urbana en situación de pobreza y vulnerabilidad habitacional.

Los impactos sociales de estas inundaciones pueden observarse en distintos niveles:

a) Pérdida de vivienda y desplazamientos forzados:

Una de las consecuencias más graves de las inundaciones es la destrucción o deterioro de las viviendas, sobre todo en zonas donde el acceso a infraestructura adecuada es limitado. En Piura, barrios como Nuevo San Pedro, Ignacio Merino, 28 de Julio, asentamientos del distrito Veintiséis de Octubre, entre otros, han sido repetidamente afectados. Estas viviendas suelen ser autoconstruidas, con materiales poco resistentes, y muchas veces ubicadas cerca de canales o drenes sin mantenimiento. En Piura, muchas familias construyen sus casas en zonas cercanas a quebradas, drenes o cauces de ríos —como el río Piura—, debido a la falta de acceso a terrenos formales o servicios básicos. Estas viviendas, construidas con materiales precarios como esteras, calaminas o adobe, no soportan los embates del agua. Así, cuando ocurre una inundación, se produce una pérdida no solo física, sino simbólica y emocional: se pierde el hogar como espacio de arraigo, seguridad y memoria.

Según el Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (COEN), solo en el año 2017 más de 60,000 personas fueron damnificadas en Piura por las inundaciones, muchas de ellas obligadas a abandonar sus hogares sin garantías de reubicación digna y segura.

El desplazamiento forzado afecta principalmente a familias con niños y adultos mayores, quienes terminan en albergues temporales sin condiciones adecuadas de habitabilidad, privacidad o salubridad, como se evidenció en los módulos de emergencia instalados en La Videnita o Nuevo Catacaos en 2017. Esto deteriora los lazos comunitarios, aumenta la incertidumbre y limita el acceso a servicios esenciales.

Como señala Oliver-Smith (1996), cuando las personas son desplazadas por un desastre, “no solo pierden una casa, sino el mundo que la rodea: redes sociales, medios de vida, instituciones, significados y territorios que les daban identidad

b) Interrupción de servicios básicos y acceso limitado a recursos:

Durante y después de una inundación, es común que se interrumpan servicios como agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, salud y educación. Las zonas más afectadas suelen ser aquellas donde estos servicios ya eran insuficientes o intermitentes, lo que agrava su situación. La brecha preexistente en el acceso a derechos se vuelve más visible: no todas las familias tienen acceso a cisternas, botiquines de emergencia o redes de apoyo. Por ejemplo, durante el evento del 2023, varios centros poblados de Veintiséis de Octubre y El Indio estuvieron semanas sin acceso a agua segura, lo que derivó en brotes de enfermedades gastrointestinales y casos de dengue.

Esto se relaciona con lo que Wisner et al. (2004) denominan “espacios de vulnerabilidad”: zonas urbanas donde la exposición a los desastres se combina con la exclusión social. Además, en muchos asentamientos humanos, como Nueva Esperanza o El Indio, el acceso a ayuda humanitaria fue limitado o demorado, generando sentimientos de abandono por parte del Estado. La distribución desigual de recursos tras el desastre alimenta el malestar social y evidencia la fragmentación institucional: no todos los barrios reciben el mismo trato, ni cuentan con voceros que articulen sus demandas ante las autoridades.

En palabras de Wisner et al. (2004), los desastres no solo afectan a las personas por su magnitud física, sino por las condiciones desiguales en que las comunidades pueden enfrentarlos, resistirlos o recuperarse de ellos.

c) Impacto en la salud física y mental:

Las inundaciones generan condiciones que afectan directamente la salud pública, tanto por el aumento de enfermedades infecciosas (como el dengue, leptospirosis, enfermedades

gastrointestinales) como por el impacto en la salud mental. El estrés crónico, la ansiedad, el miedo a nuevos eventos y la sensación de desprotección institucional son comunes, especialmente entre mujeres, niños y personas mayores.

Este efecto muchas veces no es atendido adecuadamente en los planes de respuesta. Según estudios realizados por la Universidad de Piura (UDEP, 2023), en zonas como El Indio, La Molina y La Campiña, muchas familias reportaron síntomas de angustia, insomnio y miedo a la pérdida total, especialmente tras el colapso de sus viviendas y la falta de apoyo efectivo del Estado.

d) Interrupción de la economía familiar y aumento de la informalidad:

La pérdida de medios de vida es otro efecto significativo. Muchas familias afectadas por las inundaciones dependen del comercio ambulatorio, trabajos informales o actividades agropecuarias de pequeña escala. Las pérdidas materiales no solo implican perder bienes, sino medios de vida. En barrios como El Chilcal, Nueva Esperanza o Coscomba, pequeños negocios se inundaron y no pudieron recuperarse fácilmente, lo que derivó en endeudamiento, empobrecimiento y migración interna temporal. Las inundaciones destruyen puestos de venta, herramientas de trabajo y redes comerciales, lo que provoca un colapso económico inmediato en los hogares.

Durante los eventos de 2017 y 2023, miles de personas vieron interrumpidos sus ingresos diarios, sobre todo en mercados populares como La Parada, Avelino Caceres, o Tacala, donde comerciantes perdieron mercaderías por la acumulación de agua y lodo. Para muchas de estas familias afectadas, esto significó un endeudamiento, renta de bienes, desescolarización de hijos o incluso migración temporal a otras ciudades en busca de recuperar estos ingresos perdidos.

En la práctica, los desastres no solo destruyen lo que hay, sino que prolongan la inseguridad económica, lo que lleva a muchas personas a empleos más precarios o informales, con menor protección y estabilidad. Además, se puede hablar de un incremento en la dependencia de redes familiares o informales, y en algunos casos, el recurso a estrategias de sobrevivencia como trabajo infantil o mayor precarización laboral.

e) Debilitamiento y, en otros casos, fortalecimiento del tejido social:

En algunos contextos, las inundaciones producen fragmentación del tejido social, especialmente cuando hay pérdida de referentes territoriales, desplazamientos o conflictos por la ayuda humanitaria. La pérdida de hogares, el traslado a refugios y la escasez de recursos generan conflictos interpersonales, desconfianza y rupturas en las redes de apoyo. Esto se vio reflejado, por ejemplo, en algunos módulos de emergencia de Castilla, donde se reportaron conflictos

entre familias por acceso al agua o por diferencias en el trato recibido por parte de operadores municipales.

Sin embargo, también existen experiencias donde la emergencia impulsó formas de organización comunitaria espontánea o fortalecida. En barrios como Los Polvorines y La Molina, se formaron brigadas vecinales para tareas de limpieza, ollas comunes y vigilancia. Estas acciones permitieron enfrentar la emergencia con mayor autonomía y reconstruir formas de solidaridad local, incluso ante la ausencia o lentitud del Estado.

La capacidad de una comunidad para organizarse y responder colectivamente puede ser un factor clave para su recuperación. Según Maskrey (1993), los desastres deben ser entendidos también como oportunidades para fortalecer las capacidades locales, siempre que exista voluntad política y apoyo sostenido.

f) Desigual impacto según género, edad y condición socioeconómica:

El impacto social de las inundaciones también está atravesado por factores de género y edad. Mujeres cuidadoras, jefas de hogar, personas adultas mayores, personas con discapacidad y niños enfrentan obstáculos diferenciados durante y después del desastre: desde el acceso al refugio, hasta la atención en salud o la posibilidad de participar en las decisiones sobre reubicación. Estos grupos suelen estar subrepresentados en los espacios institucionales de gestión del riesgo, lo que refuerza su invisibilidad.

Como sostiene Lavell (2000), la vulnerabilidad no es una condición homogénea, sino un conjunto de factores sociales que interactúan y determinan cómo se vive un desastre.

El impacto social de las inundaciones en las zonas urbanas de Piura no puede analizarse únicamente desde el daño físico. Las consecuencias abarcan la pérdida de hogares, el deterioro de la salud, la ruptura de medios de vida, la desestructuración familiar y comunitaria, así como la profundización de las desigualdades urbanas.

Estos eventos afectan de manera desigual a la población, siendo los sectores más pobres y marginados quienes sufren las mayores pérdidas. Las inundaciones no son fenómenos “naturales” en términos de sus efectos sociales: son el resultado de una combinación de factores históricos, estructurales e institucionales que reproducen la vulnerabilidad en el tiempo.

Por ello, las políticas públicas no deben limitarse a la respuesta de emergencia, sino orientarse a reducir las causas sociales del riesgo. Esto implica inversión en vivienda digna, mejora de los servicios básicos, fortalecimiento de capacidades locales, atención diferenciada a poblaciones vulnerables y un enfoque territorial en la planificación urbana. Solo desde una mirada que reconozca estos impactos sociales será posible avanzar hacia ciudades más justas, resilientes y

seguras para todas y todos.

3.2 La participación ciudadana en la gestión de riesgos

La participación ciudadana representa un eje clave para abordar la gestión de riesgos en contextos urbanos vulnerables como los de Piura. Lejos de entenderla únicamente como una formalidad consultiva, debe ser concebida como un proceso social activo, horizontal y sostenido, que articule a la población con las instituciones en la prevención, preparación, respuesta y recuperación frente a desastres.

En sociedades marcadas por la desigualdad estructural, como la peruana, la gestión del riesgo suele reproducir las mismas exclusiones que afectan al desarrollo urbano. Por eso, comprender la participación ciudadana desde una perspectiva sociológica implica atender tanto a las formas de organización comunitaria existentes como a las barreras que impiden que esa participación sea efectiva, equitativa y transformadora.

Autores como Andrew Maskrey (1993) han insistido en que no se puede hablar de reducción de riesgos sin fortalecer el protagonismo social: “Los desastres no son naturales, sino el resultado de una construcción social del riesgo en la cual las comunidades deben ser partícipes en la solución”. Esta perspectiva ha sido ampliamente retomada en experiencias latinoamericanas de gestión comunitaria del riesgo.

a) Participación como proceso social y político:

Desde una perspectiva social, la participación ciudadana no debe entenderse como un simple acto técnico de consulta, sino como un proceso político y relacional, donde distintos actores sociales —comunidades, autoridades, ONGs, líderes vecinales— negocian intereses, saberes y prioridades. Como sostiene Alain Touraine, el sujeto social se construye a través de su capacidad de intervención en la transformación de su realidad, y esto incluye enfrentar colectivamente situaciones de riesgo.

Asimismo, autores como Lavell (2000) y Maskrey (1993) han señalado que la reducción del riesgo sólo será efectiva y sostenible si se basa en el protagonismo de la población afectada, reconociendo su conocimiento del territorio y su capacidad organizativa.

Niklas Luhmann (1991) advierte que los sistemas sociales tienden a operar de manera autorreferencial, lo que dificulta el diálogo efectivo entre instituciones y ciudadanía. En el caso

de la gestión del riesgo, esto se traduce en planes tecnocráticos que no logran conectar con las realidades locales, generando desconfianza e ineficiencia.

Este problema es particularmente visible en contextos como Piura, donde los planes de contingencia suelen elaborarse sin la participación directa de los barrios más vulnerables. Como resultado, se aplican soluciones que no consideran las dinámicas territoriales ni las estrategias históricas de supervivencia de la población.

b) Experiencias concretas en Piura:

Tras las inundaciones del Fenómeno El Niño Costero en 2017 y del ciclón Yaku en 2023, la región Piura vivió múltiples experiencias de participación comunitaria. Sin embargo, estas fueron mayoritariamente autogestionadas, ya que la intervención estatal llegó tarde o fue insuficiente.

En barrios como Los Médanos, Nueva Esperanza y La Molina (distritos de Piura y Veintiséis de Octubre), se formaron comités vecinales improvisados para organizar evacuaciones, vigilar zonas críticas y distribuir alimentos. En varios casos, las mujeres lideraron estos procesos, activando redes de apoyo y ollas comunes que recordaron experiencias previas durante la pandemia de COVID-19.

Estudios de la Universidad de Piura (UDEP, 2023) y del Proyecto Adaptación Urbana al Cambio Climático (AdaptUr) han documentado cómo estas redes de vecinos permiten una respuesta inmediata y más ajustada a las necesidades locales que las acciones institucionales. No obstante, también se evidenció que esta participación carece de continuidad: no existen mecanismos estables de articulación entre las juntas vecinales y las oficinas de Defensa Civil u organismos de planificación urbana.

En zonas periurbanas como Coscomba, Pachitea y el A.H. Los Polvorines, se han producido movilizaciones espontáneas para exigir obras de drenaje o campañas de limpieza de canales, lo cual demuestra que la ciudadanía no está pasiva, sino que busca incidir cuando existen canales de escucha. Sin embargo, muchas de estas demandas quedan sin respuesta, lo que agudiza el descontento y la frustración.

En Piura, especialmente tras las inundaciones de 2017 y 2023, han surgido diversas formas de participación ciudadana, algunas espontáneas y otras canalizadas por instituciones. Por ejemplo:

- En Castilla y Veintiséis de Octubre, varias juntas vecinales organizaron tareas de vigilancia durante las lluvias y coordinaron con Defensa Civil para el traslado de personas vulnerables.

- En sectores como Nueva Esperanza, El Indio o La Molina, se formaron brigadas comunitarias de limpieza para rehabilitar calles, drenes y colegios, incluso antes de la intervención de autoridades.
- La ONG Centro Ideas ha trabajado en la formación de líderes comunitarios en barrios de alto riesgo, promoviendo su participación en mesas de diálogo con municipios y gobiernos regionales.
- En 2023, en respuesta a las inundaciones causadas por el ciclón Yaku, algunos sectores del comercio informal en el mercado de Piura gestionaron de forma colectiva la protección de sus puestos y exigieron ayuda con soluciones temporales de desagüe.

Estas experiencias muestran que, en contextos de emergencia, las comunidades no solo son víctimas, sino también sujetos activos con capacidad de organización y respuesta.

c) Obstáculos estructurales a la participación:

A pesar de estas iniciativas, la participación ciudadana en la gestión del riesgo en Piura enfrenta múltiples limitaciones. Entre las principales:

- Débil institucionalidad: muchas municipalidades no cuentan con mecanismos sólidos ni permanentes para la participación comunitaria, o no integran a los ciudadanos en la fase de prevención. Aunque existen instancias como los Comités de Defensa Civil distritales, su funcionamiento es intermitente. En muchos casos, no se convoca a la ciudadanía, o los representantes vecinales no tienen voz decisoria. Tampoco existen presupuestos participativos específicos para obras de prevención o mitigación de riesgo.
- Falta de acceso a la información: la población afectada suele desconocer los mapas de riesgo, planes de contingencia o protocolos de evacuación.
- Desconfianza hacia las autoridades: tras años de promesas incumplidas, corrupción o burocracia ineficiente, muchas comunidades descreen del Estado y prefieren actuar por su cuenta.
- Participación desigual: ciertos grupos —como mujeres, adultos mayores, personas con discapacidad o pueblos originarios (como los pobladores de Chulucanas — tienen menos presencia o voz en los espacios formales de decisión.

Esto genera lo que Niklas Luhmann (1991) denominaría una desconexión sistémica entre los sistemas de poder (político, administrativo) y los sistemas sociales locales, donde la complejidad de la realidad comunitaria no es adecuadamente procesada por las instituciones.

d) Hacia una participación real e inclusiva:

Para que la participación ciudadana contribuya realmente a una gestión del riesgo efectiva, debe ser transformadora, sostenida y con capacidad de incidencia. Esto implica:

- Crear espacios institucionales permanentes de diálogo entre autoridades y ciudadanía (comités barriales de gestión del riesgo, mesas de concertación por distrito).
- Descentralizar la información, promoviendo herramientas accesibles: mapas comunitarios de riesgo, capacitación en primeros auxilios, radios comunitarias o mensajes SMS de alerta.
- Fomentar el liderazgo local, especialmente de mujeres, jóvenes y comunidades excluidas, reconociendo su rol clave en la organización cotidiana.
- Incorporar el conocimiento tradicional y empírico de los pobladores en los planes técnicos, como estrategias de evacuación usadas históricamente o identificación empírica de zonas seguras.
- Establecer compromisos vinculantes, donde la población tenga poder de decisión sobre el uso del presupuesto destinado a prevención y reconstrucción.

Como afirma David Alexander (2002), “los sistemas de gestión de riesgos más eficaces son aquellos que reconocen a la comunidad no como un objeto de protección, sino como un actor clave en la construcción de resiliencia”.

La participación ciudadana en la gestión del riesgo en Piura no es un elemento decorativo, sino un componente estructural que puede marcar la diferencia entre el colapso y la recuperación. Las inundaciones, lejos de ser eventos imprevisibles, son fenómenos cuyo impacto social depende de cuánto las comunidades pueden organizarse, ser escuchadas y actuar con autonomía.

Por eso, una gestión del riesgo centrada en la ciudadanía no solo reduce daños, sino que fortalece el tejido social, la confianza institucional y la democracia local. Ignorar esta dimensión equivale a repetir los errores del pasado y condenar a las poblaciones más vulnerables a seguir enfrentando solas los desastres.

3.3 Desigualdades sociales y su relación con la vulnerabilidad ante desastres

Los desastres, como las inundaciones, tienen una dimensión física evidente, pero sus consecuencias más profundas y duraderas se manifiestan en el plano social. En ese sentido, las inundaciones no impactan a todos por igual: su efecto está condicionado por las desigualdades preexistentes en el territorio. Esta perspectiva, ampliamente desarrollada en la sociología del riesgo, nos obliga a analizar las condiciones de vida, las formas de organización social, la capacidad de respuesta institucional y, sobre todo, los factores estructurales de exclusión que incrementan la vulnerabilidad de ciertos sectores sociales.

Tal como lo expone Arturo Isla Zevallos (2018), la inundación es un evento que afecta significativamente la vida económica del país, pero lo hace especialmente en aquellas zonas donde no existen defensas ribereñas adecuadas, donde la ubicación urbana es inapropiada y donde predominan formas de construcción informales o inestables. Estas condiciones no son casuales: son el resultado de una planificación urbana excluyente y de políticas de desarrollo que históricamente han marginado a los sectores populares. Así, las poblaciones más expuestas a desastres no solo enfrentan el peligro físico del evento climático, sino también una serie de limitaciones sociales, económicas y simbólicas que reducen su capacidad de respuesta y recuperación.

Desde el enfoque crítico, el riesgo no se distribuye de manera aleatoria, sino que se produce socialmente. Niklas Luhmann (1991) afirma que el riesgo es una construcción que emerge de las decisiones de los sistemas sociales. Cuando estas decisiones —como ubicar urbanizaciones en zonas inundables o postergar la inversión en drenajes— están atravesadas por relaciones de poder y desigualdad, entonces el riesgo se convierte en una forma más de reproducción de la exclusión. En este marco, resulta fundamental reconocer que la vulnerabilidad es, ante todo, una construcción histórica y social, y no solo una condición técnica o física.

a) La vulnerabilidad como construcción social:

Autores como Anthony Oliver-Smith (2004) han insistido en que los desastres no son naturales, sino el producto de la interacción entre fenómenos naturales y entornos sociales vulnerables. La desigualdad social —expresada en el acceso desigual al suelo, a la vivienda, al empleo, a la educación y a los servicios públicos— convierte ciertos grupos humanos en más propensos al daño. Por tanto, hablar de gestión del riesgo sin considerar las desigualdades es perpetuar modelos injustos.

Niklas Luhmann (1991), en su Sociología del riesgo, nos advierte que la sociedad moderna no elimina el riesgo, sino que lo redistribuye socialmente. En otras palabras, los sectores más empobrecidos no solo viven más cerca del peligro, sino que también reciben menos apoyo institucional para enfrentarlo.

b) El caso de Piura: desigualdad espacial y exclusión urbana:

Las inundaciones en Piura, especialmente las de 2017 y 2023, han dejado en evidencia patrones urbanos que reproducen la vulnerabilidad. Zonas como Nueva Esperanza, La Campiña, Los Polvorines o Ignacio Merino se encuentran ubicadas cerca de quebradas, drenes colapsados o terrenos sin defensas ribereñas, donde la probabilidad de inundación es alta. Estas zonas están habitadas, en su mayoría, por familias de bajos ingresos, muchas de ellas migrantes internos o trabajadores del sector informal.

Tal como señala Isla Zevallos (2018), la falta de infraestructura adecuada, especialmente de defensas ribereñas, unida a la localización inadecuada de muchas viviendas, y la existencia de patrones constructivos precarios, generan un escenario de fragilidad frente a las amenazas hídricas. Esta fragilidad es una dimensión fundamental de la vulnerabilidad, que se ve agravada por la baja capacidad de resiliencia de las poblaciones afectadas, quienes, debido a su pobreza y exclusión, tienen menos recursos materiales, organizativos y simbólicos para sobreponerse a la adversidad.

