

Type of Article (Original article)

Hydrological and hydraulic analysis for the implementation of management for the sustainable use of water resources in the Chancay-Lambayeque Basin

Análisis Hidrológico e Hidráulico con fines de implementación de gestión para el aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en la Cuenca Chancay-Lambayeque

Sánchez Díaz Henry Dante¹, Atilio Rubén López Carranza²
^{1,2} universidad Nacional Del Santa, Chimbote, Perú
¹ universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú

Corresponding Author: 2021812010@uns.edu.pe

Received: 28 August 2025 Revised: 10 September 2025 Accepted: 24 September 2025 Published: 30 October 2025

Article info	Abstract
Keywords: <i>Watershed, Delphi Method, Sustainable, Water governance</i>	<p><i>Background:</i> This research was carried out in the Chancay - Lambayeque Basin (5702 km²), covering the departments of Cajamarca and Lambayeque.</p> <p><i>Objective:</i> The objective of this study is to optimize the sustainable management of water resources in the CCHL, taking into consideration hydrological and hydraulic criteria for management implementation.</p> <p><i>Methodology:</i> A formalized and written design was used with an analytical and descriptive approach, considering the importance of communication according to experts (Delphi method) and for the management model, participatory governance and water governance according to ECLAC was used.</p> <p><i>Results:</i> It was established that its hydraulic infrastructure is deficient and insufficient and with permanent deterioration, scarce financing, lack of control and technical deficiencies in the middle, upper and lower parts of the basin, it is recommended an integrative management model in water resources in its various perceptions of the elements that constitute the management: water - land - ecosystem, being necessary new decisions and implementation of sustainable water management with reforms in the regulatory system, integrating the different social actors.</p> <p><i>Conclusions:</i> It is concluded that water losses (seepage, evaporation, unauthorized subtractions and operational deficiencies) lead to economic losses in the agricultural sector. For integrated management in the basin, there must be consensus among the sectors based on public policy planning, prioritizing social needs.</p>
Inf. Del art.	Resumen
Palabras clave: <i>Cuenca, Método Delphi, Sostenible, Gobernabilidad del agua</i>	<p><i>Antecedentes:</i> La presente investigación se realizó en el ámbito de la Cuenca Chancay - Lambayeque (5702 Km²), abarcando los departamentos de Cajamarca y Lambayeque.</p> <p><i>Objetivo:</i> Este estudio tiene como objetivo la optimización del manejo sostenible de los recursos hídricos en la CCHL, tomando en consideración criterios Hidrológicos e Hidráulicos para una implementación de gestión.</p> <p><i>Metodología:</i> Se utilizó un diseño formalizado y escrito con un enfoque analítico y descriptivo, considerando la importancia de comunicación según expertos según el (método Delphi) y para el modelo de gestión se utilizó la gobernanza participativa y gobernabilidad del agua según la CEPAL.</p> <p><i>Resultados:</i> Se estableció que su infraestructura hidráulica es deficiente e insuficiente y con deterioro permanente, escaso financiamiento, falta de control y deficiencias técnica en las partes medias, altas y baja de la cuenca, se recomienda un modelo gestión integrador en los recursos hídricos en sus diversas percepciones de los</p>



elementos que constituyen la gestión: agua - tierra – ecosistema, siendo necesaria nuevas decisiones e implementación de gestión hídrica sostenible con reformas en el sistema normativo, integrando los distintos actores sociales.

Conclusiones: Se concluye que las pérdidas de agua (filtraciones, evaporación, sustracciones no autorizadas y deficiencias operativas) acarrearán pérdidas económicas en el sector agrícola. Para la gestión integrada en la cuenca debe de existir consensos entre los sectores basado en la planificación de políticas públicas priorizando las necesidades sociales.

1. Introducción

Para garantizar que cada persona tenga una vida digna y saludable el agua como recurso natural fundamental es un derecho [1], los factores humanos y naturales inciden en las fuentes de agua disponibles [2] [3], tal vez uno de los problemas primordiales del siglo XXI sea la necesidad de abastecer agua a una población mundial que va en aumento; además, el suministro de agua tiene que cubrir las exigencias para los diversos consumos [4], pero existen diversas contradicciones entre las políticas hídricas y la política nacional [5] y enfrentamos una gran vulnerabilidad frente a los efectos del cambio climático, la disminución de agua y su calidad es uno de los principales problemas sostenibles [6] [7], si consideramos que la sociedad peruana tiene diversidad cultural, social y ambiental, así como sus ecosistemas únicos [8]. La gobernabilidad y gobernanza del agua es un problema y desafío para el estado [9] [10]. La contaminación de las cuencas expone a las personas, al cadmio en la parte norte del Perú, al plomo en la central y al arsénico en el sur [11].

La investigación se centra exclusivamente en el agua superficial, destacando la conducción y distribución volumétrica dentro del ámbito hidroeléctrico Chancay-Lambayeque. Los tres pilares fundamentales: el marco institucional, el sistema legislativo y los usos del agua, aportan a la ciencia mediante una planificación holística y coordinada del agua [12]. Las estrategias propuestas fomentan la institucionalidad, la legalidad y la legitimidad, reforzando la gobernanza del agua y contribuyendo al desarrollo tanto local como nacional desde una visión ecológico-ambiental [13], los modelos tradicionales de gobernanza y gestión no son adecuados debido a las distintas valoraciones y usos que los numerosos actores realizan [14], para lograr el desarrollo se aplicó la metodología Delphi logrando consenso entre expertos, sobre la complejidad e incertidumbre con un enfoque oportuno crítico en sus diversos aspectos [15] de la GIRH. La investigación tuvo como objetivo "Analizar criterios Hidrológicos e Hidráulicos con fines de implementación de gestión para el aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en la Cuenca Chancay-Lambayeque".

2. Revisión de Literatura

El estudio gestión integrada de la cuenca hidrográfica Lajeado Amarelo en Mato Grosso do Sul, Brasil, presenta una propuesta para contribuir al avance en el estudio de la gestión de cuencas hidrográficas mediante aplicaciones geo tecnológicas. Los resultados se obtuvieron mediante un enfoque sistémico y debates teóricos y técnicos sobre la gestión de cuencas hidrográficas. El estudio analizó las clases de uso del suelo y sus impactos, así como la influencia de cada clase en la conservación de la cuenca, proponiendo soluciones para el cambio de uso del suelo y su viabilidad [16]. La Cuenca hidrográfica tiene una administración fluvial, vistas como conjuntos dinámicos con conexiones entre el suelo, el agua y los organismos vivos, lo que constituye un vínculo esencial entre la protección del entorno a través de la ingeniería y el progreso sostenible [17] y en la cuenca del río San Juan en Santiago de Cuba, se examinó la evolución de subprogramas laborales y políticas del gobierno afectadas por el cambio climático, enfocados a la gestión integrada del agua, utilizando el enfoque de análisis y síntesis, siguiendo la metodología propuesta por el Consejo Nacional de Gestión del Agua, teniendo en cuenta los principios cubanos relacionados con la administración del agua. Los hallazgos destacan tanto los progresos como los obstáculos enfrentados durante muchos años [18].