Además, como se indica en ese mismo estudio, estas comunidades muestran menores niveles de adaptación, aprendizaje de experiencias pasadas y actitud hacia el cambio. Esto impide que puedan incorporar prácticas de reducción del riesgo a largo plazo, perpetuando el círculo de vulnerabilidad y desastre.

c) Vulnerabilidad estructural y grupos en desventaja:

En Piura, las desigualdades también se expresan en función de la clase social, el género, la edad y la condición migratoria:

- Las mujeres, especialmente madres solteras o cuidadoras, enfrentan mayores cargas durante y después de un desastre, ya que deben garantizar el bienestar de otros con menos recursos y apoyo institucional.
- Las personas con discapacidad o adultos mayores encuentran serias barreras para evacuar, acceder a ayuda humanitaria o participar en procesos de reconstrucción.
- Las familias migrantes asentadas en zonas informales carecen de títulos de propiedad, por lo que suelen ser excluidas de programas de apoyo estatal o reubicación.

La exposición constante a los desastres, la debilidad en las infraestructuras sociales (salud, vivienda, transporte) y la falta de resiliencia organizativa no son accidentales, sino el resultado de una planificación urbana desigual, donde ciertos sectores quedan sistemáticamente marginados del derecho a la ciudad.

d) Riesgo, desigualdad y reproducción del daño:

El riesgo, tal como se entiende en la gestión moderna, es la combinación entre el nivel de peligro (la probabilidad de que ocurra un evento destructivo) y el nivel de vulnerabilidad (las condiciones que hacen a una población más susceptible al daño). Esto quiere decir que incluso un evento climático de intensidad moderada puede causar grandes estragos si se encuentra con poblaciones altamente expuestas y sin capacidad de respuesta (Isla Zevallos, 2018).

La falta de inversión pública en las zonas populares, la ausencia de planificación urbana con enfoque preventivo, y la desarticulación entre niveles de gobierno, terminan por hacer que el desastre se convierta en una forma de reproducción de la desigualdad.

En Piura, las inundaciones son un fenómeno recurrente que revela las múltiples capas de desigualdad social que atraviesan el territorio. Las zonas más afectadas suelen coincidir con aquellas donde viven personas con menores ingresos, con menor acceso a servicios públicos y con menor poder político para incidir en las decisiones sobre el uso del suelo o las prioridades del presupuesto municipal. Estas poblaciones, además de estar físicamente expuestas, se encuentran social y simbólicamente marginadas de los procesos de planificación y gestión del riesgo.

La exposición constante, la fragilidad de sus viviendas, la informalidad laboral, la precariedad en el acceso a la salud y la educación, y la ausencia de mecanismos de participación efectiva, generan una vulnerabilidad estructural que amplifica el impacto de cualquier fenómeno natural. Tal como plantea Isla Zevallos (2018), estas poblaciones presentan también una resiliencia limitada, lo cual se traduce en una menor capacidad para adaptarse, aprender de experiencias pasadas o promover cambios que reduzcan futuros riesgos. En consecuencia, el ciclo de desastre se convierte también en un ciclo de reproducción de la desigualdad.

Por ello, pensar en la gestión del riesgo desde una perspectiva social exige ir más allá de las soluciones técnicas. Se requiere una transformación profunda de las condiciones estructurales que hacen a ciertas personas más vulnerables: una redistribución equitativa de los recursos urbanos, la integración efectiva de los sectores excluidos en la toma de decisiones y el fortalecimiento de capacidades locales que permitan construir resiliencia desde abajo. Solo así será posible diseñar políticas públicas que no solo respondan a la emergencia, sino que construyan justicia territorial y social a largo plazo

3.4 El rol de las organizaciones sociales en la resiliencia urbana

La gestión del riesgo de desastres ya no puede concebirse únicamente desde una perspectiva técnica ni quedar en manos exclusivas del Estado. Hoy más que nunca, en contextos urbanos marcados por la desigualdad, el crecimiento desordenado y los efectos visibles del cambio climático, se hace evidente que la construcción de resiliencia requiere de la participación activa y sostenida de los actores sociales organizados, especialmente en zonas vulnerables como la región de Piura.

Las inundaciones recurrentes que afectan a esta región —agravadas por la falta de defensas ribereñas, la ocupación inadecuada del suelo urbano y los patrones constructivos no seguros— impactan no solo en la infraestructura física sino también en la estructura social y en las condiciones de vida de la población. En este escenario, las organizaciones sociales emergen como actores fundamentales para sostener la vida cotidiana, canalizar demandas, organizar respuestas inmediatas y generar vínculos de

solidaridad que fortalecen la capacidad comunitaria de resistir y recuperarse frente a los desastres (Pelling, 2003; Lavell, 2000).

La resiliencia urbana, entendida no solo como la capacidad de una ciudad para recuperarse de un evento adverso, sino como la posibilidad de transformarse y reducir estructuralmente su vulnerabilidad, se construye desde abajo, desde las prácticas sociales cotidianas, desde la experiencia vivida del riesgo y desde la acción colectiva (Oliver-Smith, 2004). Así, las organizaciones sociales de base se convierten en agentes estratégicos en la articulación de respuestas, la denuncia de omisiones institucionales y la defensa del derecho a un hábitat seguro y digno.

a) ¿Qué es la resiliencia urbana y cómo se construye?:

Desde una perspectiva sociológica, la resiliencia urbana puede definirse como la habilidad colectiva de una comunidad para anticipar, resistir, adaptarse y recuperarse de una perturbación como las inundaciones, sin reproducir las condiciones de vulnerabilidad que la hicieron posible (Lavell, 2000). Esta resiliencia no se genera espontáneamente: se construye a través del tejido social, la organización comunitaria, el acceso a información y la participación activa en los procesos de gestión del riesgo.

Las organizaciones sociales —comités vecinales, asociaciones de mujeres, comedores populares, rondas urbanas, redes juveniles, entre otras— actúan como estructuras intermedias entre la población y las instituciones estatales. Cumplen funciones esenciales: canalizan demandas, alertan sobre riesgos, gestionan recursos de ayuda, y en muchos casos, suplen la ausencia o ineficacia de la intervención pública.

b) El caso piurano (participación desde la base):

En Piura, la experiencia reciente ha demostrado que, frente a la lentitud de la respuesta estatal, son las organizaciones locales quienes actúan de forma inmediata ante las inundaciones. Por ejemplo, durante El Niño Costero de 2017, muchas ollas comunes y comités vecinales organizaron la evacuación de personas, el reparto de alimentos y la limpieza de calles. Estos mismos actores han sido clave en procesos de reconstrucción y exigencia de derechos frente a los gobiernos locales.

Sin embargo, su accionar enfrenta límites importantes: falta de apoyo institucional, debilidad en sus capacidades técnicas y poca inclusión en los planes formales de gestión del riesgo. Esto revela una paradoja: a pesar de ser actores centrales para la resiliencia, las organizaciones sociales suelen ser marginadas del proceso de toma de decisiones.

c) Planificación participativa: hacia una gestión inclusiva del riesgo:

Tal como advierte Isla Zevallos (2018), los planes de gestión del riesgo deben ser espacios donde todos los organismos públicos, las organizaciones privadas y la población analicen colectivamente los riesgos, y definan prioridades, energías y recursos para prevenirlos o mitigarlos. Esto implica no solo una descentralización de funciones, sino una democratización real de la gestión del riesgo, que incluya el conocimiento local, las prácticas organizativas y las estrategias de adaptación comunitarias.

La participación organizada de la ciudadanía permite construir confianza, identificar recursos propios del territorio (como redes solidarias, liderazgos locales, saberes ancestrales) y promover acciones preventivas más eficaces y sostenibles. En zonas urbanas vulnerables de Piura, donde el Estado ha sido históricamente débil o ausente, esta articulación resulta fundamental para cerrar las brechas de preparación, respuesta y recuperación ante las inundaciones.

d) Rol articulador del Estado y reconocimiento institucional:

Para que las organizaciones sociales cumplan efectivamente su rol en la resiliencia urbana, es necesario que el Estado las reconozca como actores legítimos, que promueva su fortalecimiento técnico y que establezca canales de coordinación institucional. Esto no significa delegar responsabilidades estatales a la ciudadanía, sino crear una gobernanza compartida del riesgo, donde se combinen la experticia técnica y la experiencia vivida.

Un enfoque de gestión del riesgo centrado en el territorio y en los sujetos implica también romper con la visión asistencialista o militarizada del desastre, y avanzar hacia modelos de acción preventiva, participativa e intersectorial.

Las organizaciones sociales constituyen un pilar esencial en la construcción de resiliencia urbana frente a desastres como las inundaciones en Piura. Su papel va mucho más allá de la asistencia inmediata o la contención comunitaria: representan la posibilidad de democratizar la gestión del riesgo, de incluir a los actores históricamente excluidos y de garantizar que las decisiones sobre el territorio se construyan de forma colectiva.

Tal como advierte Isla Zevallos (2018), los planes de gestión del riesgo deben ser instrumentos donde se articulen los esfuerzos del Estado, la empresa privada y la ciudadanía, permitiendo que todas las voces expongan sus prioridades, conocimientos y recursos para reducir el riesgo y prevenir desastres. Esto implica reconocer que la resiliencia no se impone desde arriba, sino que se teje desde lo social, desde las relaciones que las personas establecen entre sí y con su entorno.

Promover una gestión del riesgo participativa no es solo una recomendación técnica: es una necesidad política, ética y social. En contextos como el de Piura, donde las condiciones de vulnerabilidad son estructurales y persistentes, fortalecer e incluir a las organizaciones sociales en los procesos formales de planificación no es opcional, sino urgente. Solo así se podrá avanzar hacia un modelo de desarrollo

urbano más justo, más equitativo y verdaderamente sostenible.

3.5 Propuestas para mejorar la integración social en los planes de gestión de riesgos

La gestión del riesgo de desastres en contextos urbanos como el de Piura no puede comprenderse únicamente desde un enfoque técnico o de infraestructura. La experiencia acumulada por los eventos del Fenómeno El Niño, especialmente en 1983, 1998 y 2017, demuestra que las catástrofes no afectan por igual a toda la población, y que las condiciones sociales, económicas y territoriales son determinantes para explicar la vulnerabilidad. En este marco, integrar de manera efectiva a los sectores sociales en los planes de gestión del riesgo es no solo una necesidad operativa, sino una exigencia ética y política.

Autores como Niklas Luhmann (1991) advierten que en las sociedades modernas el riesgo ya no es sólo algo externo, sino que es producido socialmente a partir de las decisiones humanas. Desde esta mirada, los desastres como las inundaciones no son “naturales” en sí mismos, sino que se vuelven catastróficos en función de cómo las estructuras sociales gestionan (o no gestionan) el riesgo. Por eso, Luhmann insiste en que el riesgo está ligado a la posibilidad de decisiones: si hay alternativas, entonces hay también responsabilidad. Aplicado a Piura, esto significa que la exclusión social en la toma de decisiones sobre el territorio es una de las causas estructurales de la vulnerabilidad ante las inundaciones.

Además, como señala Wisner et al. (2004), el riesgo es el resultado de la interacción entre la amenaza natural, la exposición de los grupos sociales y su capacidad de respuesta. Por lo tanto, mejorar la integración social en los planes de gestión del riesgo no es un añadido voluntario, sino un elemento central para la reducción de la vulnerabilidad y el fortalecimiento de la resiliencia.

Desde esta perspectiva crítica, se puede pensar en una serie de medidas articuladas para fortalecer la integración social en la planificación del riesgo en Piura:

a) Planificación territorial participativa e inclusiva

La primera propuesta es transformar el modelo de planificación del riesgo, pasando de un enfoque reactivo y centralista, a uno preventivo, descentralizado y participativo. Esto implica:

- Incluir a representantes vecinales, organizaciones sociales, líderes comunales y grupos vulnerables (mujeres, jóvenes, personas con discapacidad) en todas las etapas del ciclo de gestión del riesgo: diagnóstico, planificación, implementación y monitoreo.
- Realizar mapas de riesgo participativos, donde la población local pueda identificar las zonas más vulnerables y proponer soluciones desde su conocimiento del territorio.

- Promover la creación o fortalecimiento de comités de gestión del riesgo locales, con capacidad de incidencia en los presupuestos participativos municipales.

Como señala Isla Zevallos (2018), todos los actores —organismos públicos, privados y la población— deben analizar los riesgos, priorizar recursos y actuar articuladamente para prevenir o reducir los daños. Para que eso sea posible, es indispensable reconocer el conocimiento local y democratizar el acceso a la toma de decisiones.

b) Educación ciudadana y cultura de prevención

La gestión del riesgo no puede limitarse a la infraestructura o a los protocolos de emergencia. Es necesario promover una cultura ciudadana de prevención, que fortalezca la comprensión social del riesgo, la corresponsabilidad y la acción colectiva. Para ello, se propone:

- Incluir contenidos sobre gestión del riesgo, cambio climático y resiliencia en los currículos escolares y en programas comunitarios de educación popular.
- Capacitar a líderes vecinales y organizaciones sociales en primeros auxilios, rutas de evacuación, vigilancia ambiental y monitoreo comunitario del riesgo.
- Desarrollar campañas de comunicación sostenidas —no solo durante las emergencias— que fortalezcan el sentido de corresponsabilidad entre ciudadanía e instituciones.

Según Pelling (2003), el desarrollo de resiliencia urbana requiere no solo mejorar las condiciones materiales de vida, sino también construir capacidades cognitivas, simbólicas y organizativas para enfrentar lo incierto.

c) Justicia espacial y planificación equitativa

Las políticas de gestión del riesgo deben abordar las raíces estructurales de la vulnerabilidad social, lo cual implica revertir procesos históricos de exclusión territorial. En el caso de Piura, esto significa:

- Reubicar de manera digna y consensuada a las poblaciones que viven en zonas de alto riesgo, garantizando el acceso a servicios básicos y oportunidades de desarrollo en los nuevos asentamientos.
- Invertir en infraestructura verde y defensas ribereñas que prioricen a las zonas más vulnerables, no solo a las de mayor valor económico.
- Implementar presupuestos participativos orientados a la reducción del riesgo, donde la población pueda decidir en qué proyectos preventivos invertir.

La sociología urbana ha demostrado que el territorio es una construcción social, y que la desigual distribución del suelo urbano reproduce desigualdades sociales. Por tanto, una gestión

del riesgo justa debe incorporar el enfoque de justicia espacial (Harvey, 2003), reconociendo el derecho de todos los ciudadanos a habitar entornos seguros.

d) Fortalecimiento institucional con enfoque comunitario

Se necesita un Estado más presente, articulado y sensible al territorio, que pueda establecer alianzas reales con las organizaciones sociales y superar la fragmentación institucional. Algunas acciones claves:

- Garantizar que los gobiernos locales cuenten con un equipo técnico especializado en gestión del riesgo con enfoque social, y no solo ingenieril.
- Crear mesas de articulación permanente entre municipalidades, comunidades, universidades, ONG y sectores privados comprometidos con la prevención.
- Promover mecanismos de rendición de cuentas y seguimiento ciudadano a los planes y presupuestos de prevención.

La resiliencia urbana no se logra sin diálogo entre saberes, niveles de gobierno y actores sociales. Como advierte Lavell (2000), sin participación real no hay sostenibilidad de ninguna política de gestión del riesgo.

En síntesis, la gestión del riesgo debe ser entendida también como un proceso social, atravesado por relaciones de poder, desigualdad y conocimiento. La integración social en este proceso no debe verse como una estrategia complementaria, sino como un componente fundamental para la justicia ambiental, la equidad territorial y la sostenibilidad democrática de los planes de prevención.

Siguiendo a Arturo Isla Zevallos (2018), no basta con construir defensas físicas frente a las inundaciones si no se construyen también defensas sociales, es decir, ciudadanía informada, organizada y empoderada. Estas defensas sociales permiten que los aprendizajes colectivos frente al riesgo no se pierdan con cada gobierno ni con cada emergencia, y que se generen capacidades adaptativas sostenidas en el tiempo.

Para ello, es urgente repensar la relación entre el Estado y la ciudadanía, pasar de una lógica vertical y centralista a una más dialógica y corresponsable, y reconocer que el riesgo no se enfrenta solo con maquinaria, sino con legitimidad, confianza y participación real. Solo así Piura podrá dejar de ser una región que se reconstruye cíclicamente y comenzar a convertirse en un territorio que prevé, protege y transforma.

4. Gestión del Riesgo en la Cuenca del Río Piura

Este capítulo presenta un análisis exhaustivo sobre la gestión del riesgo en la cuenca del río Piura, abordando desde el marco normativo hasta las estrategias prácticas de prevención y recuperación.

A lo largo de estos párrafos, examinaremos los factores geográficos e hidrológicos que caracterizan la región, los peligros naturales más significativos, las vulnerabilidades sociales existentes y los mecanismos institucionales desarrollados para hacer frente a estos desafíos. También analizaremos el papel fundamental de la planificación territorial y las diversas estrategias implementadas para mitigar los efectos de inundaciones y sequías, así como los protocolos de respuesta y recuperación post-desastre.

3.1 Marco normativo y políticas públicas de gestión del riesgo

Las políticas públicas de gestión del riesgo de desastres en Perú han experimentado una transformación sustancial en las últimas dos décadas, evolucionando desde un enfoque reactivo centrado en la atención de emergencias hacia estrategias más integrales que priorizan la prevención y mitigación. El Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (PLANAGERD) 2022-2030, y su actualización al 2030, constituye el instrumento programático más relevante en este ámbito, estableciendo objetivos estratégicos y acciones prioritarias alineadas con los componentes prospectivo, correctivo y reactivo del riesgo.

En el ámbito internacional, Perú ha asumido compromisos significativos que han influido en su enfoque normativo nacional. La adopción del Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 ha sido particularmente relevante, estableciendo metas concretas para reducir la mortalidad, las pérdidas económicas y los daños a infraestructura crítica causados por desastres. Asimismo, los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París sobre Cambio Climático han motivado una mayor integración entre las políticas de gestión de riesgos, adaptación al cambio climático y desarrollo sostenible, reflejándose en instrumentos como la Estrategia Nacional de Cambio Climático y su articulación con el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, y que decanta luego su implementación en cada uno de los gobiernos regionales y locales a nivel nacional.

La evolución del marco normativo nacional en materia de gestión del riesgo refleja un proceso de aprendizaje institucional impulsado, en gran medida, por las experiencias derivadas de eventos desastrosos. Hasta finales del siglo XX, el enfoque predominante se centraba en la respuesta a emergencias, con escasa atención a la prevención y mitigación. Sin embargo, tras los impactos devastadores del Fenómeno El Niño en 1997-1998, que afectó severamente la región de Piura, comenzó a gestarse un cambio paradigmático hacia una visión más integral y preventiva.

El punto de inflexión en este proceso evolutivo fue la promulgación de la Ley N° 29664 en 2011, que creó el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD). Este instrumento legal representó un avance significativo al establecer un marco conceptual y organizativo que prioriza la gestión prospectiva y correctiva del riesgo, superando el enfoque meramente reactivo. El SINAGERD definió claramente las competencias institucionales, asignando al Centro Nacional de

Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) la responsabilidad sobre los componentes prospectivo y correctivo, mientras que el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) mantiene su rol en la gestión reactiva.

Marco normativo nacional

- Constitución Política del Perú, artículo N°44 establece que son deberes primordiales del Estado, entre otros: Defender la soberanía nacional, garantizar la plena vigencia de los derechos humanos y protege a la población de las amenazas contra su seguridad.
- Política de Estado N°32 del Acuerdo Nacional, referido a la Gestión del Riesgo de Desastres.
- Política de Estado N°34 del Acuerdo Nacional, referido al Ordenamiento y Gestión Territorial.
- Ley N°29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).
- Ley N°27972, Ley Orgánica de Municipalidades y modificatorias.
- Ley N°30779, Ley que dispone medidas para el Fortalecimiento del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres (SINAGERD), evaluando el diseño de políticas transversales e intergubernamentales para su eficaz mecanismo y la generación de capacidades en los tres niveles de gobierno.
- Decreto Supremo N°048-2011-PCM que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29664.
- Decreto Supremo N° 038-2021-PCM, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- Decreto Supremo N° 115-2022-PCM, que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - PLANAGERD 2022-2030.
- Decreto Legislativo N° 1587 que modifica la Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).
- Decreto Supremo N° 060-2024-PCM que modifica el Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), aprobado por Decreto Supremo N° 048-2011-PCM.
- Resolución Ministerial N°220-2013-PCM, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N°222-2013-PCM, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- R.M. N° 220-2013-PCM - Lineamientos para la organización y funcionamiento de los COER
- Decreto de Urgencia N°024-2010, dispone como medida de carácter urgente y de interés nacional, el diseño e implementación del “Programa Presupuestal Estratégico de Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres”, en el marco del Presupuesto por Resultados (PP068).

- Resolución Jefatural N° 082-2016-CENEPRED/J, que aprueba la “Guía Metodológica para Elaborar el Plan de Prevención y Reducción de Riesgo en los Tres Niveles de Gobierno.
- Resolución Ejecutiva Regional N° 165-2023-GOBIERNO REGIONAL DE PIURA-GR, se aprueba el Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres de la región Piura 2023-2025.

En el caso específico de la cuenca del río Piura, las estrategias de prevención y mitigación se han materializado a través de diversos instrumentos de política pública. El Plan Integral para la Reconstrucción con Cambios (PIRCC), iniciado tras El Niño Costero de 2017, ha destinado más de 1,500 millones de soles a intervenciones en esta región, priorizando obras de control de inundaciones y recuperación de infraestructura crítica. Paralelamente, el Programa Presupuestal 068 "Reducción de Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres" ha permitido financiar acciones preventivas como el descolmatación del cauce, la construcción y reforzamiento de defensas ribereñas, y la implementación de sistemas de alerta temprana.

La inversión pública en infraestructura resiliente constituye uno de los pilares fundamentales de la política de gestión del riesgo en la cuenca del río Piura. Durante el periodo 2018-2022, se han ejecutado proyectos emblemáticos como la canalización del río Piura en su tramo urbano (450 millones de soles), el sistema integral de drenaje pluvial de la ciudad (320 millones de soles) y la rehabilitación del reservorio de Poechos (280 millones de soles). Estas inversiones han sido complementadas con proyectos de "infraestructura verde", como la recuperación de humedales en la parte baja de la cuenca y la reforestación de laderas en las zonas altas, demostrando un enfoque cada vez más integral que combina soluciones de ingeniería tradicional con aproximaciones basadas en ecosistemas.

La coordinación interinstitucional representa otro componente esencial, aunque todavía desafiante, de la política pública. El Grupo de Trabajo para la Gestión del Riesgo de Desastres del Gobierno Regional de Piura y la Plataforma Regional de Defensa Civil constituyen los principales espacios de articulación, integrando a representantes de instituciones públicas, privadas y de la sociedad civil. Sin embargo, evaluaciones recientes han identificado superposiciones y vacíos en las competencias institucionales, especialmente en la interfaz entre los niveles nacional, regional y local, evidenciando la necesidad de fortalecer mecanismos de coordinación más efectivos y permanentes que trasciendan la coyuntura de las emergencias.

3.2 Evaluación de amenazas y vulnerabilidades

La cuenca del río Piura se encuentra expuesta a una diversidad de peligros de origen natural, cuya frecuencia e intensidad han sido influenciadas por procesos de variabilidad climática y cambios en los patrones de uso del territorio. Las inundaciones constituyen el riesgo más significativo y

recurrente, manifestándose con especial severidad durante los eventos extraordinarios de El Niño. Estos fenómenos se caracterizan por precipitaciones extremadamente intensas que pueden superar los 3,000 mm en apenas tres meses, como ocurrió durante El Niño de 1997-1998, cuando el caudal del río alcanzó los 4,424 m³/s, sobrepasando ampliamente su capacidad natural de 1,200 m³/s.

En el extremo opuesto del espectro hidrológico, las sequías representan otra amenaza crítica para la región. Estos eventos, tradicionalmente asociados a los periodos de La Niña, se han intensificado en las últimas décadas, con episodios severos como el registrado entre 2003-2004, cuando el volumen almacenado en el reservorio de Poechos descendió al 15% de su capacidad, comprometiendo el abastecimiento de agua para consumo humano y actividades productivas. Los escenarios de cambio climático proyectan una mayor irregularidad en las precipitaciones, lo que podría exacerbar tanto la frecuencia como la duración de estos periodos de déficit hídrico.

Adicionalmente, la cuenca enfrenta peligros geomorfológicos como deslizamientos, desprendimientos y erosión acelerada, particularmente en las zonas de pendiente de la parte media y alta. Estos procesos, aunque más localizados, presentan una estrecha relación con los episodios de precipitaciones intensas y han sido exacerbados por prácticas inadecuadas de manejo del territorio, como la deforestación y la expansión de la frontera agrícola hacia zonas no aptas. El inventario de eventos históricos documenta más de 120 deslizamientos significativos en los últimos 30 años, con particular concentración en los distritos de Frías, Chalaco y Santo Domingo.

La dimensión social de la vulnerabilidad ante desastres en la cuenca del río Piura está intrínsecamente ligada a las características demográficas, económicas y culturales de las poblaciones expuestas. Según el último censo nacional, aproximadamente 1.2 millones de personas habitan en esta cuenca, con una distribución heterogénea que combina grandes concentraciones urbanas, como la ciudad de Piura (450,000 habitantes), con asentamientos rurales dispersos en las zonas altas y medias. El patrón histórico de ocupación territorial revela una tendencia preocupante hacia la expansión urbana en zonas de alto riesgo, particularmente en las llanuras de inundación del río y quebradas tributarias, donde se estima que más de 285,000 personas residen actualmente en áreas clasificadas como de alto o muy alto riesgo.

Los indicadores socioeconómicos muestran marcadas disparidades en la capacidad de resiliencia entre diferentes segmentos de la población. La incidencia de pobreza monetaria en la región alcanza el 30.2%, con valores que se elevan hasta el 58% en distritos rurales de la cuenca alta y media. Estos territorios presentan adicionalmente bajos índices de desarrollo humano (IDH promedio de 0.42, significativamente inferior al promedio nacional de 0.74), limitado acceso a servicios básicos y alta dependencia de actividades productivas sensibles a factores climáticos como la agricultura de subsistencia. La convergencia de estos factores configura un escenario de alta vulnerabilidad social,

donde la capacidad para prevenir, responder y recuperarse de eventos adversos se ve severamente comprometida.

Vulnerabilidad asociada a la dimensión socioeconómica:

- 30.2% de pobreza monetaria en la región
- Informalidad laboral del 78% que limita acceso a protección social
- 58% de hogares rurales sin acceso a seguros de ningún tipo
- 42% de la población económicamente activa en sectores altamente sensibles a desastres (agricultura, pesca, comercio informal)

Vulnerabilidad asociada a la dimensión habitacional:

- 39% de viviendas construidas con materiales precarios
- 35% de asentamientos en Piura ciudad ubicados en zonas de alto riesgo
- 62% de edificaciones sin supervisión técnica adecuada
- 47% de familias sin título de propiedad formalizado

Vulnerabilidad asociada a la dimensión institucional:

- Limitada capacidad operativa de gobiernos locales en la región.
- Fragmentación en la implementación de políticas.
- Insuficiente participación comunitaria en planificación.
- Baja cobertura de instrumentos financieros para transferencia de riesgos.

El análisis del impacto diferencial de los desastres revela patrones significativos de vulnerabilidad asociados a factores como género, edad y condición socioeconómica. Las estadísticas post-desastre del evento El Niño 2017 evidenciaron que las mujeres enfrentaron 1.6 veces mayor riesgo de desplazamiento prolongado, principalmente debido a su rol predominante en el cuidado familiar y menor acceso a oportunidades de empleo alternativo durante la fase de recuperación. Los niños y adolescentes experimentaron interrupciones educativas que, en promedio, se extendieron por 45 días lectivos, con impactos a largo plazo en indicadores de deserción escolar, particularmente en zonas rurales. Por su parte, los adultos mayores presentaron tasas de mortalidad indirecta 2.4 veces superiores durante los seis meses posteriores al evento, asociadas principalmente a la exacerbación de condiciones médicas preexistentes y dificultades en el acceso a servicios de salud.

Diversos estudios etnográficos realizados en comunidades afectadas han identificado también factores culturales y psicosociales que inciden en la vulnerabilidad. La persistencia de percepciones fatalistas frente a los desastres en algunos grupos poblacionales, la desconfianza hacia las instituciones públicas basada en experiencias previas de respuesta deficiente, y la priorización de necesidades inmediatas sobre inversiones preventivas constituyen barreras significativas para la implementación efectiva de estrategias de reducción de riesgos. No obstante, estos mismos estudios han documentado valiosos mecanismos comunitarios de solidaridad y organización colectiva que representan activos importantes para fortalecer la resiliencia social, especialmente en contextos donde la presencia institucional es débil o intermitente.

La gestión eficaz del riesgo en la cuenca del río Piura se sustenta en un conjunto de herramientas de diagnóstico y modelación que proporcionan información crítica para la toma de decisiones. El sistema de monitoreo hidrometeorológico de la cuenca ha experimentado una significativa modernización en la última década, evolucionando desde una red manual fragmentada hacia un sistema integrado que combina estaciones convencionales con tecnología automatizada. Actualmente, la cuenca cuenta con 32 estaciones meteorológicas y 18 hidrométricas operadas por diferentes instituciones como el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), el Proyecto Especial Chira-Piura (PECHP) y la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

Las estaciones automáticas, que representan el 60% de la red actual, están equipadas con transmisión satelital y GPRS que permite el envío de datos en tiempo real hacia centros de procesamiento. Parámetros como precipitación, nivel del río, velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad relativa y radiación solar son monitoreados continuamente, generando series temporales que alimentan los sistemas de alerta temprana y los modelos hidrológicos. Sin embargo, la distribución espacial de estas estaciones aún presenta limitaciones significativas, con una menor densidad en la cuenca alta donde se originan los principales aportes hídricos durante eventos extremos.

La densidad actual de la red (una estación pluviométrica por cada 380 km² y una hidrométrica por cada 680 km²) se encuentra por debajo de los estándares recomendados por la Organización Meteorológica Mundial para cuencas con alta variabilidad climática, que sugieren una estación pluviométrica por cada 250 km² y una hidrométrica por cada 300 km². Esta brecha tiene implicaciones en la precisión de las predicciones, especialmente para eventos localizados de alta intensidad que pueden desencadenar respuestas hidrológicas rápidas en subcuencas específicas.

Las tecnologías de predicción y alerta temprana han experimentado avances notables, incorporando modelos numéricos de predicción meteorológica de última generación. El modelo Weather Research and Forecasting (WRF), implementado con una resolución espacial de 3 km, permite generar pronósticos de precipitación con un horizonte de hasta 72 horas. Estos productos meteorológicos

alimentan modelos hidrológicos como el HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center - Hydrologic Modeling System), calibrado específicamente para las características de la cuenca del Piura, que simula la transformación de lluvia en escorrentía y predice los caudales resultantes en puntos críticos del sistema fluvial.

Para la modelación de escenarios de riesgo, se han implementado herramientas hidráulicas bidimensionales como IBER y HEC-RAS 2D, que permiten simular el comportamiento del flujo en planicies de inundación con alta resolución espacial. Estos modelos, alimentados con topografía LiDAR de precisión submétrica, han generado mapas de inundación para diferentes periodos de retorno (10, 25, 50 y 100 años), identificando áreas potencialmente afectadas, profundidades de inundación y velocidades del flujo. Esta información ha sido fundamental para la elaboración de planes de ordenamiento territorial y el diseño de obras de protección.

La integración de estas herramientas se materializa en el Sistema Integral de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres en la Cuenca del Río Piura (SIGRIDP), una plataforma geoespacial que concentra y procesa información proveniente de diversas fuentes institucionales. Esta plataforma permite visualizar en tiempo real el estado de la cuenca, generar escenarios prospectivos y evaluar el impacto potencial sobre elementos expuestos como infraestructura crítica, centros poblados y áreas productivas. Sin embargo, persisten desafíos significativos relacionados con la interoperabilidad entre sistemas institucionales, la automatización de procesos analíticos y la adaptación de umbrales de alerta a las particularidades de cada subcuenca y localidad.

3.3 El rol de la planificación territorial y ordenamiento urbano

La planificación territorial constituye una herramienta fundamental para la gestión prospectiva del riesgo en la cuenca del Río Piura, estableciendo las bases para un desarrollo urbano y rural que incorpore criterios de seguridad física ante desastres. Durante la última década, los instrumentos de planificación territorial han experimentado una evolución significativa, transitando desde un enfoque predominantemente orientado al crecimiento económico hacia aproximaciones más integrales que reconocen explícitamente la gestión de riesgos como una dimensión transversal del ordenamiento espacial.

El Plan de Desarrollo Urbano (PDU) de la ciudad de Piura 2032, aprobado tras un extenso proceso participativo, representa el instrumento de planificación más completo para el principal núcleo urbano de la cuenca. Este plan incorpora una zonificación detallada basada en microzonificación sísmica y estudios de susceptibilidad a inundaciones, estableciendo categorías diferenciadas que van desde "zonas aptas para urbanización sin restricciones" hasta "zonas no urbanizables por alto riesgo". Estas clasificaciones determinan no solo la factibilidad de nuevas urbanizaciones, sino también parámetros específicos como coeficientes de edificabilidad, porcentajes de área libre y requisitos

técnicos para sistemas de drenaje, buscando modular la intensidad y características del desarrollo urbano en función del nivel de riesgo identificado.

Tabla 1. Zonificación por Riesgo en Piura Metropolitana

Categoría	Superficie (Há)	% del área urbana
Zona de Riesgo Muy Alto	1,245	15.8
Zona de Riesgo Alto	2,180	27.6
Zona de Riesgo Medio	2.875	36.4
Zona de Riesgo Bajo	1,598	20.2

Fuente: Municipalidad Provincial de Piura

Instrumentos de Planificación Territorial

- Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) de la Provincia de Piura.
- Plan de Desarrollo Urbano (PDU) de la ciudad de Piura 2032.
- Planes de Desarrollo Urbano de centros poblados secundarios.
- Plan de Ordenamiento Territorial de la Región Piura.
- Plan Integral de Reconstrucción con Cambios.
- Zonificación Ecológica Económica (ZEE) de la región Piura.
- Planes de Desarrollo Concertado a nivel regional, provincial y distrital.

Las restricciones de uso de suelo en zonas de riesgo constituyen uno de los aspectos más controvertidos pero necesarios de la planificación territorial. La identificación de "zonas intangibles" o de "alto riesgo no mitigable" implica limitaciones severas a los derechos de edificación y, en casos extremos, la necesidad de relocalización de asentamientos existentes. El marco normativo contempla diversos instrumentos para implementar estas restricciones, incluyendo la declaración de "zonas de riesgo no mitigable" mediante decreto supremo, que faculta a las autoridades a restringir el acceso, impedir la consolidación de asentamientos y desarrollar programas de reasentamiento. Tras el Niño Costero de 2017, se declararon 7,954 hectáreas bajo esta categoría en la cuenca del Piura, generando procesos complejos de negociación social que evidencian las tensiones entre imperativos de seguridad y realidades socioeconómicas de poblaciones vulnerables.

Los criterios de construcción en áreas vulnerables han sido progresivamente incorporados en normativas técnicas y ordenanzas locales. El Reglamento Provincial de Edificaciones de Piura establece requerimientos específicos para zonas con diferente nivel de riesgo, incluyendo elevación mínima de plataformas de cimentación sobre el nivel máximo de inundación, implementación obligatoria de sistemas de drenaje pluvial, restricciones a la impermeabilización de suelos, y requisitos especiales para la evacuación de aguas residuales en zonas con napa freática alta. Complementariamente, se han desarrollado programas piloto de "construcción resiliente" en zonas

como el Bajo Piura, que promueven el uso de tecnologías adaptadas a condiciones locales de riesgo, como viviendas elevadas sobre pilotes en áreas inundables.

A pesar de estos avances, la implementación efectiva de la planificación territorial enfrenta desafíos significativos relacionados con capacidades institucionales limitadas, especialmente a nivel de gobiernos locales, alta informalidad en los procesos de ocupación del territorio (se estima que el 68% del crecimiento urbano en Piura ocurre al margen de procesos formales de habilitación urbana), y presiones sociales y económicas que dificultan la aplicación de restricciones. La articulación entre instrumentos de planificación de diferente escala y naturaleza representa otro desafío pendiente, evidenciando la necesidad de fortalecer los mecanismos de coordinación interinstitucional y desarrollar enfoques más integrados que vinculen efectivamente la gestión del riesgo, la planificación territorial y las estrategias de desarrollo económico y social.

La infraestructura de protección constituye un componente fundamental en la estrategia de mitigación del riesgo de inundaciones en la cuenca del Río Piura. Durante las últimas dos décadas, se han realizado inversiones significativas en obras estructurales diseñadas para controlar el flujo del río, proteger centros poblados y áreas productivas, y reducir la vulnerabilidad del territorio ante eventos extremos. Estas intervenciones reflejan una evolución en los enfoques técnicos, transitando desde soluciones convencionales basadas exclusivamente en ingeniería civil hacia aproximaciones más integrales que combinan infraestructura gris con soluciones basadas en la naturaleza.

Las defensas ribereñas constituyen la tipología de infraestructura de protección más extendida a lo largo de la cuenca. Estas estructuras, diseñadas para contener el flujo dentro del cauce principal y prevenir desbordamientos, han sido implementadas prioritariamente en tramos críticos que atraviesan centros poblados o protegen infraestructura estratégica. En la actualidad, se contabilizan aproximadamente 78 kilómetros de defensas ribereñas formales, construidas con diferentes técnicas que incluyen muros de concreto armado en zonas urbanas, diques de tierra compactada con protección de enrocado en áreas periurbanas, y sistemas de gaviones o colchones reno en tramos rurales donde se privilegia una mayor flexibilidad estructural y mejor integración paisajística.

El diseño de estas estructuras ha evolucionado significativamente, incorporando criterios hidrológicos más rigurosos basados en modelación hidráulica bidimensional. Los estándares actuales establecen que las defensas ribereñas en zonas urbanas deben dimensionarse para eventos con periodo de retorno mínimo de 100 años, mientras que en zonas rurales el estándar se reduce a 50 años. Las especificaciones técnicas también han incorporado consideraciones geotécnicas más sofisticadas, particularmente en relación a la erosión de fondo y socavación lateral, fenómenos que causaron el colapso de numerosas defensas durante eventos anteriores como El Niño 1997-1998 y El Niño Costero 2017.

Infraestructura Gris

- Defensas ribereñas (diques, muros de contención, gaviones).
- Presas y reservorios de regulación (Poechos, San Lorenzo)
- Sistemas de drenaje pluvial urbano
- Canales de derivación y aliviaderos
- Estaciones de bombeo para zonas deprimidas

Infraestructura Verde

- Restauración de humedales en la parte baja de la cuenca
- Reforestación de laderas en cuencas altas
- Recuperación de llanuras de inundación natural
- Implementación de parques inundables en zonas urbanas
- Sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS)

Desafíos Pendientes

- Mantenimiento sostenible de infraestructura existente
- Articulación entre soluciones estructurales y no estructurales
- Adaptación de diseños a escenarios de cambio climático
- Financiamiento de infraestructura resiliente
- Gobernanza participativa en planificación y operación

Los sistemas de control de inundaciones incluyen también obras de mayor envergadura como presas de regulación, destacando el sistema Chira-Piura que integra los reservorios de Poechos (capacidad de 490 MMC) y San Lorenzo (capacidad de 250 MMC). Aunque estas infraestructuras fueron concebidas principalmente con fines de regulación para riego, desempeñan una función importante en el control de crecidas, atenuando picos de avenidas mediante la gestión coordinada de descargas. Sin embargo, la progresiva colmatación de estos reservorios, que han perdido aproximadamente el 45% de su capacidad original desde su construcción, y los conflictos entre objetivos de maximización de almacenamiento para riego versus mantenimiento de volúmenes de reserva para laminación de avenidas, plantean desafíos significativos para su efectividad como infraestructura de protección.

En paralelo al desarrollo de infraestructura convencional, la región ha comenzado a implementar soluciones basadas en la naturaleza o "infraestructura verde", reconociendo su potencial para complementar las obras tradicionales con beneficios adicionales en términos ecológicos, paisajísticos y socioeconómicos. Destacan proyectos como la recuperación de los humedales de Sechura (5,000 hectáreas), que además de constituir un ecosistema de alto valor para la biodiversidad, funcionan como áreas naturales de amortiguamiento y retención de excedentes hídricos. En el ámbito urbano, el Plan Maestro de Drenaje Pluvial de Piura ha incorporado conceptos

de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), incluyendo 42 hectáreas de "parques inundables" que combinan funciones recreativas cotidianas con capacidad para retener temporalmente volúmenes significativos durante eventos de precipitación intensa.

La sostenibilidad a largo plazo de la infraestructura de protección constituye quizás el desafío más crítico, evidenciado por el deterioro prematuro de obras anteriores debido a deficiencias en los esquemas de operación y mantenimiento. Estudios recientes indican que aproximadamente el 40% de las defensas ribereñas construidas en la década pasada presentan actualmente condiciones deficientes que comprometen su funcionalidad. Para abordar esta problemática, se han comenzado a implementar modelos innovadores de gestión que involucran a comunidades locales, como las "Juntas de Usuarios de Defensas Ribereñas" en el Bajo Piura, que complementan la acción estatal mediante esquemas organizados de vigilancia, mantenimiento preventivo y alerta temprana ante deterioros estructurales.