El concepto de gestión del agua en México se puso en práctica al final del siglo XX, con el objetivo de gestionar los recursos hídricos de manera integrada (GIRH). No obstante, se han conseguido progresos importantes a causa de la necesidad de abordar varias restricciones en las políticas públicas de México. En Francia y Rusia, los experimentos para gestionar el agua han sido exitosos; sin embargo, hay algunos que no lo fueron, como los realizados en Rusia antes de 2006. Esta investigación tuvo como objetivo examinar y meditar sobre estos retos y lecciones en su aplicación e implementación en naciones extranjeras, sobre todo en México. Intenta comparar las líneas de gestión del agua en México y Rusia, dos naciones con contextos ambientales disímiles, así como las particularidades geopolíticas y sociopolíticas de ambas. El análisis ofrece respuestas a las siguientes interrogantes: qué dificultades están impidiendo el avance de este



proceso, qué medidas se han adoptado para mejorar y robustecer la gestión del agua, cuáles han sido los cambios en términos legales e institucionales en ambas naciones a lo largo de los últimos diez años, cuáles son los mayores obstáculos para la implementación y algunos retos vinculados con la gestión hídrica [19].

El informe sobre recursos hídricos relacionados con la adopción de la GIRH para la efectividad de las cuencas del país. Se analiza las tendencias, los patrones y las áreas desatendidas en la creación de estructuras de participación de los interesados. La indagación contribuye a reconocer la relevancia de involucrar a las partes interesadas en la administración integral del agua. Los estudios también sugieren que la participación puede servir como un medio de aprendizaje colectivo y destacan que contar con un liderazgo es esencial para una participación efectiva [20].

Las cuencas hidrográficas son fundamentales ya que permiten la obtención de agua dulce y se consideran un componente clave en el ciclo vital. Este estudio se llevó a cabo con el objetivo de identificar las particularidades de la cuenca Pallasca, situada en Ancash, Perú. La metodología utilizada es básica y descriptiva, la herramienta fundamental fue el Arc GIS. El ámbito de la población y la muestra abarca toda la zona de la cuenca objeto de análisis [21]. El método Delphi para la investigación científica, ha sido aplicado en múltiples áreas, incluida la educación. Ha sido empleado en una variedad de investigaciones; sin embargo, ocasionalmente se le llama Delphi a iniciativas que no incluyen sus características clave. Este documento tiene como objetivo examinar y debatir esta metodología, enfocándose en aspectos comunes como la selección de especialistas, su cantidad, calidad, el proceso de iteraciones y los criterios para su finalización. También investiga sus usos en la investigación educativa, revisando 15 estudios seleccionados entre 2012 y 2015. El artículo ofrece conocimiento sobre la metodología, examina su potencial, los retos y las contribuciones tecnológicas, además de brindar orientación para la toma de decisiones en investigaciones [22].

Esta propuesta propone un modelo de gestión sostenible para la cuenca hidrológica del río Tengué Alto, con el objetivo de abordar la escasez de agua en la zona. El estudio busca responder a tres preguntas: tendencias teóricas, efectos de los estudios hidrológicos en el desarrollo local y la validez del modelo según criterios de expertos. Los resultados muestran que el 70% de la población rural tiene ingresos mensuales inferiores al salario básico unificado y la mayoría carece de agua potable. El modelo debe centrarse en la gestión adecuada del agua mediante estrategias que involucren a la población en su conservación y gestión [23]. Una de las particularidades de los gobiernos progresistas en América del Sur, que políticamente los diferenciaron de gobiernos conservadores latinoamericanos y los destacaron a nivel internacional, fue su propuesta de protagonismo del Estado en la economía y, en algunos casos, la transformación del régimen de propiedad en sectores estratégicos a través de nacionalizaciones. Sin embargo, a pesar de ello, la práctica de conflictos socioambientales y de políticas ambientales no mostró diferencias significativas, sino más bien similitudes entre estos gobiernos y los tradicionalmente más conservadores [24] [25]. El estudio sobre la calidad del agua en Perú destaca la necesidad de cooperación y apoyo para las comunidades que enfrentan desafíos relacionados con el acceso al agua debido a la pobreza, la desigualdad y los problemas de gobernanza. La gestión eficiente del agua es esencial para el crecimiento sostenible y la reducción de la pobreza [26].

El estudio de gobernanza y la relación entre la inversión extranjera directa en los países latinoamericanos, crea un índice de eficiencia gubernamental utilizando los "Indicadores Mundiales de Gobernanza" para evitar problemas de multicolinealidad. Los resultados muestran una relación positiva y significativa entre la eficiencia gubernamental y la inversión extranjera directa, destacando el papel de la gobernanza como mecanismo de atracción y se destaca en el sector agrícola como un impacto negativo [27]. En la tesis doctoral titulada Modelo de gestión ambiental para asegurar la sostenibilidad de los sistemas de riego en la Cuenca del río Cabanillas, provincia Lampa, región Puno, concluye que el uso agrícola es altamente relevante y es enfrentado por la inseguridad y las inequidades de la corrupción, el modelo busca garantizar equidad en el uso del agua para riego, optimizar la infraestructura, promover la capacitación y educación ambiental de los usuarios, y fortalecer procesos políticos y organizativos en coordinación con entidades como la ANA, ALA, el Consejo de Cuenca, el gobierno regional y el SENAMHI [28].