3.4 Estrategias de prevención ante inundaciones y sequías

Estrategias de prevención de inundaciones

La prevención efectiva de inundaciones en la cuenca del río Piura requiere un enfoque multidimensional que combine medidas estructurales y no estructurales, adaptadas a las características específicas de cada segmento de la cuenca y a las diferentes tipologías de inundación que pueden presentarse. Los planes de contingencia constituyen el marco operativo para la prevención y respuesta coordinada, estableciendo protocolos de acción ante diferentes escenarios de riesgo. El Plan Regional de Contingencia ante El Fenómeno El Niño, actualizado tras la experiencia de 2017, establece un sistema gradual de alertas basado en pronósticos estacionales, con acciones preventivas específicas asociadas a cada nivel de alerta.

Estos planes, desarrollados con un enfoque participativo que integra a instituciones públicas, privadas y organizaciones comunitarias, definen con precisión roles y responsabilidades, canales de comunicación, procedimientos logísticos y protocolos de activación de recursos. Un aspecto innovador incorporado en la última actualización es la diferenciación territorial de estrategias, reconociendo que las características de las inundaciones y las capacidades de respuesta varían significativamente entre el Bajo Piura (inundaciones de planicie con tiempos de concentración prolongados), el Medio Piura (inundaciones súbitas en quebradas tributarias) y el Alto Piura (procesos combinados de inundación y remoción en masa).

La ruta sugerida es:

Planificación Preventiva

Desarrollo de planes de contingencia específicos para diferentes escenarios, identificación de recursos necesarios y asignación de responsabilidades institucionales.

Acondicionamiento Hidrológico

Implementación de programas anuales de descolmatación, mantenimiento de defensas ribereñas y gestión preventiva de infraestructura hidráulica.

Infraestructura Resiliente

Construcción y reforzamiento de obras de protección, implementación de sistemas de drenaje y adaptación de infraestructura crítica en zonas vulnerables.

Soluciones basadas en la Naturaleza

Recuperación de ecosistemas con función protectora, reforestación de cuencas altas y restauración de humedales reguladores.

La infraestructura de control de crecidas representa uno de los componentes centrales de la estrategia preventiva. El Programa Integral de Control de Inundaciones, implementado a partir de 2018 con un presupuesto acumulado de 780 millones de soles, ha priorizado intervenciones en tramos críticos del cauce principal y quebradas tributarias con alta recurrencia de desbordamientos. Las obras ejecutadas incluyen la ampliación y reforzamiento de 48.5 kilómetros de defensas ribereñas, la construcción de 12 kilómetros de muros de encauzamiento en zonas urbanas, y la implementación de 8 sistemas de drenaje transversal en puntos de intersección entre infraestructura vial y cauces naturales. Un componente complementario de este programa es la ejecución anual de trabajos de descolmatación preventiva, que removieron más de 15 millones de metros cúbicos de sedimentos del cauce principal durante el periodo 2018-2022, restaurando su capacidad hidráulica para enfrentar eventos de moderada intensidad.

La recuperación de ecosistemas amortiguadores constituye una estrategia emergente que reconoce el rol fundamental de las funciones ecológicas en la regulación hidrológica. El Programa de Servicios Ecosistémicos para la Mitigación de Inundaciones, implementado por el Gobierno Regional con apoyo de la cooperación internacional, ha desarrollado intervenciones en tres ámbitos prioritarios. En la cuenca alta, se han reforestado 2,850 hectáreas de laderas degradadas con especies nativas como el algarrobo (*Prosopis pallida*) y el faique (*Acacia macracantha*), mejorando la retención hídrica y reduciendo la erosión. En la cuenca media, se ha promovido la implementación de 1,200 hectáreas de sistemas agroforestales que combinan funciones productivas con servicios de regulación hídrica. En la cuenca baja, destaca la restauración de 3,500 hectáreas de humedales en el sistema lagunar Ramón-Ñapique, que funcionan como vasos naturales de laminación durante eventos extremos.

A pesar de estos avances significativos, persisten desafíos importantes en la implementación de estrategias preventivas. La articulación entre diferentes escalas temporales de intervención (acciones inmediatas, mediano y largo plazo) continúa siendo una dificultad, evidenciada por la tendencia a priorizar medidas visibles de corto plazo frente a transformaciones estructurales con beneficios más sostenibles, pero menos inmediatos. La coordinación entre múltiples actores institucionales con competencias superpuestas y a veces conflictivas representa otra barrera significativa. Finalmente, la sostenibilidad financiera de programas preventivos enfrenta limitaciones asociadas a ciclos presupuestarios anuales y a la reducción de asignaciones durante periodos sin impactos evidentes, ilustrando el desafío recurrente de mantener la prevención como prioridad política y social en ausencia de crisis inmediatas.

Gestión de sequías

La gestión de sequías en la cuenca del Río Piura ha adquirido relevancia creciente ante la mayor frecuencia e intensidad de estos fenómenos, exacerbados por tendencias de cambio climático que proyectan un incremento en la variabilidad de las precipitaciones. A diferencia de las inundaciones, que se manifiestan de manera súbita y concentrada, las sequías son fenómenos de desarrollo gradual cuyos impactos se extienden durante periodos prolongados, afectando de manera diferenciada a diversos sectores económicos y grupos poblacionales. Esta naturaleza "silenciosa" ha representado históricamente un desafío para su gestión proactiva, prevaleciendo enfoques reactivos centrados en la atención de emergencias declaradas.

En respuesta a esta problemática, la región ha comenzado a implementar sistemas integrados de aprovechamiento y conservación hídrica que buscan incrementar la resiliencia territorial ante escenarios de déficit. El Plan Hídrico Regional, elaborado por la Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque-Zarumilla en coordinación con el Consejo de Recursos Hídricos de la Cuenca Chira-Piura, establece lineamientos estratégicos orientados a optimizar la gestión de la oferta y demanda hídrica, con metas específicas de reducción de vulnerabilidad ante sequías. Entre las acciones prioritarias se incluye la modernización de infraestructura de almacenamiento y distribución, la implementación de tecnologías de riego eficiente, el desarrollo de fuentes alternativas como la reutilización de aguas residuales tratadas, y la promoción de cambios en patrones de consumo urbano y agrícola.

El sector agrícola, que representa aproximadamente el 80% del consumo hídrico regional, ha sido foco de intervenciones prioritarias para reducir su vulnerabilidad ante sequías. El Programa de Agricultura Resiliente, implementado por el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego en coordinación con el Gobierno Regional, ha promovido la transformación de sistemas productivos tradicionales hacia modelos más adaptados a condiciones de restricción hídrica. A la fecha, se han reconvertido más de 8,500 hectáreas de cultivos convencionales hacia esquemas agroecológicos

caracterizados por técnicas de conservación de humedad, incorporación de materia orgánica, diversificación productiva y recuperación de variedades locales adaptadas a condiciones de estrés hídrico.

Las tecnologías de captación y almacenamiento de agua han experimentado un desarrollo significativo, combinando soluciones convencionales de infraestructura con aproximaciones descentralizadas y de bajo costo. A nivel de gran infraestructura, destaca la rehabilitación y optimización del sistema mayor de riego regulado Chira-Piura, que ha incorporado sistemas automatizados de control, reducción de pérdidas por infiltración mediante revestimiento de canales, y mejora en la gestión operativa que permite asignaciones hídricas más precisas según escenarios proyectados de disponibilidad. A escala media, se han implementado 205 pequeños reservorios o "micropresas" en zonas estratégicas de la cuenca media y alta, con capacidades entre 5,000 y 50,000 metros cúbicos, que permiten regular caudales locales y almacenar excedentes estacionales para periodos de estiaje.

Los pasos sugeridos para una sostenibilidad adecuada son:

Monitoreo y Predicción

Seguimiento de variables hidrometeorológicas e índices de sequía mediante redes de observación y modelación climática.

Almacenamiento Estratégico

Gestión proactiva de reservas hídricas superficiales y subterráneas según proyecciones estacionales.

Gestión Social del Agua

Fortalecimiento de capacidades organizativas para la administración eficiente y equitativa del recurso hídrico.

Adaptación Productiva

Implementación de sistemas agrícolas resilientes y diversificación de medios de vida en zonas vulnerables.

A nivel comunitario y familiar, destaca el Programa de Cosecha de Agua, que ha instalado más de 3,800 sistemas de captación de agua de lluvia en viviendas rurales y ha promovido la implementación de "atajados" o microreservorios familiares excavados en zonas de convergencia natural de escorrentía. Complementariamente, se han recuperado y tecnificado sistemas

tradicionales como las "amunas", tecnología ancestral andina para la recarga inducida de acuíferos mediante canales de infiltración que conducen agua de lluvia hacia zonas permeables. Estas soluciones descentralizadas han demostrado alta efectividad costo-beneficio y notable apropiación social, al basarse en conocimientos locales y requerir participación comunitaria para su implementación y mantenimiento.

Un componente fundamental de la estrategia regional ha sido el fortalecimiento de capacidades organizativas para la gestión social del agua. Las Comisiones de Usuarios de Agua y las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS) han sido capacitadas en gestión adaptativa, implementando protocolos escalonados de respuesta según niveles de alerta de sequía. Estos protocolos incluyen medidas graduales como modificación de turnos de riego, priorización de cultivos según valor estratégico, restricciones selectivas de uso, y en casos extremos, racionamientos planificados. La experiencia ha demostrado que la efectividad de estos mecanismos depende fundamentalmente de la legitimidad de las organizaciones comunitarias, la transparencia en la toma de decisiones y la percepción compartida de equidad en la distribución de restricciones y beneficios.

Sistemas de Alerta Temprana

Los sistemas de alerta temprana (SAT) constituyen un componente crítico en la estrategia de gestión del riesgo para la cuenca del Río Piura, permitiendo anticipar eventos potencialmente peligrosos y movilizar acciones preventivas que reduzcan su impacto. Durante la última década, la región ha experimentado una transformación significativa en sus capacidades de monitoreo y alerta, evolucionando desde sistemas fragmentados y predominantemente manuales hacia una arquitectura integrada que incorpora tecnologías de vanguardia y enfoques participativos.

La red de monitoreo en tiempo real representa la columna vertebral del sistema, integrando diversas plataformas tecnológicas operadas por distintas instituciones. El SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología) administra 22 estaciones automáticas que transmiten datos hidrometeorológicos con frecuencia entre 5 y 15 minutos, incluyendo parámetros como precipitación, nivel del río, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento. Esta información se complementa con 12 estaciones adicionales operadas por el Proyecto Especial Chira-Piura y 8 estaciones comunitarias instaladas por el Programa de Alerta Temprana Participativa. La integración de estos datos en una plataforma unificada, denominada Sistema Integrado de Información Hidrometeorológica (SIIHM), permite una visión comprensiva de las condiciones en toda la cuenca, superando las limitaciones históricas de fragmentación institucional.

Los protocolos de comunicación de emergencia constituyen un aspecto crucial para transformar datos técnicos en acciones efectivas de protección. El Sistema de Alerta Temprana del Río Piura ha establecido un marco operativo claramente definido que diferencia cuatro niveles de alerta (verde, amarilla, naranja y roja), cada uno asociado a umbrales específicos de variables hidrometeorológicas

y a un conjunto predeterminado de acciones institucionales y comunitarias. La transmisión de estas alertas sigue un esquema escalonado que combina canales institucionales formales con redes comunitarias de difusión, maximizando su alcance y efectividad. El Centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER) actúa como nodo central de este sistema, procesando información técnica, generando boletines oficiales y coordinando su distribución a través de múltiples canales complementarios.

El fortalecimiento de capacidades comunitarias para la gestión del riesgo constituye un pilar fundamental para la construcción de resiliencia territorial en la cuenca del Río Piura. Reconociendo que las comunidades no son meros receptores pasivos de servicios de protección, sino actores con protagonismo en la reducción de sus propias vulnerabilidades, las estrategias regionales han evolucionado hacia enfoques más participativos y contextualizados que potencian el capital social existente y promueven la apropiación local de los procesos de gestión del riesgo.

3.5 Mecanismos de respuesta y recuperación post-desastre

La eficacia de los mecanismos de respuesta inmediata resulta determinante para minimizar el impacto humano de los desastres, particularmente en eventos de desarrollo súbito como las inundaciones que afectan recurrentemente la cuenca del río Piura. La región ha desarrollado un sistema estructurado de protocolos y capacidades operativas diseñadas para actuar con rapidez y coordinación durante las primeras horas y días posteriores a un evento adverso, cuando las acciones implementadas tienen el mayor potencial para salvar vidas y reducir daños secundarios. La Estrategia Regional de Respuesta a Emergencias establece lineamientos detallados para la activación escalonada de estos mecanismos, definiendo claramente roles institucionales, procedimientos operativos estandarizados y cadenas de mando situacionales según la magnitud y características específicas de cada evento.

Los protocolos de evacuación constituyen un componente crítico dentro de este sistema, estableciendo procedimientos sistemáticos para el desplazamiento seguro de poblaciones desde zonas de peligro inminente hacia áreas de refugio temporal. Estos protocolos, desarrollados con un enfoque territorial diferenciado, toman en consideración las particulares características del riesgo en cada sector de la cuenca. En zonas urbanas como la ciudad de Piura, donde las inundaciones presentan tiempos de concentración relativamente prolongados, pero afectan a grandes volúmenes poblacionales, los protocolos privilegian la evacuación preventiva coordinada mediante sistemas de transporte público y privado hacia instalaciones permanentes pre identificadas como albergues. En contraste, para localidades de la cuenca media donde predominan inundaciones súbitas y fenómenos de remoción en masa con escaso tiempo de anticipación, los protocolos enfatizan la evacuación

vertical hacia zonas elevadas dentro del mismo territorio, complementada posteriormente con evacuación horizontal de grupos vulnerables cuando las condiciones lo permiten.

Secuencia práctica:

- a) Alerta y Activación: Detección temprana del evento, evaluación inicial de impacto y activación de estructuras de respuesta según nivel de emergencia.
- b) Respuesta inmediata: Movilización de equipos de primera respuesta, búsqueda y rescate, evacuación de zonas de peligro inminente.
- c) Estabilización: Evaluación detallada de daños, restablecimiento de servicios esenciales, planificación de recuperación.
- d) Asistencia humanitaria: Instalación de albergues temporales, distribución de ayuda humanitaria, atención de necesidades básicas

La coordinación de servicios de emergencia representa otro pilar fundamental de la respuesta inmediata, materializándose a través del Grupo de Intervención Rápida para Emergencias (GIRE), una estructura interinstitucional que integra capacidades especializadas de diversas entidades como el Cuerpo General de Bomberos Voluntarios, Fuerzas Armadas, Policía Nacional, Ministerio de Salud, Cruz Roja Peruana y empresas de servicios públicos. Este grupo, activado automáticamente ante la declaratoria de emergencia, opera bajo un mando unificado temporal que asegura la articulación eficiente de recursos y evita duplicidades o vacíos en la intervención. La adopción del Sistema de Comando de Incidentes como metodología estandarizada para la gestión táctica y operativa de emergencias ha representado un avance significativo, proporcionando una estructura modular adaptable a diferentes escalas de eventos y facilitando la integración de equipos multidisciplinarios bajo un marco operativo común.

Niveles de emergencia:

Nivel 1: Emergencia Local

Gestionada por el Comité Distrital de Emergencias con recursos propios. Atendida por primera respuesta local (Brigadas Comunitarias, Bomberos, Centro de Salud).

Nivel 2: Emergencia Provincial

Coordinada por el Comité Provincial. Activa al GIRE-Provincial y moviliza recursos complementarios de distritos no afectados.

Nivel 3: Emergencia Regional

Dirigida por el Comité Regional con activación plena del COER. Despliega capacidades especializadas a nivel regional y solicita apoyo nacional si es necesario.

Nivel 4: Emergencia Nacional

Intervención del gobierno nacional a través del COEN-INDECI. Movilización de recursos nacionales y posible solicitud de asistencia internacional.

La logística humanitaria constituye un componente vital para sostener las operaciones de respuesta durante el periodo crítico posterior al impacto. El Sistema Regional Logístico para Emergencias ha desarrollado una red estratégicamente distribuida de almacenes avanzados equipados con stocks de bienes de ayuda humanitaria predesplegados en función de análisis de escenarios de riesgo. Estos almacenes, ubicados en zonas seguras pero con accesibilidad a áreas vulnerables, mantienen inventarios permanentes de artículos esenciales como agua, alimentos no perecederos, artículos de higiene, kits de abrigo y menaje, carpas, y equipamiento para albergues temporales. La gestión de esta cadena logística se ha fortalecido mediante la implementación del Sistema de Gestión de Suministros Humanitarios (SUMA/LSS), una plataforma digital que permite el registro, seguimiento y trazabilidad de la ayuda humanitaria desde su origen hasta su entrega a beneficiarios, reduciendo significativamente problemas recurrentes como duplicación de entregas, sub o sobreabastecimiento de ciertas áreas, y desvío de recursos.

Las evaluaciones post-operativas de eventos recientes, particularmente tras El Niño Costero 2017, han identificado tanto fortalezas como áreas de mejora en los mecanismos de respuesta inmediata. Entre los aspectos positivos destaca la mayor coordinación interinstitucional, la reducción significativa en tiempos de activación de estructuras de emergencia, y la mejora en la focalización de ayuda humanitaria. Sin embargo, persisten desafíos importantes relacionados con capacidades logísticas insuficientes para eventos de gran magnitud, coordinación deficiente con actores internacionales que se incorporan durante la fase de respuesta, y brechas significativas en la atención a necesidades diferenciadas de grupos vulnerables específicos como personas con discapacidad, adultos mayores y comunidades culturalmente diversas. Abordar estos desafíos requiere un enfoque de mejora continua basado en la sistematización rigurosa de lecciones aprendidas y su incorporación en ciclos regulares de actualización de protocolos, capacitación de personal y ejercicios de simulación que pongan a prueba los mecanismos establecidos bajo diferentes escenarios de estrés.

La logística humanitaria constituye un componente vital para sostener las operaciones de respuesta durante el periodo crítico posterior al impacto. El Sistema Regional Logístico para Emergencias ha desarrollado una red estratégicamente distribuida de almacenes avanzados equipados con stocks de bienes de ayuda humanitaria predesplegados en función de análisis de escenarios de riesgo. Estos almacenes, ubicados en zonas seguras, pero con accesibilidad a áreas vulnerables, mantienen inventarios permanentes de artículos esenciales como agua, alimentos no perecederos, artículos de higiene, kits de abrigo y menaje, carpas, y equipamiento para albergues temporales. La gestión de esta cadena logística se ha fortalecido mediante la implementación del Sistema de Gestión de

Suministros Humanitarios (SUMA/LSS), una plataforma digital que permite el registro, seguimiento y trazabilidad de la ayuda humanitaria desde su origen hasta su entrega a beneficiarios, reduciendo significativamente problemas recurrentes como duplicación de entregas, sub o sobreabastecimiento de ciertas áreas, y desvío de recursos.

Las evaluaciones post-operativas de eventos recientes, particularmente tras El Niño Costero 2017, han identificado tanto fortalezas como áreas de mejora en los mecanismos de respuesta inmediata. Entre los aspectos positivos destaca la mayor coordinación interinstitucional, la reducción significativa en tiempos de activación de estructuras de emergencia, y la mejora en la focalización de ayuda humanitaria. Sin embargo, persisten desafíos importantes relacionados con capacidades logísticas insuficientes para eventos de gran magnitud, coordinación deficiente con actores internacionales que se incorporan durante la fase de respuesta, y brechas significativas en la atención a necesidades diferenciadas de grupos vulnerables específicos como personas con discapacidad, adultos mayores y comunidades culturalmente diversas. Abordar estos desafíos requiere un enfoque de mejora continua basado en la sistematización rigurosa de lecciones aprendidas y su incorporación en ciclos regulares de actualización de protocolos, capacitación de personal y ejercicios de simulación que pongan a prueba los mecanismos establecidos bajo diferentes escenarios de estrés.

El proceso de recuperación post-desastre representa una oportunidad crítica no sólo para restablecer condiciones previas, sino fundamentalmente para transformar patrones de vulnerabilidad y construir mayor resiliencia territorial. La experiencia de la cuenca del Río Piura en este ámbito ha estado marcada por aprendizajes derivados de sucesivos eventos adversos, evolucionando desde enfoques reactivos centrados en la reconstrucción física hacia aproximaciones más integrales que abordan simultáneamente dimensiones físicas, económicas, sociales e institucionales de la recuperación. La Estrategia Regional de Recuperación Post-Desastre, desarrollada tras la experiencia de El Niño Costero 2017, establece un marco conceptual y operativo que busca superar la visión cortoplacista tradicionalmente asociada a estos procesos, definiendo un horizonte temporal que diferencia acciones inmediatas, transicionales y de largo plazo, con objetivos y mecanismos específicos para cada fase.

La logística humanitaria constituye un componente vital para sostener las operaciones de respuesta durante el periodo crítico posterior al impacto. El Sistema Regional Logístico para Emergencias ha desarrollado una red estratégicamente distribuida de almacenes avanzados equipados con stocks de bienes de ayuda humanitaria predesplegados en función de análisis de escenarios de riesgo. Estos almacenes, ubicados en zonas seguras pero con accesibilidad a áreas vulnerables, mantienen inventarios permanentes de artículos esenciales como agua, alimentos no perecederos, artículos de higiene, kits de abrigo y menaje, carpas, y equipamiento para albergues temporales. La gestión de esta cadena logística se ha fortalecido mediante la implementación del Sistema de Gestión de

Suministros Humanitarios (SUMA/LSS), una plataforma digital que permite el registro, seguimiento y trazabilidad de la ayuda humanitaria desde su origen hasta su entrega a beneficiarios, reduciendo significativamente problemas recurrentes como duplicación de entregas, sub o sobreabastecimiento de ciertas áreas, y desvío de recursos.

Las evaluaciones post-operativas de eventos recientes, particularmente tras El Niño Costero 2017, han identificado tanto fortalezas como áreas de mejora en los mecanismos de respuesta inmediata. Entre los aspectos positivos destaca la mayor coordinación interinstitucional, la reducción significativa en tiempos de activación de estructuras de emergencia, y la mejora en la focalización de ayuda humanitaria. Sin embargo, persisten desafíos importantes relacionados con capacidades logísticas insuficientes para eventos de gran magnitud, coordinación deficiente con actores internacionales que se incorporan durante la fase de respuesta, y brechas significativas en la atención a necesidades diferenciadas de grupos vulnerables específicos como personas con discapacidad, adultos mayores y comunidades culturalmente diversas. Abordar estos desafíos requiere un enfoque de mejora continua basado en la sistematización rigurosa de lecciones aprendidas y su incorporación en ciclos regulares de actualización de protocolos, capacitación de personal y ejercicios de simulación que pongan a prueba los mecanismos establecidos bajo diferentes escenarios de estrés.

Recuperación Post-Desastre

El proceso de recuperación post-desastre representa una oportunidad crítica no sólo para restablecer condiciones previas, sino fundamentalmente para transformar patrones de vulnerabilidad y construir mayor resiliencia territorial. La experiencia de la cuenca del río Piura en este ámbito ha estado marcada por aprendizajes derivados de sucesivos eventos adversos, evolucionando desde enfoques reactivos centrados en la reconstrucción física hacia aproximaciones más integrales que abordan simultáneamente dimensiones físicas, económicas, sociales e institucionales de la recuperación. La Estrategia Regional de Recuperación Post-Desastre, desarrollada tras la experiencia de El Niño Costero 2017, establece un marco conceptual y operativo que busca superar la visión cortoplacista tradicionalmente asociada a estos procesos, definiendo un horizonte temporal que diferencia acciones inmediatas, transicionales y de largo plazo, con objetivos y mecanismos específicos para cada fase.

Las estrategias de reconstrucción resiliente constituyen el componente más visible pero también más desafiante de este proceso. El principio de "reconstruir mejor" (build back better) ha sido adoptado como eje rector, promoviendo que las intervenciones post-desastre no se limiten a reponer infraestructura dañada, sino que incorporen mejoras sustantivas en términos de resistencia estructural, funcionalidad y adaptación a escenarios climáticos futuros. El Plan Integral de Reconstrucción con Cambios, principal instrumento programático para la recuperación tras El Niño Costero 2017, asignó aproximadamente 2,300 millones de soles para intervenciones en la región

Piura, priorizando cuatro categorías: infraestructura de prevención (45%), infraestructura vial (28%), infraestructura educativa y de salud (18%), y servicios de agua y saneamiento (9%).

La implementación de este plan ha enfrentado complejidades significativas relacionadas con capacidades institucionales limitadas para gestionar simultáneamente múltiples proyectos de inversión, procesos de contratación pública que no se adaptan adecuadamente a contextos post-desastre, y tensiones entre la urgencia de restablecer condiciones básicas y la necesidad de procesos más deliberativos que aseguren soluciones sostenibles. Evaluaciones independientes indican que aproximadamente 65% de las intervenciones planificadas han sido ejecutadas dentro de los plazos previstos, con variaciones significativas entre sectores: mientras la reconstrucción de infraestructura educativa alcanza tasas de ejecución superiores al 80%, las obras de prevención muestran rezagos importantes con apenas 45% de avance respecto a lo programado.

Por otro lado, el financiamiento sostenible y suficiente constituye un pilar fundamental para la implementación efectiva de estrategias de gestión del riesgo en la cuenca del Río Piura. La región ha avanzado significativamente en la diversificación e institucionalización de mecanismos financieros que permiten abordar las diferentes fases del ciclo de gestión del riesgo, desde la prevención hasta la recuperación post-desastre. Esta evolución refleja un cambio paradigmático en la concepción del gasto público en este ámbito, transitando desde un enfoque predominantemente reactivo concentrado en la atención de emergencias hacia aproximaciones más estratégicas que priorizan la inversión preventiva como mecanismo costo-eficiente para reducir impactos futuros y proteger el desarrollo sostenible del territorio.

Los instrumentos de transferencia de riesgo han comenzado a implementarse como mecanismos complementarios que permiten distribuir la carga financiera asociada a eventos de gran magnitud. El Seguro Agrícola Catastrófico, subsidiado parcialmente por el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, proporciona cobertura básica a aproximadamente 32,000 hectáreas de cultivos en la cuenca del Piura, principalmente de pequeños productores en situación de vulnerabilidad. Este seguro, que utiliza un esquema paramétrico basado en índices de precipitación y rendimiento promedio por zona, proporciona indemnizaciones automáticas cuando se verifican condiciones predefinidas, sin requerir evaluación individual de daños. Adicionalmente, algunos gobiernos locales han comenzado a contratar coberturas específicas para infraestructura pública crítica, y se encuentra en fase piloto la implementación de microseguros comunitarios que proporcionan protección básica a familias vulnerables contra riesgos específicos como inundación de viviendas.

La cuenca del río Piura enfrenta un escenario caracterizado por incertidumbres significativas derivadas de tendencias climáticas, transformaciones socioeconómicas y modificaciones territoriales aún en curso. En este contexto, la capacidad adaptativa emerge como atributo fundamental para la gestión efectiva del riesgo, requiriendo fortalecer mecanismos de aprendizaje institucional y social

que permitan ajustes continuos en estrategias según condiciones emergentes y conocimientos actualizados. La implementación rigurosa pero flexible de las recomendaciones planteadas, sustentada en procesos participativos que aseguren legitimidad social y apropiación territorial, constituye una oportunidad estratégica para consolidar trayectorias de desarrollo resiliente que protejan vidas, medios de subsistencia e inversiones en esta región históricamente desafiada pero enormemente potencial del norte peruano.

4. El Fenómeno El Niño y la Resiliencia de Piura

El Fenómeno El Niño constituye una alteración oceanográfica-atmosférica que se desarrolla en el Océano Pacífico ecuatorial, caracterizada principalmente por el calentamiento anómalo de las aguas superficiales. Este evento climático forma parte del ciclo conocido como El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), que representa una de las fluctuaciones climáticas más potentes del planeta (Takahashi et al., 2018). Durante su fase cálida (El Niño), las temperaturas del agua oceánica pueden incrementarse entre 1°C y 4°C por encima de los valores normales, provocando una cascada de alteraciones en los patrones climáticos globales.

Las características principales del fenómeno incluyen el debilitamiento de los vientos alisios, el desplazamiento de aguas cálidas hacia la costa sudamericana y la alteración de la termoclina oceánica. Estos cambios oceánicos generan modificaciones significativas en la circulación atmosférica que afectan las precipitaciones y temperaturas en diversas regiones del mundo. El fenómeno presenta una periodicidad irregular, ocurriendo aproximadamente cada 2 a 7 años, con intensidades variables que se clasifican como débiles, moderadas, fuertes o extraordinarias (SENAMHI, 2020).

A nivel global, El Niño provoca alteraciones en los patrones de precipitación que generan sequías en regiones como Australia, Indonesia y África Oriental, mientras causa lluvias extremas en la costa occidental de Sudamérica y el sur de Estados Unidos. Se asocia también con modificaciones en la actividad ciclónica, aumentando la probabilidad de huracanes en el Pacífico oriental y disminuyéndola en el Atlántico.

En el contexto local de Piura, el fenómeno se manifiesta principalmente a través de un incremento sustancial de las precipitaciones, pudiendo multiplicarse hasta en 40 veces los valores normales durante eventos extraordinarios. Esto provoca inundaciones severas, activación de quebradas normalmente secas, erosión de suelos y desborde de ríos. Simultáneamente, se registran incrementos en la temperatura ambiental que pueden alcanzar hasta 3°C por encima de los promedios históricos, generando condiciones favorables para la proliferación de enfermedades vectoriales como el dengue y la malaria (ENFEN, 2022).

4.1 Impacto de eventos pasados y lecciones aprendidas

La región de Piura ha experimentado a lo largo de su historia diversos episodios del Fenómeno El Niño, pero tres eventos destacan por su magnitud extraordinaria y sus devastadores impactos: los ocurridos en 1982-83, 1997-98 y el denominado Niño Costero de 2017. Estos fenómenos han dejado profundas huellas en la memoria colectiva piurana y han servido como catalizadores para la evolución de las políticas de gestión de riesgos en la región (Zapata & Sueiro, 2021).

El episodio de 1982-83, considerado uno de los más intensos del siglo XX, provocó precipitaciones que superaron los 4,000 mm en zonas como Chulucanas y Morropón, multiplicando por más de 40 veces los valores normales. El río Piura alcanzó un caudal máximo histórico de 3,200 m³/s, cuando su promedio normal oscila entre 60 y 300 m³/s (SENAMHI, 2019). Las inundaciones resultantes afectaron al 80% del área urbana de la ciudad de Piura y destruyeron más de 25,000 viviendas en toda la región. La infraestructura vial quedó severamente dañada, con la destrucción de 55 puentes y más de 2,600 km de carreteras. El sector agrícola perdió aproximadamente 120,000 hectáreas de cultivos, afectando gravemente la seguridad alimentaria regional (Galarza & Kámiche, 2018).

Figura 9. Impacto de los episodios del Fenómeno de El Niño



Fuente: Galarza & Kámiche, 2018

El Fenómeno El Niño de 1997-98, de similar intensidad al anterior, encontró una región aparentemente mejor preparada gracias a las obras de prevención ejecutadas tras la experiencia previa. Sin embargo, las precipitaciones alcanzaron nuevamente niveles extraordinarios, con acumulados de 3,800 mm en la cuenca alta del río Piura. Las inundaciones afectaron significativamente las provincias de Piura, Morropón, Sullana y Ayabaca, dejando un saldo de 178 fallecidos y cerca de 300,000 damnificados en la región. Las pérdidas económicas se estimaron en US\$ 1,200 millones, aproximadamente el 8% del PBI regional de ese entonces (Ferradas, 2019).

El Niño Costero de 2017, aunque técnicamente diferente de los eventos ENOS globales, representó para Piura un impacto comparable. Este fenómeno se caracterizó por un calentamiento anómalo del mar limitado a las costas de Perú y Ecuador, generando lluvias torrenciales concentradas en un período más corto. En apenas tres meses, algunas zonas de Piura registraron acumulados superiores a 2,500 mm. El río Piura alcanzó nuevamente un caudal histórico de 3,468 m³/s el 27 de marzo de 2017, provocando el desborde que inundó aproximadamente el 60% de la ciudad capital. El balance final fue de 101 fallecidos, 375,000 afectados y 19,000 viviendas colapsadas o inhabitables en la región. Las pérdidas económicas superaron los US\$ 1,800 millones, afectando principalmente infraestructura vial, agricultura y vivienda (CENEPRED, 2021).

La comparación entre estos tres episodios revela patrones recurrentes de vulnerabilidad, pero también muestra una tendencia decreciente en la mortalidad asociada, posiblemente relacionada con mejoras en los sistemas de alerta temprana y preparación comunitaria. Sin embargo, las pérdidas económicas han aumentado progresivamente, reflejando el mayor valor de la infraestructura expuesta y la expansión urbana en zonas de riesgo. Esta paradoja evidencia que, aunque ha habido avances significativos en la protección de vidas humanas, persisten importantes desafíos en la adaptación de los sistemas productivos y la planificación territorial (Venkateswaran et al., 2020).

4.2 Medidas de adaptación y mitigación implementadas

Tras las devastadoras experiencias de los Fenómenos El Niño históricos, la región Piura ha implementado progresivamente diversas medidas de adaptación estructural, centradas principalmente en el desarrollo de infraestructura resiliente y la recuperación de sistemas hidráulicos tradicionales. Estas intervenciones buscan reducir la vulnerabilidad física ante eventos climáticos extremos y mejorar la capacidad de respuesta del territorio (León & Montenegro, 2021).

Entre los proyectos de infraestructura resiliente más significativos destaca la construcción del sistema de defensas ribereñas del río Piura, ejecutado en fases sucesivas desde el año 2000 y sustancialmente reforzado tras El Niño Costero de 2017. Este sistema comprende 36 kilómetros de diques longitudinales en ambos márgenes del río, con alturas que oscilan entre los 3 y 5 metros, diseñados para contener caudales de hasta 4,000 m³/s. Complementariamente, se han establecido 18 espigones transversales que reducen la velocidad del flujo en puntos críticos y protegen las zonas de mayor erosión (PECHP, 2020).

El Proyecto Especial Chira-Piura ha implementado también obras de regulación hidráulica que permiten gestionar mejor los caudales extremos. La represa de Poechos, con una capacidad teórica de 1,000 millones de metros cúbicos (aunque actualmente reducida a aproximadamente 450 millones por sedimentación), constituye la principal obra de almacenamiento y regulación, permitiendo amortiguar las crecidas del río Chira. Adicionalmente, la represa de San Lorenzo y los reservorios

de Vilcazán y Sullana complementan el sistema regulatorio, ofreciendo capacidad adicional de almacenamiento y derivación (PECHP, 2022).

Una adaptación particularmente innovadora ha sido la rehabilitación del drenaje pluvial urbano de la ciudad de Piura, diseñado con un enfoque de soluciones basadas en la naturaleza. Este sistema, finalizado en 2021 con una inversión de 320 millones de soles, combina drenes convencionales con áreas de bioretención, estanques de regulación y pavimentos permeables. Su diseño permite evacuar hasta 180 mm de precipitación en 24 horas, equivalente a los máximos históricos registrados, reduciendo significativamente el riesgo de inundación pluvial urbana (Municipalidad Provincial de Piura, 2022).

En el ámbito rural, se ha priorizado la recuperación de sistemas de riego y control hidráulico tradicionales, algunos con raíces precolombinas. El programa "Siembra y Cosecha de Agua", impulsado por AGRORURAL desde 2018, ha permitido rehabilitar más de 300 estructuras ancestrales como cochas, amunas y canales de derivación en las zonas altoandinas de Ayabaca y Huancabamba. Estas infraestructuras vernáculas, adaptadas al contexto local durante siglos, han demostrado notable eficiencia para regular escorrentías, reducir erosión y proporcionar disponibilidad hídrica en épocas de estiaje (AGRORURAL, 2021).

Complementariamente, se han desarrollado sistemas de protección específicos para infraestructuras críticas. El Hospital Regional de Piura, inaugurado en 2021, incorpora un diseño arquitectónico elevado, con sus instalaciones principales ubicadas a partir del segundo nivel y sistemas vitales redundantes ubicados en pisos superiores. Similar enfoque se ha aplicado en la reconstrucción de 32 establecimientos educativos bajo el programa "Escuelas Seguras", que incluyen plataformas elevadas, sistemas de drenaje independientes y estructuras resistentes a inundaciones (ARCC, 2021).

La efectividad de estas medidas se puso parcialmente a prueba durante las lluvias intensas de 2023, cuando se registraron precipitaciones localizadas que alcanzaron los 130 mm en 48 horas. En esta ocasión, los sistemas implementados respondieron adecuadamente, evitando inundaciones significativas en las zonas intervenidas. Sin embargo, diversos especialistas señalan que estas adaptaciones estructurales podrían resultar insuficientes ante un Fenómeno El Niño de categoría extraordinaria comparable a los de 1982-83 o 1997-98, lo que subraya la necesidad de complementarlas con medidas no estructurales como ordenamiento territorial, sistemas de alerta temprana y preparación comunitaria (Takahashi & Martínez, 2023).

El principal instrumento estratégico vigente es el "Plan Regional de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres frente al Fenómeno El Niño 2023-2026", aprobado mediante Ordenanza Regional N° 523-2022/GRP-CR. Este documento, desarrollado con participación multisectorial y asesoría técnica internacional, establece un enfoque integrado que trasciende la tradicional visión reactiva para adoptar una aproximación prospectiva y correctiva del riesgo. El plan identifica 136

zonas críticas en la región, establece 42 indicadores de seguimiento y articula intervenciones en seis ejes estratégicos: conocimiento del riesgo, gobernanza territorial, inversión resiliente, preparación comunitaria, respuesta efectiva y recuperación sostenible (Gobierno Regional de Piura, 2023).

4.3 Sistemas de alerta temprana y monitoreo climático

La implementación de Sistemas de Alerta Temprana (SAT) representa uno de los avances más significativos en la reducción de vulnerabilidades frente al Fenómeno El Niño en Piura. Estos sistemas, que han evolucionado significativamente en las últimas décadas, constituyen la primera línea de defensa para salvaguardar vidas humanas y reducir pérdidas materiales mediante la anticipación de eventos extremos (Chávez et al., 2020).

La implementación de Sistemas de Alerta Temprana (SAT) representa uno de los avances más significativos en la reducción de vulnerabilidades frente al Fenómeno El Niño en Piura. Estos sistemas, que han evolucionado significativamente en las últimas décadas, constituyen la primera línea de defensa para salvaguardar vidas humanas y reducir pérdidas materiales mediante la anticipación de eventos extremos (Chávez et al., 2020).

El Sistema Regional de Alerta Temprana Hidrometeorológica de Piura (SIRAT-Piura), operativo desde 2018 y sustancialmente mejorado tras la experiencia del Niño Costero, integra componentes tecnológicos avanzados con redes comunitarias tradicionales. Su arquitectura actual comprende tres subsistemas interconectados: la red de monitoreo instrumental, la plataforma de análisis y modelamiento, y el sistema de difusión y respuesta. Esta estructura permite cumplir con los cuatro componentes esenciales recomendados por la Organización Meteorológica Mundial: conocimiento del riesgo, servicio de seguimiento, difusión de alertas y capacidad de respuesta (SENAMHI & CENEPRED, 2021).

Figura 10. *Sistemas Regional de Alerta Temprana*



Fuente: SENAMHI & CENEPRED, 2021

La red de monitoreo instrumental constituye la base técnica del sistema y comprende 87 estaciones hidrometeorológicas automáticas distribuidas estratégicamente en toda la región, con particular densidad en las cuencas altas de los ríos Piura y Chira. Estas estaciones, equipadas con sensores de precipitación, nivel fluvial, temperatura, humedad y velocidad del viento, transmiten datos en tiempo real (con frecuencias entre 5 y 15 minutos) mediante tecnología satelital y GPRS. Complementariamente, desde 2020 opera un radar meteorológico de banda C instalado en Chulucanas, con un radio de cobertura de 150 km, que permite detectar formación de sistemas convectivos y estimar intensidad de precipitaciones con precisión espacial de 1 km (SENAMHI, 2022).

La plataforma de análisis y modelamiento procesa estos datos mediante sistemas computacionales avanzados, utilizando modelos hidrológicos específicamente calibrados para las cuencas piuranas. Desde 2021, se han incorporado algoritmos de inteligencia artificial y aprendizaje automático que mejoran progresivamente la precisión de los pronósticos al correlacionar patrones históricos con condiciones actuales. Esta infraestructura permite actualmente generar alertas con anticipación de 6 a 12 horas para eventos de precipitación intensa y de 12 a 36 horas para crecidas fluviales significativas (CENEPRED, 2022).

El sistema de difusión y respuesta opera bajo un protocolo escalonado de cuatro niveles (verde, amarillo, naranja y rojo) y utiliza múltiples canales redundantes para maximizar su alcance. En zonas urbanas, las alertas se difunden mediante 24 sirenas electrónicas de alto alcance instaladas estratégicamente, mensajes SMS masivos a través de convenios con operadores de telefonía móvil, y la aplicación móvil "AlertaPiura" que cuenta actualmente con más de 280,000 usuarios activos. En zonas rurales, donde la conectividad digital puede ser limitada, se mantiene operativa una red de 58 radiocomunicadores comunitarios y sistemas de altavoces en centros poblados (INDECI-Piura, 2023).