La investigación de la subcuenca del río Paltiture, tiene como objetivo analizar las propiedades hidrológicas para determinar el balance de agua superficial. Se emplean registros de precipitación sobre el balance hídrico de la ONU desde 1995 hasta 2010 para evaluar la cantidad y el volumen de los recursos hídricos en la cuenca. A través de un análisis estadístico de los registros de precipitación de las zonas de estudio, se calcularon el flujo y la disponibilidad de agua en el área. El estudio llega a la conclusión de que la creación de embalses podría contribuir a disminuir la concentración de contaminantes en el río Tambo por razones litológicas, lo que a su vez minimizaría los impactos en la agricultura y en la comunidad local [29]. Las instituciones deben promover la gobernabilidad y seguir regulaciones, procedimientos y políticas

públicas para reducir los efectos de la escasez de agua, especialmente en las zonas costeras. El Plan de Gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca tiene como objetivo asegurar el uso sostenible del agua y optimizar su disponibilidad en volumen, calidad y oportunidad. Este plan se alinea con los objetivos de desarrollo nacional, regional y local, integrando y articulando la administración con las políticas económicas, sociales y ambientales [30].

En la gestión de los recursos hídricos, el índice de calidad es un instrumento clave para orientar la administración y decisiones relacionadas con su calidad y los posibles usos de dichos cuerpos de agua. En la Cuenca Chancay-Lambayeque, la calidad de sus cuerpos de agua puede verse afectada tanto por la intervención antrópica como por los procesos de meteorización, en especial en la zona alta de la cuenca [31]. En la organización del sistema, las diferentes entidades de riego y sus respectivas áreas bajo riego y volúmenes hídricos en la cuenca Chancay Lambayeque, evalúa las pérdidas de agua ocasionadas por la distribución y aplicación atribuibles a la infraestructura hidroeléctrica, con el objetivo de calcular el agua neta destinada a los cultivos mencionados. El análisis finaliza al afirmar que las instalaciones hidroeléctricas de menor escala son esenciales para la preservación de recursos naturales en la agricultura, subrayando que la optimización y adopción de nuevas tecnologías pueden incrementar la eficiencia en el uso de agua y suelo, mejorando así la producción de los cultivos esenciales [32].

Por otra parte, el fenómeno de El Niño agrava los peligros naturales en la Cuenca, incluyendo erosión, inundaciones fluviales, huaycos, deslizamientos y caídas de roca. Las actividades humanas como la plantación de árboles, los sistemas de riego ineficientes, los canales sin reparar, las malas condiciones de las carreteras, la agricultura excesiva y la acumulación de escombros contribuyen a estos riesgos geológicos [33]. La CCHL, enfrenta retos económicos y sociales que afectan la sostenibilidad de los recursos hídricos. Estos incluyen un problema de rentabilidad en la agricultura, erosión del suelo, sedimentación, drenaje deficiente, inundaciones generadas por El Niño, falta de normativa legal, ausencia de mecanismos de coordinación entre instituciones, y una cultura de informalidad e ilegalidad [34]. Los presupuestos se concentran en la operación y mantenimiento de los sistemas hídricos, relegando acciones fundamentales para corregir los desequilibrios en la GIRH de la cuenca. La investigación "Determinación de caudales máximos para la cuenca del Río Chancay en la zona de la bocatoma Racarrumi" es fundamental para estimar el flujo de escorrentía y disponer registros pluviométricos [35].

La gestión del agua es un desafío institucional, se enfoca en la implementación de indicadores de distribución por volumen y la incorporación de dimensiones políticas, ambientales, sociales y económicas en la cuenca Chancay-Lambayeque, y se debe priorizar la oferta y demanda, enfocándose técnicamente en el uso agrícola. La desigualdad en el aprovechamiento del recurso hídrico en Perú se emplea en el 30% del volumen de irrigación agrícola, a pesar de la precariedad de la infraestructura hidráulica y una cultura social y ambiental poco desarrollada, el promedio de pérdidas alcanza el 57%, de los cuales cerca del 12.1% correspondería a pérdidas vinculadas a actos de sustracción [36].

3. Metodología

El estudio se centra en la gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca hidrográfica de Chancay Lambayeque, utilizando un diseño formalizado y escrito que integra perspectivas totales y holísticas. La investigación implica un diseño no experimental, transaccional y exploratorio que combina un enfoque analítico y descriptivo, los modelos de gestión integral toman en cuenta la planificación de políticas públicas y la interacción con los participantes implicados, persiguiendo un balance entre el progreso económico y social y la preservación de los ecosistemas [37].

El estudio analiza toda la información hidrológica e hidráulica en la cuenca [38], considerando diversos paradigmas científicos, como los enfoques positivista, crítico y dialéctico. La investigación también utiliza la investigación exploratoria, que aumenta el conocimiento del investigador y permite entrevistas con expertos en el área de estudio [39]. El método Delphi, se utilizó para organizar un proceso comunicativo entre los expertos seleccionados rigurosamente a criterio de los investigadores tomando en cuenta los involucrados en el ámbito de la CCHL en diversas rondas de concertación, asegurando el anonimato y guiando la evaluación estadística del grupo (6). En la figura 1 se explica el proceso de este método.

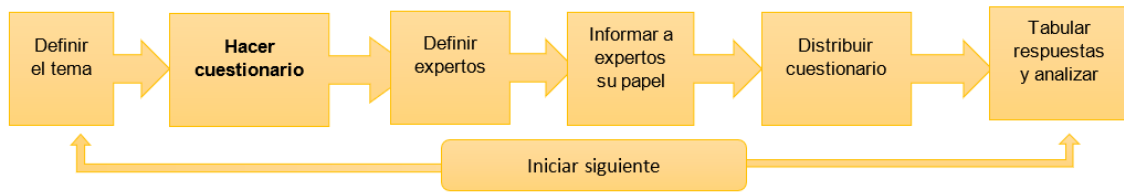


Fig. 1 Modelo Delphi adaptado a la Gestión integral de la CCHL

En la tabla 1, se ha considerado algunos aspectos y explicaciones aceptados y validados según modelo Delphi, demostrando su ámbito y alcance. De esta manera se enfatiza la importancia de la selección de expertos, asegurando la validez de la investigación y su aplicación en diversos sectores sociales, políticos, técnicos, económicos y ambientales [40].