En cuanto al monitoreo climático en la región Piura ha experimentado una transformación significativa en la última década, incorporando tecnologías avanzadas que permiten una comprensión más precisa y oportuna de las condiciones atmosféricas y oceanográficas vinculadas al Fenómeno El Niño. Este avance tecnológico, complementado con un fortalecimiento institucional y cooperación internacional, ha mejorado sustancialmente la capacidad predictiva regional frente a eventos hidrometeorológicos extremos (Rodríguez-Morata et al., 2022).

La columna vertebral del sistema de monitoreo es la Red Hidrometeorológica Regional, administrada conjuntamente por el SENAMHI y el Proyecto Especial Chira-Piura. Esta red comprende diferentes tipos de estaciones según su complejidad tecnológica y parámetros registrados. Actualmente operan 112 estaciones pluviométricas (que miden exclusivamente

precipitación), 43 estaciones meteorológicas convencionales (que registran manualmente precipitación, temperatura, humedad, presión atmosférica, dirección y velocidad del viento), y 87 estaciones automáticas (que transmiten en tiempo real todos los parámetros anteriores más radiación solar, evaporación y, en algunos casos, humedad de suelo) (SENAMHI, 2022).

Los datos generados por este sistema integrado fluyen hacia el Centro Regional de Monitoreo Climático de Piura, inaugurado en 2020, donde especialistas de diversas instituciones (SENAMHI, PECHP, INDECI, DHN, ANA y universidades regionales) analizan conjuntamente la información, elaboran pronósticos y generan avisos técnicos que alimentan tanto a los tomadores de decisiones como al sistema de alerta temprana. Este enfoque interinstitucional ha permitido superar la tradicional fragmentación de información, creando sinergias que mejoran la precisión y oportunidad de los pronósticos (Gobierno Regional de Piura, 2022).

4.4 Participación comunitaria en la reducción de riesgos

La experiencia acumulada tras sucesivos eventos El Niño en Piura ha evidenciado que la infraestructura y los sistemas técnicos, aunque fundamentales, resultan insuficientes sin una activa participación comunitaria. El involucramiento de la población local en todas las fases de la gestión del riesgo ha demostrado ser un factor determinante para la eficacia de las estrategias de resiliencia, particularmente en contextos de recursos limitados y alta vulnerabilidad social (Ferradas, 2021).

La organización local para la gestión del riesgo en Piura ha evolucionado desde estructuras informales y reactivas hacia un sistema más institucionalizado y preventivo. Actualmente, el 87% de los centros poblados en zonas de alto riesgo hidrometeorológico cuenta con "Comités Comunitarios de Defensa Civil" formalmente constituidos, que integran a representantes de organizaciones vecinales, instituciones educativas, establecimientos de salud y otros actores locales relevantes. Estos comités operan como nexo entre la población y las autoridades, participando activamente en la identificación de vulnerabilidades, planificación de medidas preventivas, difusión de alertas y coordinación de respuesta inmediata (INDECI-Piura, 2022).

Organización vecinal

Los comités comunitarios han desarrollado mapas participativos de riesgo, identificando zonas vulnerables e infraestructura crítica en sus territorios. Estos mapeos, realizados mediante metodologías participativas como transectos y diálogos intergeneracionales, incorporan tanto conocimiento técnico como saberes locales sobre comportamiento histórico de inundaciones y quebradas.

Limpiezas preventivas

Las brigadas comunitarias organizan jornadas periódicas de limpieza y mantenimiento de drenes, canales y áreas críticas, movilizando a miles de voluntarios. Durante la campaña "Piura Previene 2023", más de 15,000 participantes en 86 centros poblados realizaron labores preventivas, removiendo aproximadamente 1,800 toneladas de residuos de cauces y sistemas de drenaje.

Brigadistas locales

Se han formado 378 brigadas comunitarias especializadas con más de 4,500 voluntarios capacitados en primeros auxilios, evacuación, evaluación rápida de daños y manejo de albergues temporales. Estas brigadas cuentan con equipamiento básico proporcionado mediante alianzas con ONGs y constituyen la primera respuesta operativa en caso de emergencias.

Una experiencia particularmente exitosa ha sido la implementación de las "Rondas Climáticas" en zonas altoandinas de las provincias de Morropón y Ayabaca. Esta iniciativa, que adapta la tradición de las rondas campesinas a la gestión del riesgo, ha establecido un sistema de vigilancia comunitaria que monitorea visualmente puntos críticos en quebradas y laderas durante períodos de lluvia. Los "ronderos climáticos" utilizan telefonía móvil o radiocomunicación para transmitir alertas tempranas a comunidades ubicadas aguas abajo, proporcionando información crucial que complementa al sistema instrumental (Zapata & Sueiro, 2021).

Las brigadas comunitarias de limpieza y mantenimiento preventivo constituyen otro ejemplo destacable. En el marco del programa "Piura Previene", implementado anualmente desde 2018, se organizan jornadas masivas de limpieza de cauces, drenes y áreas críticas antes del inicio de la temporada de lluvias. Durante la campaña 2023, más de 15,000 voluntarios en 86 centros poblados participaron en estas actividades, removiendo aproximadamente 1,800 toneladas de residuos que podrían haber obstruido sistemas de drenaje. Esta labor comunitaria complementa las intervenciones institucionales y genera un sentido de responsabilidad compartida frente al riesgo (Municipalidad Provincial de Piura, 2023).

Los simulacros comunitarios representan un componente esencial para evaluar y fortalecer la preparación local. Siguiendo el calendario nacional, pero incorporando escenarios específicos de inundación por El Niño, en 2022 se realizaron tres simulacros macrorregionales con participación de aproximadamente 480,000 personas en Piura. Adicionalmente, se desarrollaron 42 simulacros focalizados en comunidades de alto riesgo, que permitieron identificar y corregir debilidades en sistemas de comunicación, rutas de evacuación y procedimientos de respuesta (CENEPRED, 2022).

Un aspecto innovador ha sido la creación de "Comités Escolares de Gestión del Riesgo", que integran a estudiantes, docentes y padres de familia en actividades de preparación y educación preventiva. Estos comités, presentes en el 93% de instituciones educativas piuranas, han desarrollado mapas de riesgo escolar, planes de contingencia específicos y actividades pedagógicas que

incorporan la gestión del riesgo al currículo formal. La experiencia del colegio "José Carlos Mariátegui" en el asentamiento humano Nueva Esperanza (Piura) resulta paradigmática: sus estudiantes han desarrollado un sistema artesanal de monitoreo pluviométrico que informa a la comunidad circundante y complementa los datos oficiales (MINEDU-DREP, 2022).

Estas experiencias demuestran que la participación comunitaria no representa simplemente un complemento deseable, sino un componente esencial para la construcción efectiva de resiliencia. Las comunidades locales aportan conocimiento contextualizado, capacidad de respuesta inmediata, legitimidad a las intervenciones y sostenibilidad a los procesos. Como señala Ferradas (2021), "la tecnología más sofisticada y la infraestructura mejor diseñada resultan insuficientes si no se incorpora a las comunidades como protagonistas activos de su propia seguridad".

La creación de fondos rotatorios comunitarios representa una estrategia innovadora para fortalecer la autonomía financiera local frente a emergencias. Con apoyo inicial de organizaciones como CARE y Oxfam, 28 comunidades han establecido mecanismos de ahorro y crédito colectivo que permiten financiar tanto medidas preventivas como respuesta inmediata y recuperación temprana. Estos fondos, administrados transparentemente por comités elegidos, han movilizado recursos propios por aproximadamente 480,000 soles, complementados con contrapartidas institucionales. La experiencia del fondo rotatorio del centro poblado Pedregal Grande (Catacaos) destaca por su efectividad: durante las lluvias intensas de 2023, financió autónomamente la limpieza de drenes críticos y la reparación de 12 viviendas afectadas, sin esperar ayuda externa (Oxfam, 2022).

Estas experiencias evidencian que la construcción de resiliencia comunitaria no constituye un proceso automático ni meramente técnico. Requiere inversión sostenida en capital social, reconocimiento de capacidades locales, adaptación cultural y articulación multinivel. Como concluye un estudio reciente de la Universidad Nacional de Piura: "Las comunidades no son simples receptoras pasivas de ayuda o conocimiento externo, sino agentes fundamentales de su propia seguridad que, con el apoyo adecuado, desarrollan soluciones innovadoras adaptadas a su contexto específico" (Córdova et al., 2022).

4.5 Casos de éxito y experiencias replicables

Entre las experiencias más exitosas y replicables en la construcción de resiliencia frente al Fenómeno El Niño en Piura, destacan particularmente las redes comunitarias organizadas en zonas de alta vulnerabilidad. Estas iniciativas, que combinan conocimiento local con apoyo técnico externo, han demostrado notable efectividad para reducir impactos y acelerar la recuperación post-desastre, constituyendo modelos potencialmente transferibles a otros contextos (Venkateswaran et al., 2021).

La experiencia acumulada tras sucesivos eventos El Niño en Piura ha evidenciado que las soluciones exclusivamente ingenieriles resultan insuficientes para gestionar integralmente el riesgo. En este contexto, durante la última década han ganado relevancia las iniciativas basadas en ecosistemas (Eco-DRR), que aprovechan los servicios que proporcionan los sistemas naturales para reducir vulnerabilidades y aumentar la resiliencia territorial (Chávez, 2021).

La restauración de ecosistemas dañados por inundaciones constituye una línea de acción prioritaria. El programa "Regenera Piura", iniciado en 2018 con apoyo del Fondo Mundial para el Medio Ambiente y ejecutado por el Gobierno Regional en alianza con comunidades locales, ha permitido rehabilitar aproximadamente 4,800 hectáreas de ecosistemas degradados en zonas críticas. Estas intervenciones se concentran principalmente en la regeneración del bosque seco, reforestación de márgenes ribereñas y recuperación de humedales costeros, utilizando especies nativas con capacidad de estabilización de suelos y retención hídrica (MINAM & GORE Piura, 2022).

En la subcuenca del río Yapatera, severamente afectada durante El Niño Costero 2017, se ha implementado un proyecto piloto de restauración que combina reforestación de laderas con especies nativas como el guarango (*Caesalpinia spinosa*) y el faique (*Acacia macracantha*), establecimiento de terrazas agroforestales y construcción de micropresas rústicas. Esta intervención, que abarca 680 hectáreas, ha logrado reducir la erosión en aproximadamente 45% y disminuir la velocidad de escorrentía en eventos de precipitación intensa, amortiguando así el impacto de crecidas repentinas en comunidades situadas aguas abajo (Autoridad Nacional del Agua, 2022).

La protección de las zonas de captación hídrica en áreas rurales representa otra estrategia fundamental. El proyecto "Siembra y Cosecha de Agua", desarrollado por AGRORURAL en colaboración con 22 comunidades campesinas de las provincias de Ayabaca, Huancabamba y Morropón, ha recuperado prácticas ancestrales como la construcción de "amunas" (canales de infiltración) y "cochas" (pequeñas represas rústicas). Estas estructuras, adaptadas a la topografía local y construidas con materiales disponibles localmente, permiten retener agua durante períodos de lluvia intensa y liberarla gradualmente, reduciendo picos de crecida y mejorando disponibilidad hídrica en épocas secas (AGRORURAL, 2021).

Una iniciativa particularmente innovadora es el establecimiento del Área de Conservación Regional "Humedales de Sechura", creada mediante Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM. Esta área protegida de 15,376 hectáreas incluye sistemas de manglares, estuarios y lagunas costeras que funcionan como zonas de amortiguamiento natural frente a inundaciones y marejadas asociadas a El Niño. Además de su valor ecológico como hábitat para especies migratorias y recursos pesqueros, estos humedales proporcionan servicios ecosistémicos de regulación hídrica valorados económicamente en aproximadamente 18 millones de soles anuales, según estudios del Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN, 2020).

El manejo integrado de cuencas hidrográficas constituye un enfoque más amplio e integral. El "Plan de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de la Cuenca Chira-Piura", actualizado en 2021 con criterios específicos de adaptación al cambio climático, establece zonificaciones funcionales y regulaciones diferenciadas según la vulnerabilidad territorial. Este instrumento promueve la conservación de cabeceras de cuenca, la recuperación de servicios ecosistémicos hidrológicos y el desarrollo de infraestructura natural complementaria a las obras convencionales. Su implementación es coordinada por el Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca, instancia multisectorial que integra a usuarios, gobiernos locales, comunidades campesinas y entidades técnicas (Autoridad Nacional del Agua, 2021).

La experiencia de la Red Comunitaria de Alerta Temprana y Respuesta a Emergencias (RECATERE) del Bajo Piura representa un caso paradigmático. Esta organización, formada inicialmente en 2018 tras el Niño Costero, integra actualmente a 28 asentamientos humanos ubicados en zonas de alto riesgo de inundación en los distritos de Catacaos, La Arena y Cura Mori. Con aproximadamente 3,400 familias participantes, la red ha establecido una estructura organizativa multinivel: comités vecinales de 10-15 familias, brigadas especializadas por sector, y un comité coordinador interdistrital con representación rotativa (INDECI-Piura, 2022).

Una innovación clave de RECATERE ha sido la creación de rutas de evacuación y zonas seguras gestionadas comunitariamente. Mediante un proceso participativo que combinó recorridos territoriales, análisis de eventos históricos y asesoría técnica del Centro de Estimación y Prevención de Riesgos (CENEPRED), se identificaron y acondicionaron 32 rutas principales de evacuación, debidamente señalizadas con materiales resistentes a la intemperie. Estas rutas, que facilitan el desplazamiento ordenado hacia zonas elevadas, son mantenidas periódicamente por brigadas vecinales que aseguran su transitabilidad. Complementariamente, se han preidentificado y acondicionado 18 zonas seguras en terrenos elevados, algunas equipadas preventivamente con módulos prefabricados, servicios higiénicos básicos y depósitos elevados de agua (CENEPRED, 2022).

El sistema comunitario de comunicación constituye otro elemento distintivo. Ante las limitaciones de cobertura de telefonía móvil durante emergencias, RECATERE ha implementado una red de 42 radiocomunicadores distribuidos estratégicamente, complementados con megáfonos y sistemas tradicionales de señales sonoras (campanas, silbatos, tambores). Esta red opera bajo protocolos estrictos que evitan rumores y desinformación: toda alerta debe ser verificada por al menos dos fuentes antes de su difusión general, y se designan comunicadores oficiales por sector para canalizar información hacia y desde instituciones oficiales. Durante las lluvias intensas de febrero 2023, este sistema permitió evacuar preventivamente a aproximadamente 850 familias sin registrarse accidentes ni pérdidas humanas (Municipalidad Provincial de Piura, 2023).

La efectividad de esta organización vecinal quedó evidenciada durante las lluvias intensas de inicios de 2023, cuando las comunidades participantes reportaron daños significativamente menores que zonas adyacentes con características similares, pero sin organización equivalente. Según evaluación realizada por el Centro de Operaciones de Emergencia Regional, en comunidades integradas a RECATERE se registraron 75% menos lesiones personales, 40% menos viviendas colapsadas y 65% menor tiempo promedio para restablecimiento de servicios básicos, en comparación con comunidades no organizadas expuestas a condiciones similares (COER-Piura, 2023).

La experiencia ha sido sistemáticamente documentada y estructurada como modelo replicable. Con apoyo de la cooperación alemana (GIZ) y la Cruz Roja Peruana, se elaboró en 2022 una "Guía Metodológica para la Conformación de Redes Comunitarias frente a El Niño", que detalla paso a paso el proceso organizativo, herramientas participativas y lecciones aprendidas. Esta metodología ha sido adaptada y replicada en 16 nuevas localidades dentro de Piura y ha inspirado iniciativas similares en las regiones vecinas de Lambayeque y Tumbes (Cruz Roja Peruana, 2022).

Los sistemas de monitoreo basados en tecnologías satelitales y aerotransportadas constituyen uno de los avances más significativos. Desde 2020, la Región Piura participa en el programa "Monitoreo Satelital para la Gestión de Riesgos", impulsado por la Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA) en colaboración con el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). Este programa proporciona imágenes multiespectrales de alta resolución cada 5-16 días (según el satélite), permitiendo vigilancia continua de parámetros críticos como humedad de suelo, cobertura vegetal, expansión urbana en zonas de riesgo y cambios morfológicos en cauces fluviales (CONIDA, 2022).

Complementariamente, desde 2021 opera el "Programa de Vigilancia Aérea No Tripulada", que utiliza drones especializados para monitoreo a menor escala pero con mayor resolución y flexibilidad. El Centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER) Piura dispone actualmente de 12 drones de diversas características, incluyendo equipos con cámaras térmicas para monitoreo nocturno, sensores multiespectrales para evaluación de cultivos afectados, y capacidad para vuelos programados autónomos. Este sistema permite realizar evaluaciones rápidas ante alertas específicas, generar mapas detallados de zonas críticas, e inspeccionar infraestructuras en áreas de difícil acceso. Durante las lluvias intensas de febrero 2023, estos equipos realizaron 68 misiones que proporcionaron información crítica para decisiones operativas (COER-Piura, 2023).

En el ámbito del procesamiento y análisis de información, la incorporación de técnicas de inteligencia artificial representa un salto cualitativo. El "Sistema de Pronóstico Hidrológico Avanzado" desarrollado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) en colaboración con la Universidad Nacional de Piura, utiliza algoritmos de aprendizaje automático que mejoran progresivamente su precisión al integrar resultados históricos con nuevas

observaciones. Este sistema procesa simultáneamente datos de estaciones terrestres, imágenes satelitales y pronósticos meteorológicos regionales para generar predicciones de caudales con mayor anticipación y precisión que los modelos convencionales. Durante la temporada de lluvias 2022-2023, estas predicciones avanzadas permitieron emitir alertas con 18-36 horas de anticipación para crecidas significativas, superando las 6-12 horas que proporcionaban los sistemas anteriores (SENAMHI, 2023).

La gestión integrada de datos ha mejorado sustancialmente mediante la implementación del "Observatorio Regional de Riesgos", plataforma digital que centraliza, procesa y visualiza información de múltiples fuentes. Esta herramienta, desarrollada con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo e implementada desde 2021, integra capas de información georreferenciada sobre amenazas, vulnerabilidades, infraestructura crítica, recursos disponibles y población expuesta. Su interfaz interactiva permite a tomadores de decisiones visualizar escenarios potenciales, evaluar impactos esperados según diferentes magnitudes de eventos, y optimizar asignación de recursos preventivos. Adicionalmente, una versión pública simplificada permite a ciudadanos y organizaciones acceder a información relevante para sus contextos específicos (Gobierno Regional de Piura, 2022).

Las aplicaciones móviles han ampliado significativamente el alcance e interactividad de los sistemas de alerta temprana. La aplicación "AlertaPiura", disponible gratuitamente para dispositivos iOS y Android desde 2019, cuenta actualmente con más de 320,000 usuarios activos (aproximadamente el 16% de la población regional). Esta plataforma proporciona alertas personalizadas según ubicación del usuario, mapas de riesgo, recomendaciones preventivas, y un sistema de reporte ciudadano que permite informar incidentes verificados. Durante el episodio de lluvias intensas de marzo 2023, la aplicación canalizó aproximadamente 2,800 reportes ciudadanos que ayudaron a identificar rápidamente obstrucciones en sistemas de drenaje, anegamientos localizados y otras situaciones que requerían intervención (COER-Piura, 2023).

El potencial de la inteligencia artificial en la gestión de desastres se extiende también a la fase de recuperación. El proyecto piloto "Reconstrucción Digital", implementado por la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios en colaboración con la Universidad de Piura, utiliza algoritmos avanzados para optimizar planificación y seguimiento de proyectos post-desastre. Esta herramienta integra análisis espacial, modelos paramétricos de costos, simulación de escenarios logísticos y técnicas de optimización para identificar secuencias óptimas de intervención, rutas críticas y potenciales cuellos de botella. En una evaluación retrospectiva utilizando datos de la reconstrucción post-2017, el sistema sugirió secuencias alternativas que habrían reducido tiempos de ejecución en aproximadamente 20% y optimizado asignación de recursos en zonas críticas (ARCC, 2022).

Por otro lado, las experiencias de manejo de drenajes en zonas rurales representan un caso paradigmático de intervención altamente replicable. El sistema desarrollado en el Bajo Piura, particularmente en los distritos de La Arena y Catacaos, integra técnicas ancestrales andinas de manejo hídrico con elementos de ingeniería moderna a escala comunitaria. Su característica más destacable es la combinación de principios técnicos sólidos con implementación apropiada a capacidades locales: utiliza materiales disponibles localmente, requiere maquinaria mínima, se basa en conocimiento territorial detallado, involucra organización comunitaria preexistente, y genera beneficios inmediatos perceptibles. Este modelo ha sido adaptado exitosamente en regiones vecinas como Lambayeque y Tumbes, y actualmente está siendo piloteado en zonas vulnerables de Ecuador y Colombia con características agroecológicas similares (PNUD, 2022).

El programa "Vivienda Segura y Saludable" representa otra experiencia con alto potencial de replicación. Esta iniciativa, desarrollada inicialmente en 24 comunidades afectadas por El Niño Costero, promueve técnicas constructivas mejoradas adaptadas a riesgos específicos: elevación de cimientos, reforzamiento de estructuras, mejoramiento de techos y sistemas modulares resistentes a inundaciones. Sus factores de replicabilidad incluyen: uso de materiales locales mejorados, metodología de capacitación práctica "constructor a constructor", participación de gobiernos locales en normatividad y supervisión, y generación de emprendimientos locales especializados en estas técnicas. La metodología ha sido sistematizada en manuales ilustrados multilingües y ha comenzado a replicarse en zonas vulnerables de Bolivia y Paraguay, adaptándose a condiciones locales específicas (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2022).

Los sistemas comunitarios de alerta temprana desarrollados en cuencas altas de Piura presentan igualmente características favorables para transferencia a otros contextos. El modelo implementado en la subcuenca del río Yapatera combina tecnología accesible (pluviómetros artesanales, radiocomunicadores, teléfonos móviles) con organización social estructurada en red y protocolos claros de comunicación escalonada. Sus elementos replicables incluyen: capacitación de "vigías climáticos" locales, mapeo participativo de zonas seguras y rutas de evacuación, establecimiento de códigos simplificados de alerta comprensibles para todos, y articulación formal con sistemas oficiales. Esta metodología ha sido adaptada exitosamente a otras cuencas vulnerables en Perú y, con modificaciones específicas, en comunidades rurales de Honduras y Guatemala expuestas a amenazas hidrometeorológicas similares (Cruz Roja Peruana, 2022).

La gestión del conocimiento resulta fundamental para facilitar replicabilidad efectiva. El "Programa Regional de Intercambio Sur-Sur para la Resiliencia Climática", coordinado por la cooperación suiza (COSUDE) desde 2020, ha sistematizado metodológicamente ocho experiencias piuranas con alto potencial de transferencia. Para cada experiencia se ha elaborado un "paquete de replicación" que incluye: documento metodológico detallado, videos demostrativos, herramientas prácticas,

estimación realista de recursos necesarios, y contactos de implementadores originales disponibles para asesoría. Este enfoque estructurado facilita transferencia no solo de técnicas específicas sino de principios operativos adaptables a diversos contextos. Actualmente, 36 organizaciones en 11 países de América Latina están adaptando y replicando estas experiencias documentadas, con apoyo técnico de instituciones piuranas que las desarrollaron originalmente (COSUDE, 2023).

Los procesos de transferencia Sur-Sur han evidenciado que la replicación raramente constituye una copia exacta, sino más frecuentemente una adaptación contextualizada que preserva principios esenciales mientras modifica elementos específicos. El estudio "Trayectorias de Replicación" elaborado por la Universidad Nacional de Piura (2022) documenta cómo el Sistema Comunitario de Monitoreo Hídrico desarrollado originalmente en Morropón ha sido adaptado en 17 localidades diferentes dentro y fuera de Perú. Este análisis identificó que aproximadamente 70% de los componentes metodológicos centrales se mantuvieron constantes, mientras 30% experimentaron adaptaciones significativas según características territoriales, culturales e institucionales específicas. Esta flexibilidad adaptativa, más que diluir la metodología original, ha permitido su evolución y fortalecimiento mediante incorporación de innovaciones surgidas en diferentes contextos de aplicación (UNP, 2022).

5. Planes y Estrategias para un Futuro Resiliente

La cuenca del río Piura representa uno de los ecosistemas más sensibles al cambio climático en la región norte del Perú. De acuerdo con Sánchez y Morales (2022), "los modelos climáticos regionales proyectan para Piura un incremento de temperatura de 2.5°C a 3.8°C para 2050, junto con una alteración significativa de los patrones de precipitación, aumentando en un 40% durante eventos extremos y disminuyendo hasta un 25% en períodos regulares" (p.56). Esta volatilidad climática exacerba la vulnerabilidad de una región ya caracterizada por su exposición a eventos extremos.

Los estudios del Instituto Geofísico del Perú (2021) señalan que "el incremento en la variabilidad climática está modificando el régimen hidrológico del río Piura, con caudales máximos que podrían duplicarse durante El Niño, mientras que los caudales mínimos podrían reducirse hasta en un 35% durante períodos secos" (p.123). Estas proyecciones revelan la urgencia de implementar estrategias adaptativas para enfrentar escenarios cada vez más impredecibles.

Según el análisis de Gutiérrez (2020), "la huella hídrica de la producción agrícola en Piura supera en un 30% el promedio nacional, evidenciando importantes oportunidades de mejora en las prácticas de riego y selección de cultivos" (p.88). Este desfase representa no solo un problema ambiental sino también económico, limitando la sostenibilidad productiva regional.

Como señala Fernández-Baca (2023), "la implementación de sistemas de gestión integrada del recurso hídrico en cuencas similares ha demostrado potenciales ahorros de hasta un 45% en el consumo agrícola y mejoras sustanciales en la calidad del agua" (p.67). Estas experiencias comparadas ofrecen un horizonte prometedor para la transformación de la gestión hídrica en Piura.

La valoración económica de los servicios ecosistémicos asociados al río Piura realizada por la Universidad Nacional de Piura (2022) estima que "el valor anual de los servicios de provisión, regulación y culturales asociados a la cuenca supera los 980 millones de soles, monto que justifica ampliamente inversiones significativas en su conservación y gestión sostenible" (p.145). Esta perspectiva económica respalda la necesidad de considerar el agua no solo como un recurso productivo, sino como un activo estratégico para el desarrollo regional sostenible.

5.1 Modelos de gestión sostenible del agua

La gestión sostenible del agua se define, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2022), como "el proceso que promueve el desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales" (p.23). Este enfoque holístico requiere la articulación de dimensiones técnicas, institucionales, económicas y sociales.

Entre las mejores prácticas internacionales, destacan las experiencias de Australia y España. En el primero de los casos el modelo australiano de asignación de derechos de agua transferibles ha permitido optimizar la distribución del recurso, reduciendo el consumo agrícola mientras se incrementaba el valor de la producción. En ese contexto es importante un enfoque de gobernanza descentralizada que reduzca los conflictos de agua en las cuencas.

El análisis comparativo de Mendoza (2022) identifica cinco componentes clave para el éxito de estos modelos: "marco legal coherente, participación efectiva de usuarios, instrumentos económicos apropiados, capacidad técnica local y sistemas de información robustos". Estos elementos configuran una arquitectura institucional adaptable a diversos contextos geográficos y socioeconómicos.

Fondos de Agua en América Latina

Los Fondos de Agua representan una innovación institucional surgida en América Latina que ha demostrado particular relevancia para contextos similares al de Piura. De acuerdo con la Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua (2023), "estos mecanismos financieros han movilizado más de 204 millones de dólares para la conservación de fuentes hídricas en la región, beneficiando a más de 15 millones de personas" (p.12).

El caso del Fondo para la Protección del Agua (FONAG) en Quito, Ecuador, este modelo combina aportes públicos, privados y de cooperación internacional en un fideicomiso que garantiza la sostenibilidad financiera de las intervenciones a largo plazo.

Como señala Rodríguez N. (2021), "la clave del éxito de los Fondos de Agua radica en su capacidad para transformar externalidades ambientales en transacciones económicas viables, conectando a los usuarios urbanos con las comunidades rurales encargadas de la conservación" (p.110). Esta articulación territorial resulta particularmente relevante para el caso de Piura, donde la interdependencia entre las zonas altas, medias y bajas de la cuenca es evidente.

El Consejo de Recursos Hídricos de la Cuenca Chira-Piura (CRHCCHP), establecido formalmente en 2011, constituye la principal plataforma de gobernanza hídrica en la región. El CRHCCHP representa un espacio de articulación multinivel y multisectorial que ha logrado integrar a 17 instituciones públicas, privadas y de la sociedad civil en la toma de decisiones sobre el recurso hídrico. Esta arquitectura institucional ha permitido avanzar hacia una visión compartida de la gestión del agua en la cuenca.

La estructura organizativa del Consejo, comprende un órgano directivo, una secretaría técnica permanente y grupos técnicos especializados que abordan temáticas específicas como calidad del agua, cultura del agua y gestión de riesgos. Esta configuración ha facilitado tanto la planificación estratégica como la resolución de problemas operativos en la gestión del recurso.

El Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la Cuenca Chira-Piura, instrumento rector elaborado por el Consejo y aprobado en 2015, establece según el análisis de Fernández (2020), "once programas prioritarios y 45 intervenciones estratégicas con un horizonte de implementación de 15 años y un presupuesto estimado de 2,357 millones de soles" (p.78). Este instrumento constituye la hoja de ruta para la transformación de la gestión hídrica regional.

La experiencia del CRHCCHP demuestra que la gestión participativa del agua es posible pero requiere inversión sostenida en construcción de confianza, generación de información compartida y desarrollo de mecanismos eficientes para la toma de decisiones colectivas. Estas lecciones resultan fundamentales para consolidar el modelo de gobernanza hídrica en la región.

En ese contexto se identifica tres niveles críticos de actuación: el nivel político-normativo, ocupado por los gobiernos nacional, regional y locales; el nivel técnico-operativo, donde destacan la Autoridad Nacional del Agua, los proyectos especiales y las juntas de usuarios; y el nivel de participación y vigilancia social, donde intervienen organizaciones comunitarias, ONG y la academia. La efectividad de la gobernanza depende de la adecuada articulación entre estos niveles.

Actualmente, los gobiernos locales han incrementado su protagonismo en la gestión hídrica, pasando de una participación meramente formal a liderar iniciativas de protección de fuentes de agua y

gestión de riesgos en sus territorios. Este fortalecimiento del rol municipal resulta clave para territorializar las políticas hídricas nacionales.

Los programas de fortalecimiento institucional implementados por la cooperación internacional han mostrado resultados prometedores, incrementando sus capacidades para formular proyectos, así como su capacidad para implementar sistemas locales de monitoreo.

El desafío central para la gobernanza hídrica en Piura no es la falta de marcos normativos o instancias participativas, sino el desarrollo de capacidades operativas para implementar efectivamente lo planificado y la construcción de mecanismos robustos de rendición de cuentas. Esta perspectiva enfatiza la importancia de pasar de la planificación a la acción efectiva.

5.2 Integración de tecnología e innovación en la prevención de desastres

La revolución digital está transformando radicalmente las posibilidades de gestión hídrica en cuencas como la del río Piura. Así por ejemplo, se cuenta con integración de tecnologías de teledetección, Internet de las Cosas (IoT) y análisis de grandes datos, los cuales están generando un paradigma completamente nuevo para el monitoreo y gestión de recursos hídricos, permitiendo el tránsito de mediciones puntuales y discontinuas a sistemas de monitoreo continuo y espacialmente distribuido. Esta transformación multiplica exponencialmente la información disponible para la toma de decisiones.

La experiencia del Sistema Integrado de Monitoreo Hídrico (SIMOH) implementado en la cuenca del río Piura desde 2020 representa un avance significativo. El SIMOH ha permitido integrar 45 estaciones hidrométricas automatizadas, 23 estaciones meteorológicas y 12 puntos de monitoreo de calidad de agua en una plataforma unificada que proporciona datos en tiempo real a los gestores y usuarios del recurso. Esta infraestructura de información ha mejorado sustancialmente la capacidad de respuesta ante eventos extremos.

La inversión en modernización tecnológica del monitoreo hídrico en la cuenca ha generado un retorno de 3.8 veces su valor en términos de reducción de pérdidas por eventos extremos y mejora en la eficiencia de asignación del recurso. Esta evidencia respalda la viabilidad económica de la transformación digital en la gestión hídrica.

Los avances en modelación hidrológica representan una frontera particularmente prometedora para la región. La integración de modelos hidrológicos distribuidos con información satelital de alta resolución temporal y espacial permite reducir el nivel de incertidumbre en la precisión de las predicciones de caudales en la cuenca del río Piura con hasta 72 horas de anticipación. Esta capacidad predictiva resulta crucial para la gestión operativa del recurso.

La aplicación de técnicas de aprendizaje automático está ampliando aún más estas posibilidades. Los algoritmos de machine learning entrenados con series históricas de datos hidrometeorológicos de la cuenca han demostrado una capacidad predictiva superior a los modelos hidrológicos convencionales, particularmente para eventos extremos. Esta ventaja resulta especialmente relevante en un contexto de creciente variabilidad climática.

El desarrollo del Sistema de Soporte a Decisiones Hidrológicas (SSDH-Piura), ha permitido integrar información en tiempo real, modelos predictivos y reglas operativas en una plataforma que apoya la toma de decisiones sobre operación de infraestructura hidráulica, asignación de agua y alertas tempranas. Esta integración representa el horizonte deseable para la gestión hídrica moderna en la cuenca.

Otro aspecto importante a considerar es alta vulnerabilidad frente a eventos hidrometeorológicos extremos. Según el análisis histórico realizado por Sánchez-H. (2019), "en los últimos 50 años la región ha enfrentado al menos siete eventos de inundaciones catastróficas asociadas a fenómenos El Niño extraordinarios, con pérdidas acumuladas estimadas en más de 3,500 millones de dólares" (p.45). Estos episodios han revelado deficiencias estructurales en la gestión del riesgo regional.

Las inundaciones de 2017 constituyeron un punto de inflexión en la percepción del riesgo. Este evento evidenció la insuficiencia de las medidas preventivas existentes.

En el extremo opuesto del espectro hidrometeorológico, las sequías representan un desafío creciente. Los períodos de sequía moderada a severa han incrementado su frecuencia en las últimas tres décadas, afectando particularmente a los distritos altoandinos de la cuenca y causando pérdidas agrícolas. Esta tendencia resulta particularmente preocupante en el contexto del cambio climático.

5.3 Financiamiento y cooperación internacional para la reducción del riesgo

La Reducción de Riesgos de Desastres (RRD) constituye un paradigma fundamental en la gestión de amenazas naturales y antrópicas, orientado a minimizar vulnerabilidades y fortalecer la capacidad de anticipación, respuesta y recuperación de las comunidades. Este enfoque ha evolucionado significativamente en las últimas décadas, pasando de modelos reactivos centrados en la atención de emergencias hacia aproximaciones proactivas que privilegian la prevención y mitigación (Lavell, 2017).

La trayectoria de la cooperación internacional en la región Piura presenta un recorrido evolutivo marcado por distintos paradigmas de desarrollo y aproximaciones a la gestión de riesgos. Esta evolución refleja tanto cambios en las tendencias globales de la cooperación como aprendizajes derivados de las experiencias locales, particularmente en respuesta a los impactos recurrentes del Fenómeno El Niño (FEN). Una primera etapa asistencialista (1970 – 1990), caracterizada por

intervenciones reactivas ante desastres, principalmente tras los devastadores impactos del FEN 1982-83, predominio de ayuda humanitaria y reconstrucción básica con escasa planificación preventiva, siendo los actores principales: Cruz Roja Internacional, USAID y agencias de cooperación bilateral europea (Cabrejos, 2018); una segunda etapa de consolidación de la Gestión del Riesgo de Desastres (2000 – 2010) donde se fue incorporando progresivamente del enfoque de Gestión del Riesgo de Desastres como componente del desarrollo sostenible, el fortalecimiento de capacidades institucionales locales y regionales, así como proyectos significativos: "Ciudades Sostenibles" (PNUD), "Prevención y Preparación ante Desastres" (DIPECHO) y "Gestión de Cuencas" (COSUDE). En todos ellos hubo una mayor atención a factores subyacentes del riesgo (Calle & Maldonado, 2017), y una tercera etapa Enfoque integral y multinivel (2010 – actualidad) donde existe articulación de la cooperación internacional con marcos globales (Sendai, ODS, Acuerdo de París), diversificación de actores y modalidades de cooperación, incluyendo esquemas sur-sur y triangular. Énfasis en resiliencia, adaptación al cambio climático y gobernanza del riesgo. Proyectos emblemáticos: "Reconstrucción con Cambios" (BM), "Ciudades Resilientes" (ONU-Hábitat) y "Gestión Integrada de Recursos Hídricos" (UE), "Blue Deal" (Rodríguez & Díaz, 2020). La Agencia Peruana de Cooperación Internacional (APCI) durante el último quinquenio en Piura (2018-2023) ha experimentado una evolución significativa, particularmente tras los devastadores impactos del Niño Costero de 2017. Este evento catalizó una mayor atención de la cooperación internacional hacia la región, posicionando a Piura como un caso prioritario para intervenciones orientadas a la reconstrucción resiliente y la reducción prospectiva de riesgos (Montero, 2021).

Tipos de instrumentos financieros

- **Donaciones:** Recursos no reembolsables para asistencia técnica, fortalecimiento de capacidades e implementación de proyectos piloto. Principales fuentes: agencias bilaterales (USAID, AECID, JICA) y fundaciones internacionales (Ford, Rockefeller) (APCI, 2019).
- **Préstamos concesionales:** Créditos con condiciones ventajosas (tasas reducidas, periodos de gracia, largos plazos) para inversiones en infraestructura resiliente y sistemas territoriales de gestión de riesgos. Principales fuentes: banca multilateral (BID, Banco Mundial, CAF).
- **Instrumentos mixtos:** Combinación de préstamos y donaciones para iniciativas complejas, típicamente con componentes de inversión física y fortalecimiento institucional. Ejemplo: Programa Integral de Gestión de Inundaciones del río Piura (BID-SECO) (Gobierno Regional de Piura, 2021).
- **Garantías:** Mecanismos que facilitan el acceso a financiamiento privado para acciones de RRD mediante reducción de riesgos para inversionistas. Fuentes emergentes: Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Banco Europeo de Inversiones (BEI) (Fernández, 2020).

- **Bonos verdes/resilientes:** Instrumentos de deuda destinados específicamente a proyectos con beneficios ambientales y de resiliencia. Potencial subutilizado para infraestructura urbana sostenible en Piura.

Los fondos climáticos internacionales han ganado relevancia como fuentes para proyectos que combinan reducción de riesgos con adaptación al cambio climático, como el Proyecto de Restauración de Servicios Ecosistémicos del Valle del río Piura (Cortez, 2021).

5.4 Desarrollo de ciudades sostenibles y resilientes

El análisis comparativo de experiencias internacionales en construcción de resiliencia urbana ofrece valiosas lecciones aplicables al contexto piurano. Estas referencias, adaptadas a las particularidades locales, pueden inspirar aproximaciones innovadoras y evitar repetir errores documentados en otras latitudes. La sistematización de casos exitosos permite acelerar procesos de aprendizaje institucional, particularmente relevantes para regiones como Piura que enfrentan amenazas crecientes en contextos de recursos limitados.

La identificación y priorización estratégica de ámbitos de intervención resulta fundamental para orientar eficientemente los recursos internacionales hacia la construcción de resiliencia territorial en la cuenca del río Piura. Este ejercicio debe fundamentarse tanto en el análisis técnico de amenazas, vulnerabilidades y capacidades como en procesos participativos que incorporen diversas perspectivas y conocimientos locales (Lavell & Maskrey, 2019).

Los estudios técnicos más recientes, complementados con procesos consultivos multisectoriales, coinciden en identificar un conjunto de prioridades temáticas que requieren especial atención para la reducción efectiva de riesgos en Piura, considerando tanto las características del territorio como las tendencias emergentes asociadas al cambio climático (CENEPRED, 2021; Gobierno Regional de Piura, 2022). Estas prioridades temáticas están referidas a:

- Gestión Integral de Inundaciones, abordaje comprehensivo del riesgo hidrometeorológico predominante.
- Planificación y Ordenamiento Territorial, regulación prospectiva de la ocupación y transformación del espacio.
- Fortalecimiento de Gobernanza Social, desarrollo de capacidades institucionales y comunitarias articuladas.

- Restauración de Servicios Ecosistémicos, recuperación de funciones ambientales reguladoras y protectoras.
- Sistemas de Información y Alerta, generación y comunicación efectiva de datos para decisiones informadas.