Tabla 1 Aspectos considerados y su explicación

Aspecto	Explicación
Interrogantes de investigación	Este estudio tiene como objetivo responder a las siguientes interrogantes de investigación: ¿Cuáles son las tendencias de gestión del desarrollo local sostenible en el manejo de cuencas hidrográficas? ¿Cuáles son los efectos de las cuencas en el desarrollo local? ¿Qué elementos conforman el modelo de gestión sostenible de la cuenca hidrográfica? ¿Cómo evalúan los expertos la validez del modelo de gestión sostenible de la cuenca hidrográfica?
Métodos de investigación	Área: Desarrollo local, gestión sostenible, manejo de cuencas geográficas. Propósito de la investigación: Identificar los elementos más significativos para el modelo de gestión sostenible de la cuenca del río.
Fuentes de información	Tesis, Artículos científicos, Libros
Motores de búsqueda	Scielo, Scopus, Repositorios universitarios, etc
Criterios de búsqueda	Desarrollo local, gestión sostenible, manejo de cuencas.
Criterios de Inclusión	Documentos que proporcionan datos sobre nuestras interrogantes de investigación.
Criterios de exclusión	Se excluyen los documentos no referentes al criterio de inclusión.
Evaluación del contenido de los criterios	Precisión, imparcialidad, alcance, pertinencia en relación con las preguntas de investigación. Se examina la cadena de autores que han aportado en los ítems examinados.

La población en el estudio analizó 23 años de información hidrometeorológica, de 2000 a 2022, los primeros 15 años fueron responsabilidad de la Junta de Usuarios Chancay – Lambayeque (JUCHL) y los ocho años restantes fueron gestionados por el Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT). El segundo componente incluyó registros de oferta y demanda de agua de 2014 a 2022. El tercer componente involucró a profesionales de diversas entidades, como el Consejo de Recursos Hídricos (CRH), La Autoridad Local del Agua (ALA), el PEOT, la JUCHL y la Agricultura Regional, con experiencia en la gestión del agua, que actuaban en estructuras organizativas centralizadas y desempeñaban un papel clave en la toma de decisiones sobre la gestión hídrica.

En la muestra de estudio, se utilizó registros oficiales del ANA-ALA para analizar el uso del agua y su utilización por parte de los actores involucrados en su asignación, recepción, distribución y facturación. También se consideraron las pérdidas totales de agua. Se incorporaron los datos del Plan de Aprobación del Agua (PADH). El modelo de gestión propuesto se diseñó y validó con la plena participación del personal involucrado, sin un proceso de selección de muestra. En este caso, se aplicó un muestreo no probabilístico basado en criterios de conveniencia.

El estudio aplicó técnicas de investigación tanto en gabinete y campo, desarrollando un marco teórico con una perspectiva global, nacional, regional y local. Se centró en la gobernanza del agua, el estudio incluyó 15 modelos que analizaron diversos tipos de uso del agua e identificaron la participación institucional. El modelo de gestión se desarrolló utilizando una metodología de gobernanza participativa, centrándose en los procesos de toma de decisiones, la integración de actores clave y la organización institucional, siguiendo el enfoque propuesto por Dourojeanni en la CEPAL en el año 1998.



Se diseñó un modelo WEAP ((Water Evaluation And Planning System)) para actualizar el plan de gestión hídrica de Chancay-Lambayeque para 2030. El modelo busca fortalecer e implementar instituciones y organizaciones a través de los recursos hídricos, garantizando una cobertura del 85% de las necesidades multisectoriales. Busca optimizar el uso del agua en un 5%, incentivando la participación activa de los usuarios y la protección del ecosistema. Se propusieron dos escenarios: uno centrado en la eficiencia y otro en cuestiones de cambio climático. La simulación mostró que la mejora del 5% en la eficiencia superó el 74,5% en todos los puntos de captación, lo que representa un aumento del 18,6%.

El modelo de gestión para el 2050 se centra en garantizar la disponibilidad de agua, satisfaciendo las necesidades de la población, los sectores productivos y el medio ambiente. El modelo busca salvar vidas ante eventos extremos de cambio climático mediante la implementación de criterios de evaluación, participación, rendición de cuentas y eficiencia. Se plantea desarrollar cuatro proyectos futuros: 1) Nuevas Áreas, 2) Mejora de la Eficiencia, 3) Nuevos Embalses y 4) Exploración subterránea mayor. Los escenarios más prometedores para el plan de gestión hídrica al año 2050 son los escenarios 1, 2 que se sitúa por debajo del volumen promedio histórico, mientras que el escenario 3 muestra un aumento del 3 % y una reducción del 33 %.

4.1.2 Análisis hidráulicos

En cuanto a la modelación hidráulica efectuada bajo un régimen de flujo permanente, se precisa que las condiciones del río Chancay en los escenarios proyectados no resultan favorable actualmente. Esto se debe a que los niveles de la lámina de agua exceden los bordes de las secciones transversales incluso para los primeros periodos de retorno considerados (5 y 10 años). Este comportamiento se origina principalmente por los caudales que las subcuencas aportan desde la zona media hasta la parte baja del río.

Otro aspecto relevante se observa en los perfiles de flujo, los cuales revelan que el río alcanza velocidades elevadas en ambas márgenes. Los resultados del modelo de transporte de sedimentos indican que las secciones con acumulación superan los 3 m de altura, mientras que las zonas con socavación alcanzan profundidades superiores a los cuatro metros. Estas condiciones extremas se localizan principalmente en el tramo inferior del río Chancay, lo que evidencia una variabilidad en las condiciones hidrodinámicas influenciada por el caudal y la granulometría. Se estima que las secciones afectadas por socavación varían entre 2 y 5 metros aproximadamente (HEC HMS).

La evaluación hidráulica, al incorporar el análisis de movilidad de sedimentos, proporciona resultados más cercanos a la realidad y permite identificar los tramos del río más vulnerables a procesos de erosión que podrían comprometer las estructuras hidráulicas proyectadas, especialmente en ríos con régimen mixto. En el caso del río Chancay, caracterizado por variaciones constantes en su régimen de flujo, este análisis ha permitido determinar que pueden presentarse procesos de degradación del cauce. Esta información es fundamental, pues contribuye a prever los posibles cambios morfológicos del río ante la implementación de nuevas infraestructuras, como puentes. En la subcuenca Racarumi, el análisis de sedimentación mostró que marzo tuvo el mayor rendimiento de sedimentos, con rangos de 36. 65 y 2.56 Tn/ha.

Con el propósito de asegurar que el Sistema Hidráulico Mayor Tinajones se mantenga en condiciones óptimas, el Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT), como entidad técnica del Gobierno Regional de Lambayeque, está llevando a cabo, hasta la fecha, trabajos de mantenimiento y descolmatación del desarenador desaguadero y del Canal Taymi. Estas actividades requieren una inversión de S/. 1 millón 202 mil soles.