Durante el período 2012-2022, la región Piura ha sido beneficiaria de aproximadamente 45 proyectos significativos financiados con recursos internacionales específicamente orientados a la gestión de riesgos y construcción de resiliencia, con una inversión total estimada de 178 millones de dólares americanos entre cooperación técnica y financiera (APCI, 2019). El análisis de casos representativos revela patrones relevantes para la planificación estratégica futura.

a) Proyecto "Infraestructura Verde para la Reducción del Riesgo de Inundaciones"

Implementado por la Municipalidad Provincial de Piura con financiamiento del BID y GEF (2016-2020, \$3.8M). Combinó soluciones de bioingeniería para estabilización de riberas con revegetación de especies nativas y áreas recreativas multifuncionales. Logró protección efectiva ante crecidas medianas mientras generó espacios públicos de calidad y empleos verdes. La evaluación ex-post identificó como factores críticos de éxito la combinación innovadora de conocimientos técnicos y saberes tradicionales, y el esquema de co-gestión entre municipalidad y organizaciones vecinales que garantizó mantenimiento sostenible (BID, 2021).

b) Programa "Comunidades Resilientes frente a El Niño"

Desarrollado por CARE Perú con fondos USAID-OFDA en 6 distritos vulnerables (2015-2019, \$2.7M). Estableció sistemas comunitarios de alerta temprana con tecnologías apropiadas, fortaleció capacidades locales mediante metodologías participativas, y articuló comités vecinales con estructuras oficiales de gestión de emergencias. Destaca su enfoque de sostenibilidad mediante acuerdos formales con municipalidades para institucionalización de procesos, aunque enfrentó desafíos por rotación de autoridades. Contribuyó a reducir significativamente pérdidas humanas durante El Niño Costero 2017 en comunidades intervenidas comparadas con similares no beneficiarias (CARE, 2020).

c) Proyecto "Planificación Urbana Sensible al Riesgo"

Ejecutado por el Gobierno Regional con cooperación técnica GIZ (2018-2022, \$1.9M). Centrado en fortalecer capacidades institucionales para integrar análisis de riesgos en instrumentos de planificación territorial. Desarrolló metodologías adaptadas al contexto local, formó equipos técnicos multidisciplinarios, y generó normativa específica. Aunque logró productos técnicos de alta calidad, enfrentó dificultades para traducirlos en implementación efectiva por factores político-institucionales. La evaluación destacó la importancia de

complementar el fortalecimiento técnico con estrategias para navegar contextos políticos complejos.

5.5 Hacia una nueva cultura de prevención en Piura

La consolidación de una nueva cultura de prevención en Piura trasciende la implementación de medidas estructurales o el desarrollo de instrumentos técnicos, requiriendo transformaciones profundas en percepciones, valores y prácticas colectivas relacionadas con el riesgo. Esta dimensión sociocultural, aunque menos tangible que intervenciones físicas, resulta fundamental para la sostenibilidad de cualquier estrategia de reducción de riesgos y construcción de resiliencia territorial (Ferradas, 2020).

Un análisis de la situación actual en la cuenca del río Piura revela avances significativos, pero también persistentes desafíos en la consolidación de esta nueva cultura preventiva. Entre los obstáculos más relevantes destacan la normalización del riesgo como componente inevitable de la cotidianidad, la prevalencia de enfoques reactivos sobre preventivos en prácticas institucionales y comunitarias, la fragmentación entre conocimiento técnico-científico y saberes locales, y la limitada apropiación social de responsabilidades compartidas en gestión del riesgo.

Entre las experiencias prometedoras implementadas en Piura destaca la iniciativa "Comunicadores Escolares frente al Riesgo", desarrollada por el Gobierno Regional con apoyo de UNICEF y UNESCO desde 2019. Este programa ha formado a más de 800 estudiantes de secundaria como agentes de comunicación preventiva, quienes desarrollan productos comunicacionales adaptados a sus contextos comunitarios utilizando diversas plataformas. La evaluación externa realizada en 2022 documentó cambios significativos no solo en conocimientos sino también en prácticas concretas de prevención en familias participantes (DREP, 2022).

Igualmente, relevante resulta la experiencia de los "Comités Comunales de Monitoreo Hidrometeorológico" implementados en distritos del Alto Piura con apoyo de Soluciones Prácticas y COSUDE. Estos comités, conformados por líderes locales capacitados en uso de instrumentos simplificados de medición, no solo generan datos complementarios para sistemas formales de alerta, sino que han catalizado procesos más amplios de apropiación comunitaria de la gestión del riesgo. Las comunidades transitan de receptores pasivos de información técnica a productores activos de conocimiento sobre su territorio, se transforma fundamentalmente su relación con el riesgo y la prevención.

Para consolidar una nueva cultura de prevención en Piura, se proponen líneas estratégicas de acción multinivel:

I) Comunicación Multinivel

Desarrollo de ecosistemas comunicacionales que articulen medios masivos, comunitarios y digitales en estrategias sostenidas basadas en evidencia. Énfasis en narrativas que visibilicen beneficios tangibles de la prevención más allá de evitación de daños.

II) Educación Transformadora

Fortalecimiento de procesos educativos formales e informales que desarrollen no solo conocimientos sino capacidades críticas para análisis de riesgos y participación en su gestión. Vinculación entre instituciones educativas y procesos territoriales de Reducción de Riesgo de Desastres.

III) Gobernanza Participativa

Consolidación de mecanismos que garanticen involucramiento significativo de diversos actores sociales en decisiones sobre gestión del riesgo, trascendiendo consultas formales hacia procesos de corresponsabilidad efectiva.

IV) Memoria Colectiva

Recuperación y activación sistemática de la memoria histórica sobre desastres y respuestas adaptativas como recurso para fortalecer conciencia preventiva y valorar conocimientos locales acumulados.

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Evaluación de los avances en gestión del riesgo en la cuenca

Durante la última década, la cuenca del río Piura ha experimentado importantes progresos en la modernización tecnológica de la gestión hídrica. Destacan la implementación del Sistema de Soporte a Decisiones Hidrológicas (SSDH-Piura) y del Sistema Integrado de Monitoreo Hídrico (SIMOH), que han permitido integrar información en tiempo real con modelos predictivos, reduciendo el nivel de incertidumbre ante eventos extremos. Esta transformación ha generado retornos económicos significativos en términos de reducción de pérdidas y optimización en la asignación del recurso hídrico.

Asimismo, la adopción de modelos hidrológicos distribuidos, herramientas 2D de simulación hidráulica como HEC-RAS e IBER, y el uso de tecnología LiDAR han mejorado la planificación territorial y la localización de infraestructuras críticas. No obstante, persisten debilidades institucionales, principalmente en la articulación intergubernamental y la implementación efectiva de lo planificado.

6.2 Principales desafíos a corto y largo plazo

Entre los desafíos inmediatos destaca la necesidad de fortalecer la gobernanza del agua en un contexto de competencias superpuestas entre ANA y gobiernos locales. Esta situación ha generado conflictos en la toma de decisiones y uso ineficiente de los recursos.

A mediano y largo plazo, los desafíos se concentran en la intensificación de los eventos extremos por efecto del cambio climático, el deterioro de infraestructura hidráulica y la ocupación de zonas de alto riesgo. El fortalecimiento institucional, la consolidación de una cultura preventiva y la inclusión de criterios de resiliencia en la planificación urbana y rural serán fundamentales para enfrentar estos retos.

6.3 Recomendaciones para la toma de decisiones

Se recomienda:

- **Territorializar las políticas públicas** de gestión del riesgo mediante planes de ordenamiento territorial con base en mapas de riesgo actualizados.
- **Fortalecer los espacios de gobernanza hídrica** como el Consejo de Recursos Hídricos Chira-Piura, integrando activamente a la sociedad civil y academia.
- **Garantizar la sostenibilidad financiera** de las acciones de gestión del riesgo mediante la implementación de seguros paramétricos, fondos de emergencia y la incorporación de la gestión del riesgo en los presupuestos públicos.
- **Priorizar proyectos de infraestructura verde**, combinando ingeniería tradicional con soluciones basadas en la naturaleza para una resiliencia más integral

6.4 El rol de la sociedad y la academia en la construcción de resiliencia

La sociedad y la academia cumplen un papel clave en la consolidación de la resiliencia territorial. Las universidades, mediante sus investigaciones, pueden aportar herramientas y metodologías adaptadas al contexto local. A su vez, las organizaciones comunitarias fortalecen los sistemas de alerta temprana y promueven la apropiación social del riesgo.

Experiencias como el programa "Comunicadores Escolares frente al Riesgo" y los proyectos impulsados por CARE y GIZ demuestran que la participación ciudadana activa y el fortalecimiento de capacidades locales son fundamentales para institucionalizar procesos resilientes y sostenibles

6.5 Reflexiones finales

La gestión del riesgo en la cuenca del río Piura ha evolucionado de una respuesta reactiva hacia un enfoque más integral y preventivo. No obstante, esta transición aún enfrenta importantes desafíos en materia de articulación institucional, financiamiento, y apropiación social. El éxito futuro

dependerá de la capacidad para integrar saberes científicos y locales, consolidar una cultura preventiva y ejecutar acciones eficaces desde lo local a lo nacional.

Bibliografía

- Acevedo, A., & Vargas, F. (2000). Reseña de "Sociología del riesgo" de Niklas Luhmann. Estudios sobre las Culturas Contemporáneas, VI(11), 149-157.
- AECID. (2022). *Programa de Hermanamiento Municipal para la Resiliencia Climática: Evaluación intermedia 2020-2022*. Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.
- AGRO RURAL. (2021). *Proyecto Siembra y Cosecha de Agua: Sistematización de experiencias en Piura 2018-2021*. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.
- ANA (Autoridad Nacional del Agua). (2022). *Proyecto piloto de restauración en la subcuenca del río Yapatera: Evaluación de impacto 2018-2022*. ANA.
- ANA (Autoridad Nacional del Agua). (2021). *Simulación Hidrodinámica 2D de Inundaciones en Piura: Escenarios prospectivos 2030-2050*. Autoridad Nacional del Agua.
- ANA (Autoridad Nacional del Agua). (2021). *Plan de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de la Cuenca Chira-Piura*. ANA.
- ANA (Autoridad Nacional del Agua). (2019). *Estudio de la cuenca del río Piura y planificación hídrica*. <https://www.ana.gob.pe>
- ANA (Autoridad Nacional del Agua). (2017). *Caracterización hidrográfica y ambiental de la cuenca del río Piura*. Ministerio de Agricultura y Riego del Perú. <https://www.ana.gob.pe>
- ANA (Autoridad Nacional del Agua). (2017). *Gestión de los recursos hídricos en la cuenca del río Piura. Ministerio de Agricultura y Riego, Lima, Perú.
- Alexander, D. (2002). Principles of emergency planning and management. Oxford University Press.
- APCI. (2019). *Informe de actividades de cooperación internacional en Piura*. Agencia Peruana de Cooperación Internacional.
- ARCC (Autoridad Reconstrucción con Cambios). (2021). *Programa Escuelas Seguras: Infraestructura educativa resiliente en Piura*. Autoridad para la Reconstrucción con Cambios.

- ARCC (Autoridad Reconstrucción con Cambios). (2022). *Proyecto piloto "Reconstrucción Digital": Aplicación de inteligencia artificial para optimización de reconstrucción post-desastre*. Autoridad para la Reconstrucción con Cambios
- Aragón, J. & Lavado, W. (2015). Estudio del comportamiento espacial y temporal de la precipitación en la región Piura. *Revista Peruana Geo-Atmosférica*, 3(2), 80-93.
- Beck, U. (1998). *La sociedad del riesgo: Hacia una nueva modernidad*. Paidós.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo). (2023). *Infraestructura resiliente al clima en América Latina*. <https://www.iadb.org>
- BID. (2021). *Evaluación del proyecto "Infraestructura verde para la reducción del riesgo de inundaciones"*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Brack, A. (2010). *Ecología del Perú*. Enciclopedia Temática del Perú, Volumen 8. Grupo Editorial Bruño.
- Cabrejos, R. (2018). *Historia de la cooperación internacional en Piura*. Universidad de Piura.
- Calle, M. & Maldonado, E. (2017). *Gestión de cuencas y resiliencia territorial*. COSUDE.
- Cámara de Comercio de Piura. (2023). *Programa Empresas Resilientes: Balance de intervención 2020-2023*. CCP.
- Canese de Estigarribia, M. I., Vuyk Espínola, C. M., González Chamorro, R., Britez Acuña, A. A., Lezcano Villagra, J. C., & Prieto Granada, V. L. (2022). Dimensiones y desafíos de la participación ciudadana en la gestión de riesgo de desastres en Asunción, Área Metropolitana y Bajo Chaco, Paraguay. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres - REDER*, 6(1), 112–123. <https://doi.org/10.55467/reder.v6i1.87>
- CARE. (2020). *Análisis de Género en la Respuesta a El Niño: Impactos diferenciados y estrategias inclusivas en Piura*. CARE Internacional.
- CENEPRED. (2015). *Metodología para la evaluación del riesgo de desastres originados por fenómenos naturales*. <https://www.cenepred.gob.pe>
- CEPAL. (2020). *Impacto económico del cambio climático en la costa peruana: El caso de Piura*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Chávez, A. (2021). *Soluciones basadas en la naturaleza para la reducción del riesgo de desastres en Piura*. Soluciones Prácticas.

- Chávez, A., Martínez, R., & López, C. (2020). *Sistemas de Alerta Temprana ante El Niño: Evolución y tendencias en Piura*. Revista Peruana de Gestión Pública, 7(1), 78-96.
- CONDESAN. (2020). *Valoración económica de servicios ecosistémicos de los Humedales de Sechura*. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina.
- CONIDA. (2022). *Programa "Monitoreo Satelital para la Gestión de Riesgos": Aplicaciones en Piura 2020-2022*. Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial.
- Cortez, M. (2021). *Servicios ecosistémicos en el valle del río Piura*. SERFOR.
- COSUDE. (2023). *Programa Regional de Intercambio Sur-Sur para la Resiliencia Climática: Evaluación de procesos de transferencia 2020-2023*. Cooperación Suiza para el Desarrollo.
- Cruz Roja Peruana. (2022). *Sistemas comunitarios de alerta temprana: Guía metodológica basada en experiencias de Piura*. CRP
- DREP. (2022). *Evaluación del programa Comunicadores Escolares frente al Riesgo*. Dirección Regional de Educación Piura.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2016). *Adaptación de la agricultura al cambio climático en América Latina*. <http://www.fao.org>
- FAO. (2016). *Impacto del Fenómeno El Niño en la agricultura y la seguridad alimentaria: Región Piura, Perú*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma: FAO.
- FAO. (2021). *Evaluación del impacto climático en la agricultura peruana*. <http://www.fao.org>
- Fernández, L. (2020). *Instrumentos financieros internacionales para infraestructura resiliente*. Banco Europeo de Inversiones.
- Fernández-Baca, A. (2022). *Nuevas tendencias del financiamiento climático y urbano*. Revista Ecofinanzas, 15(3), 35–51.
- Ferradas, C. (2018). *ODS y gestión del riesgo en contextos vulnerables*. Lima: Instituto de Estudios para el Desarrollo.
- Gobierno Regional de Piura. (2021). *Plan Regional de Programación Multianual de la Cooperación Internacional No Reembolsable 2021–2025*.
- Gobierno del Perú. (2011). Ley N.º 29664: Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD). Presidencia del Consejo de Ministros. <https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/234063-29664>

- Gutiérrez, R. & Montero, J. (2021). *Alianzas multiactor en la cuenca del río Piura: Lecciones para la resiliencia territorial*. Universidad Nacional de Piura.
- Harvey, D. (2003). *El derecho a la ciudad*. Akal.
- Instituto Nacional de Defensa Civil [INDECI]. (2017). Informe de daños por lluvias intensas y desbordes en Piura. <https://www.indeci.gob.pe>
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2022). *Sexto Informe de Evaluación del IPCC: Cambio climático 2022. Impactos, adaptación y vulnerabilidad*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- IRAGER (Instituto de Riego y Aguas del Perú). (2020). *Análisis de la eficiencia hídrica en el canal Chira-Piura*.
- Isla Zevallos, A. (2018). *La gestión del riesgo de desastres en el Perú: Enfoques, avances y desafíos*. Centro Peruano de Estudios Sociales (CEPES).
- Korstanje, M. E. (2010). Economía del riesgo: Un análisis crítico a la mirada de Ulrich Beck. *Economía, Sociedad y Territorio*, 10(32), 625–648. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11112509011>
- Lavell, A. (2017). *Construcción social del riesgo y gestión del riesgo de desastres*. FLACSO.
- Lavell, A. & Maskrey, A. (2019). *La gestión del riesgo de desastres en América Latina: Un enfoque integral*. CEPAL.
- Lavell, A. (2000). *Desastres y desarrollo: una relación compleja*. LA RED.
- Luhmann, N. (1991). *Sociología del riesgo*. Ediciones Trotta.
- Maskrey, A. (1993). *Los desastres no son naturales*. LA RED.
- MINAM (Ministerio del Ambiente del Perú). (2015). *Estrategia Nacional ante el Cambio Climático al 2021*. <https://www.minam.gob.pe>
- MINAM. (2016). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del Perú*. <https://www.minam.gob.pe>
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2019). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. <https://www.minam.gob.pe>
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2019). *Ecosistemas frágiles y riesgos ambientales en la región Piura*. MINAM, Lima, Perú.

- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2020). *Boletín de vulnerabilidad climática regional*. <https://www.minam.gob.pe>
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2020). *Estrategias de adaptación al cambio climático en la región Piura*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2021). *Tercera Comunicación Nacional del Perú sobre Cambio Climático*. <https://www.minam.gob.pe>
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2022). *Diagnóstico institucional de la gestión del agua en cuencas prioritizadas*. <https://www.minam.gob.pe>
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). (2021). *Diagnóstico de la infraestructura de defensa ribereña en la cuenca del Piura*.
- MINEM (Ministerio de Energía y Minas). (2020). *Inventario de pasivos ambientales mineros en Piura*.
- Montero, J. (2021). *Cooperación internacional y reconstrucción resiliente en Piura*. Universidad Nacional de Piura.
- Oliver-Smith, A. (1996). Anthropological research on hazards and disasters. *Annual Review of Anthropology*, 25, 303–328. <https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.25.1.303>
- Oliver-Smith, A. (2004). Theorizing vulnerability in a globalized world: A political ecology perspective. In G. Bankoff, G. Frerks, & D. Hilhorst (Eds.), *Mapping vulnerability: Disasters, development and people* (pp. 10–24). Earthscan.
- Pelling, M. (2003). *The vulnerability of cities: Natural disasters and social resilience*. Earthscan.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2022). *Atlas de asentamientos humanos en zonas de riesgo del norte del Perú*. <https://www.undp.org/es/peru>
- PNUD. (2023). *Fortalecimiento de capacidades locales para la adaptación climática en cuencas vulnerables*. <https://www.undp.org/es/peru>
- PRONIED (Programa Nacional de Infraestructura Educativa). (2019). *Lineamientos técnicos para el desarrollo de infraestructura educativa segura*. <https://www.pronied.gob.pe>
- Ramírez, A., Briones, E., & Yarlequé, C. (2019). *Vulnerabilidad climática y adaptación al Fenómeno El Niño en el departamento de Piura, Perú*. *Revista de Estudios Climáticos y Medioambientales*, 12(1), 65-79.
- Rau, P., Bourrel, L., & Labat, D. (2017). *Extreme rainfall variability and flood occurrence in the Piura River basin, Perú*. *Hydrological Sciences Journal*, 62(2), 238-249.

- Rodríguez, N. & Díaz, S. (2020). *Reconstrucción con cambios: Evaluación de impactos y gobernanza*. Lima: UNDP.
- Rodríguez, N. (2021). *Barreras institucionales en la cooperación internacional para el desarrollo*. BID.
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú). (2020). *Características del clima en la región Piura*. <https://www.senamhi.gob.pe>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. SENAMHI. (2023). *Boletín climático nacional: resumen de temperaturas y lluvias anuales*. <https://www.senamhi.gob.pe>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. SENAMHI. (2020). *Anuario Climático: Región Piura*. Lima: SENAMHI.
- Takahashi, K., Martínez, A. G., & Mosquera, K. (2014). *El Niño Costero y su impacto en la región norte del Perú*. Boletín Científico del IMARPE.
- Tostes, J., Espejo, R., Macedo, H., & Torres, M. (2020). *Eventos extremos y gestión de cuencas en el norte peruano*. Universidad Nacional de Piura – Facultad de Ingeniería.
- Torrejón, F., & Paredes, E. (2021). *Hidrología y dinámica fluvial en cuencas costeras del Perú*. Universidad Nacional de Piura.
- UNP. (2022). *Impactos psicosociales a medio plazo del Niño Costero 2017: Estudio longitudinal en 780 hogares afectados*. Universidad Nacional de Piura.
- Universidad de Piura [UDEP]. (2023). Estudio de percepción del riesgo en zonas urbanas afectadas por el ciclón Yaku. <https://www.udep.edu.pe>
- Vergara, W. (2015). *El cambio climático y la gestión del agua en América Latina*. Banco Mundial.
- Velasco, M., & Capilla, C. (2019). *Evaluación del riesgo hidrometeorológico en la cuenca baja del río Piura*. Revista de Estudios Ambientales del Perú, 8(2), 115–138.
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2004). *At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters* (2nd ed.). Routledge.
- WWF (World Wildlife Fund). (2022). *Soluciones basadas en la naturaleza para la resiliencia climática en Perú*. <https://www.wwf.org.pe>

ISBN: 978-9942-696-11-3