La infraestructura principal del Valle Chancay-Lambayeque Sistema tinajones) es iniciado por túneles que transportan el caudal de los ríos Conchano y Chotano hacia la bocatoma Raca Rumi. Desde el agua, se transporta mediante canales alimentadores hasta el reservorio de Tinajones y el Repartidor La Puntilla. La distribución final se lleva a cabo mediante un sistema hidráulico menor, estructurado según las comisiones de regantes. La hidráulica fluvial y la dinámica del flujo son fundamentales en el diseño de obras estructurales y en la implementación de medidas no estructurales, necesitando un monitoreo continuo y actualización de procedimientos y tecnologías para enfrentar futuros eventos. En la Fig. 3, se muestra un esquema que detalla la infraestructura mayor y menor de riego del valle, permitiéndose una mejor explicación técnica de la distribución del agua para riego.

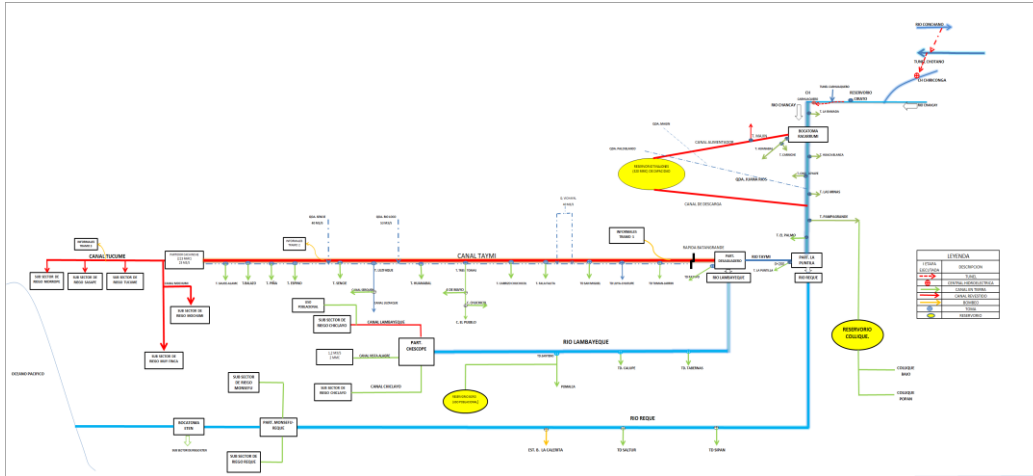


Fig. 3 Esquema hidráulico del Valle Chancay - Lambayeque

El Inventario de la Infraestructura Menor de Riego en toda la cuenca ha sido realizado por instituciones como IMAR Costa Norte, Dirección General de Agua y Suelos, Junta de Usuarios Chancay-Lambayeque y ANA.

En el sistema no regulado (cuenca alta) no tiene un inventario completo y detallado de la infraestructura de riego. En 1996, Dirección General de Aguas y Suelos estudió la gestión de los recursos hídricos en la cuenca Chancay - Lambayeque. En 2011, el ANA realizó un levantamiento de información vinculados al proceso de otorgamiento de derechos de uso del recurso (canales).

En el sistema regulado, El IMAR Costa Norte y la Junta de Usuarios han levantado el Inventario de Infraestructura Menor de Riego en 1994, actualizando la información en 2006, con mapas representativas de la infraestructura de riego.

La eficiencia de conducción y distribución son factores que causan pérdidas en el recurso hídrico. La eficiencia de conducción es de 95%, y la distribución es de 20% a 30%. Los factores específicos son filtraciones, evaporaciones, sustracción y mala operación de los canales de conducción. La sustracción del agua puede incrementar las pérdidas en un rango de 5% al 10% adicionalmente.

Tabla 2 Canales clasificados por comisiones de regantes de regantes

COMISION DE REGANTES	# DE CANALES	LONGITUD REVESTIDA	LONGITUD NO REVESTIDA	FRACCIÓN REVESTIDA	SUBTOTAL (km)
SASAPE	156	5.81	203.17	0.0278	208.97
MOCHUMI	199	17.20	194.53	0.0812	211.73
MUY FINCA	99	14.24	308.92	0.0441	323.17
TUCUME	116	17.77	80.06	0.1817	97.84
MORROPE	229	9.10	373.60	0.0238	382.71
LA RAMADA	9	0.00	16.33	0.0000	16.33
CHONGOYAPE	88	24.06	153.58	0.1354	177.64
FERRÑAFE	283	57.83	365.76	0.1365	423.59
CAPOTE	102	16.66	143.82	0.1038	160.47
LAMBAYEQUE	186	5.85	308.65	0.0186	314.50
CHICLAYO	101	35.17	203.11	0.1476	238.28
REQUE	37	6.72	64.55	0.0943	71.27
MONSEFU	105	5.27	176.93	0.0289	182.20
ETEN	49	0.00	32.47	0.0000	32.47
PITIPO	87	19.19	89.19	0.1771	108.39
E.A. PUCALA	42	26.67	36.36	0.4232	63.03
E.A. POMALCA	38	2.98	111.78	0.0260	114.76
E.A. TUMAN	NT	NT	NT	0.0971	NT
TOTAL	1926	264.51	2,862.82	-	3,127.33

Tabla 3. Pérdidas por distribución en las comisiones de regantes

COMISION DE REGANTES	FACTOR PERDIDA (DISTRIB.)	PÉRDIDA CAÑA (m3)	PÉRDIDA ARROZ (m3)	PÉRDIDA MAÍZ (m3)	VOLUMEN APLICADO CAÑA (m3)	VOLUMEN APLICADO ARROZ (m3)	VOLUMEN APLICADO MAÍZ (m3)
SASAPE	0.294	3,523,115	1,134,562		8,442,227	2,718,683	
MOCHUMI	0.284	5,378,748	1,173,545		13,576,980	2,962,250	
MUY FINCA	0.291	8,196,108	2,341,745		19,951,284	5,700,367	
TUCUME	0.264	1,506,389	331,406		4,206,811	925,498	
MORROPE	0.295	4,840,286	1,861,649		11,553,941	4,443,823	
LA RAMADA	0.300	859,092	309,273		2,004,549	721,638	
CHONGOYAPE	0.273	9,894,867	2,827,105		26,361,152	7,531,758	
FERRÑAFE	0.273	16,771,395	5,091,316		44,730,717	13,578,968	
CAPOTE	0.279	4,498,585	833,071		11,611,359	2,150,252	
LAMBAYEQUE	0.296	8,876,971	2,336,045		21,084,281	5,548,495	
CHICLAYO	0.270	6,355,469	1,412,326		17,141,286	3,809,175	
REQUE	0.281	974,994	214,499		2,492,886	548,435	
MONSEFU	0.294	4,160,464	1,485,880		9,980,583	3,564,494	
ETEN	0.300	361,234	88,724		842,880	207,023	
PITIPO	0.265	3,484,624	995,607		9,685,501	2,767,286	
E.A. PUCALA	0.215	4,788,290			17,444,935		
E.A. POMALCA	0.295	22,759,426			54,443,116		
E.A. TUMAN	0.281	10,199,356			26,150,333		
TOTAL		37,747,072	79,682,341	22,436,753	98,038,384	203,666,435	57,178,144



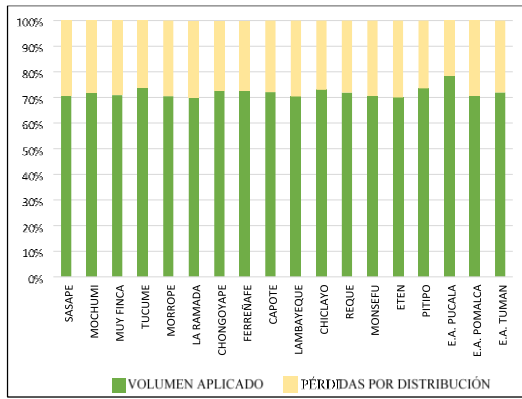


Fig. 4 Asignación de volumen de agua en las comisiones

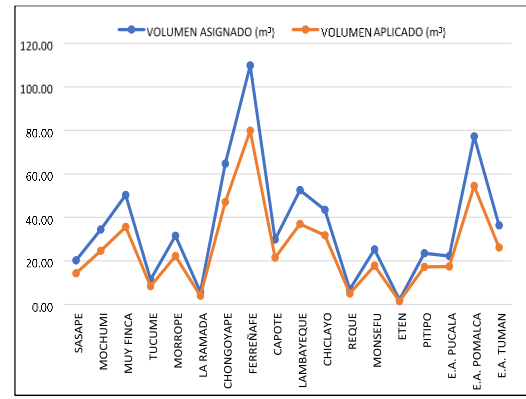


Fig. 5 Volumen asignado - aplicado por comisión, expresado en MMC

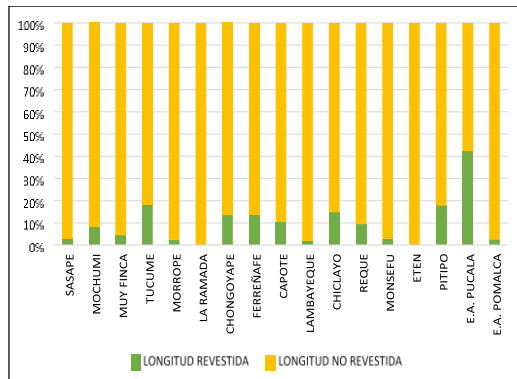


Fig. 6 Porcentaje de recubrimiento de los canales

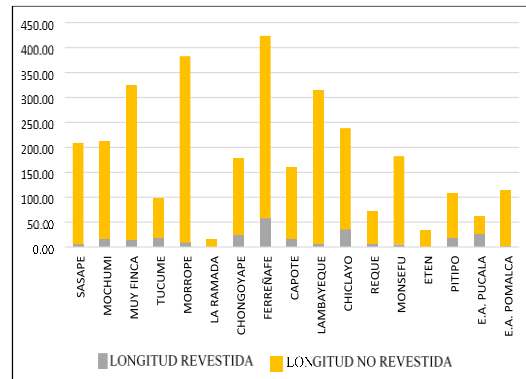


Fig. 7 Longitud total de canales por comisión.

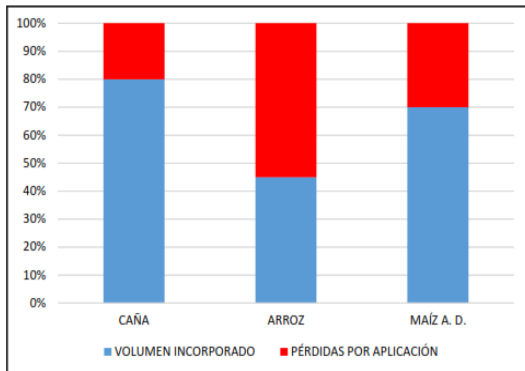


Fig. 8 Volumen total de riego (%) según tipo de cultivos principales.

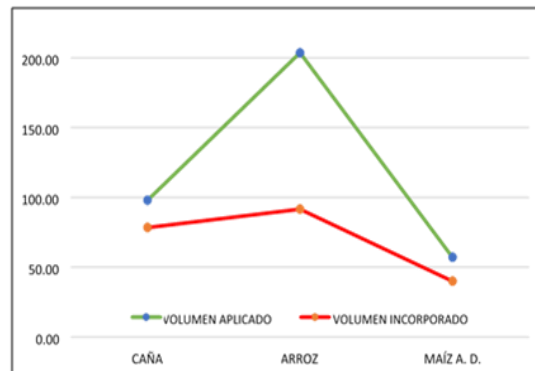


Fig. 9 Análisis de brechas expresado en MMC por tipo de cultivo.

4.3 Modelo de Gestión

La gestión de la cuenca hidráulica en el Rio Chancay adquiere una complejidad creciente, como el abuso de fenómenos fluviales y la participación de diversos grupos de interés. Estrategias difíciles de implementarse deben incluir la involucración social y el abuso de personal técnicos para la operación, protección y control de cauces. La población incrementa y demanda el recurso hídrico.



Fig. 10 enfoques propuestos al plan de gestión de recursos hídricos.

4.3.1 Gestión integrada de los recursos hídricos

El ANA vela y garantiza la disponibilidad del agua para usos: primarios, poblacionales y productivos, la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos. Asimismo, establece riesgos mínimos para la población, el medio ambiente y la economía, y desarrolla habilidades de gestión de conflictos en disputas por el uso compartido del agua.

La seguridad hídrica en la Cuenca Chancay-Lambayeque se analiza en tres cuencas: baja, media y alta. La baja o valle tiene áreas de riego, especialmente para cultivos de arroz y caña de azúcar, y regiones de bosque seco estacional. La media tiene áreas con vegetación arbustiva, secano y terreno desnudo, y la cuenca alta es más rica, como cultivos de secano y pastos. La cuenca alta es más contaminada por metales pesados, y la parte baja tiene problemas tóxicos, y no se tomaron medidas correctivas y sanciones a las municipalidades que continúan vertiendo aguas residuales domésticas sin tratar en el río. La Cuenca Chancay-Lambayeque está expuesta a una alta vulnerabilidad ante fenómenos meteorológicos extremos, y se espera que esta vulnerabilidad se incremente debido al cambio climático. No existe un estudio específico sobre la prevención y adaptación al cambio climático.

4.3.2 Actores al Plan de Gestión

La participación de los actores clave en los procesos de planificación facilita la identificación de problemas existentes y el diseño de alternativas para la gestión de los recursos hídricos. El intercambio de experiencias y conocimientos sobre la gestión integrada del agua (GIRH) enriquece el proceso. Se crea un espacio físico para el diálogo y la concertación, y se elabora un documento de orientación para la implementación (Fig. 11).

El nivel de gestión del agua se debe organizar en cinco líneas: provisión potable y saneamiento, uso productivo en sectores como agricultura, industria, minería y energía, protección frente a eventos extremos, optimización de servicios ecosistémicos, y gobernanza efectiva (Fig. 12).



Fig. 11 Actores a considerar en la gestión de los recursos hídricos.



Fig. 12 Líneas de acción propuesta en seguridad hídrica.

4.3.3 Integración gobernanza, gobernanza y gobernabilidad

La integración de tres pilares fundamentales en la gestión de los recursos hídricos gubernamentales —gobernanza, gobernanza y gobernabilidad— busca consolidar un enfoque participativo de la gobernanza en la cuenca hidrográfica Chancay - Lambayeque. El marco legal para la administración del agua en el Perú se basa en la Ley de Recursos Hídricos N° 29338, que incluye el marco normativo específico para los operadores de infraestructura hidroeléctrica. La Autoridad Nacional del Acuífero (ANA) lidera los procesos

de planificación y regulación técnica, impulsando políticas alineadas con la GIRH. La gobernanza se considera una categoría integrada que combina tanto el marco normativo-legal (gobierno) como el marco institucional (gobernanza), requiriendo la participación de múltiples actores sociales. La OCDE predice que la demanda mundial de agua podría aumentar en un 55% para 2050, con el 40% de la población mundial viviendo en zonas con estrés hídrico. Los principios de gobernanza se basan en marcos institucionales claros, participación efectiva, justicia accesible, transparencia, rendición de cuentas e inclusión de la vulnerabilidad.

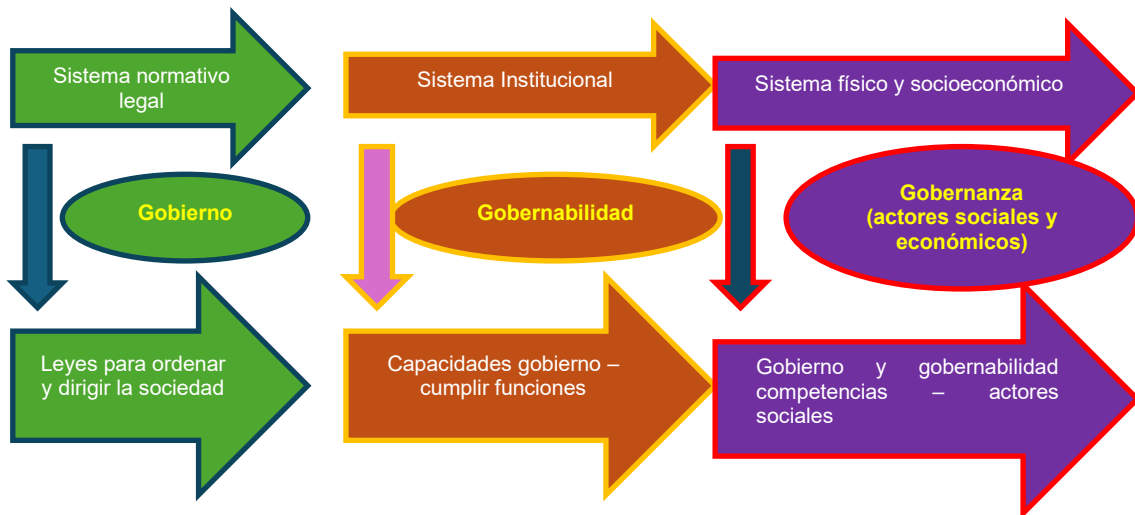


Fig. 13 gobernabilidad del agua en la Cuenca Chancay – Lambayeque

4.3.4 Gestión sostenible de la Cuenca Chancay – Lambayeque

La gestión de la cuenca del río Chancay es un proceso de planificación y administración de los recursos naturales y humanos en una región con el sistema de drenaje de un río y sus afluentes. Esto incluye conservar la biodiversidad, controlar la erosión y manejo de suelos, manejar recursos hídricos, promover economías que no comprometen la salud del ecosistema, participar en decisiones e implementar prácticas de gestión sostenible, monitorear y evaluar los recursos naturales, evaluar recursos hídricos, proteger flora y fauna, monitoreo climáticamente, mejorar la infraestructura y acceso a áreas de la cuenca, y fomentar la educación y capacitación para promover la conservación y uso responsable de los recursos.

En un proceso de Plan de Gestión de los Recursos Hídricos de la cuenca (PGRHC) involucra varias etapas, entre ellas la identificación y caracterización de actores, la conformación de grupos de trabajo, la planificación de la comunicación participativa, la recolección y procesamiento de información, la evaluación de logros, el análisis de datos situacionales, la determinación de objetivos e indicadores, la identificación de brechas, la evaluación de efectos, la priorización de intervenciones, la evaluación de técnicas, los mecanismos de financiamiento y la evaluación de todo el plan estratégico, seguido de la implementación y monitoreo.

Las recomendaciones para la conservación del bosque Chancay Lambayeque incluyen la protección de los ecosistemas, la promoción de la reforestación y la restauración, la gestión sostenible de los recursos, el control de la contaminación, el desarrollo de programas de educación ambiental, el monitoreo y la evaluación de la calidad del agua, la participación de las comunidades locales en proyectos de conservación, la promoción de la investigación científica, el fortalecimiento de las políticas y regulaciones ambientales, la promoción del uso eficiente del agua, la realización de estudios continuos y permanentes, la asignación de valor biológico a hábitats intactos y alterados, la incorporación de estudios de entomología e hidrobiología, el monitoreo de la caza y la densidad poblacional, el aumento de las horas de observación de animales, la protección de hábitats críticos y el control de especies invasoras. Estas medidas buscan reducir el impacto ambiental, mejorar la calidad del suelo y el agua, y garantizar la disponibilidad de los recursos a largo plazo. El bosque también fomenta la participación comunitaria en proyectos de conservación, la investigación científica y el fortalecimiento de las políticas y regulaciones ambientales.

4.4 Alternativas relevantes para la Cuenca Chancay Lambayeque

El análisis se centró en el desarrollo de la infraestructura natural y antropogénica, considerando tantos aspectos hidrológicos e hidráulicos. Propone el diseño e implementación de un sistema automatizado de monitoreo hidrometeorológico que mejorará la calibración y validación de modelos de generación de

eventos climáticos e hidrológicos. La recopilación y el procesamiento de datos digitales son cruciales para optimizar el análisis del riesgo de inundaciones y estimar las pérdidas económicas asociadas a dichos riesgos. Se proponen nuevas medidas operativas para optimizar el embalsamiento de Tinajones y otras infraestructuras, considerando períodos normales, de sequía y de sequía recurrente. También se sugiere la eficiencia del riego y la selección de cultivos, con la implementación de un sistema de riego localizado o estrategias de riego deficitario.

5. Discusión

La Cuenca Chancay tiene una administración fluvial con interacciones dinámicas respondiendo a la ingeniería y el progreso sostenible con biofísicas y sociales como lo explica en términos conceptuales Zerga, B., (2025), se incluye la sierra de Cajamarca y los valles costeros de Lambayeque. El Sistema Hidráulico Tinajones es un proyecto para irrigar 129,300 hectáreas agrícolas, buscando regularizar el riego, expandir el riego, ampliar agua distribución, recuperar áreas de salinidad y aprovechar recursos hidroenergéticos y son principios fundamentales del ANA resaltados en su informe anual 2023.

En el aspecto hidrológico, el estudio analizó datos hídricos entre 2000 y 2022 mediante estadística descriptiva e inferencial para examinar la gobernanza del agua en Chancay-Lambayeque. Se ilustraron la variabilidad en el uso de los recursos hídricos en diversos sectores y se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) para identificar las fuentes de variación. La región se ve significativamente afectada por el fenómeno de El Niño y un estudio hidrológico puede ayudar a modelar los patrones de precipitación máxima a lo largo del tiempo y sugiere que el aumento de la precipitación y el fortalecimiento de las estructuras hidráulicas podrían ayudar a mitigar los riesgos y desastres causados por inundaciones.

En el aspecto hidráulico, la modelación hidráulica bajo un régimen de flujo permanente del río Chancay no resulta favorable en los escenarios proyectados actualmente, ya que los niveles de la lámina de agua exceden los bordes de las secciones transversales en concordancia con Delgado, J. (2019). Los perfiles de flujo revelan que el río alcanza velocidades elevadas en ambas márgenes, y las secciones con acumulación superan los tres metros de altura, mientras que zonas con socavación alcanzan profundidades superiores a los 4m. La evaluación hidráulica con su geotecnología compleja (Braz, A. 2017) incorporada en el análisis de movilidad de sedimentos, proporciona resultados cercanos a la realidad y permite identificar los tramos vulnerables a procesos de erosión que podrían comprometer las estructuras hidráulicas proyectadas, especialmente en ríos con régimen mixto. Este aumento se relaciona con altos niveles de escorrentía y precipitaciones, se necesitan medidas de ingeniería para manejar la erosión en esta área y el PEOT es responsable de los trabajos de mantenimiento y descolmatación con sus presupuestos asignados.

Según lo evidenciado en las Figuras 4 y 5, el porcentaje de pérdidas es relativamente uniforme entre las distintas comisiones de regantes, con un promedio estimado del 28.1%. Esta situación limita el volumen disponible para el riego, reduciéndolo aproximadamente a 71.9% del total asignado. En términos anuales, esto representa una pérdida cercana a los 150 MMC de agua, volumen que, bajo la dotación media actual, permitiría irrigar aproximadamente 28 mil hectáreas adicionales de tierras agrícolas. Sin embargo, la realidad muestra un panorama limitado: en promedio, menos del 10% de la infraestructura de canales cuenta con revestimiento (Fig. 6,7). Como se describió en el marco teórico, la eficiencia puede variar según el método de riego, el manejo y control del sistema o el tipo de suelo; sin embargo, en los 3 principales cultivos evaluados se muestra los volúmenes asignados y el análisis de brechas por tipo de cultivo en MMC (Fig.8,9).

Para el modelo de gestión, esta investigación incorpora evaluaciones técnicas de expertos “Delphi” (López Gómez, E., 2018) para enfatizar la importancia de implementar un modelo de gobernanza del agua (Chávez, S. 2021). Se define el espacio físico para las acciones de gestión y gobernabilidad e identifica a los actores clave involucrados (Saavedra, R.; Flores, C., 2017). El modelo promueve procesos participativos de toma de decisiones en nueve fases: identificación de actores, definición de criterios, diagnóstico de problemas, establecimiento de objetivos, delimitación del área comparativa, reconocimiento de restricciones, soluciones alternativas, creación de estrategias, generación de programas y determinación del área compartida. Fortalece la capacidad de los gestores del agua mediante un enfoque de toma de decisiones resiliente, que integra dimensiones políticas, institucionales, legales y normativas adaptando a la experiencia en México (Becerril, H.; López, R.; Guzman, L., 2020). Factores como el desarrollo social, la expansión económica, el cambio climático, la preservación de la calidad del agua (para Rodríguez, R. 2021), la contaminación ambiental, los ecosistemas marinos, la seguridad alimentaria y el libre comercio contribuyen a este marco. La GIRH es un proceso clave en la cuenca hidrográfica, fomentando el manejo y desarrollo coordinado del agua y los recursos naturales, y busca alcanzar un desarrollo sostenible para el



país y la preservación de los ecosistemas, en un panorama climático dando concordancia con Braz, A (2017).

El departamento de Lambayeque por estar en una zona de sismicidad intermedia a alta, en Zona 111, donde los sismos pueden llevar a magnitudes de 7 y poseen hipocentros de profundidad intermedia según lo establecido por el INGEMMET, 2024, un movimiento sísmico podría dañar la infraestructura hidráulica del reservorio Tinajones, afectando a los usuarios agrícolas y la población dependiente de recursos, y afectar a 15,300 hectáreas, colapsando la infraestructura natural y antropográfica (hidrología e Hidráulica). Se propone el diseño e implementación de un sistema automatizado de monitoreo hidrológico e hidrológico y sísmico, así como la recolección y procesamiento digital de datos para el análisis del riesgo de inundaciones

6. Conclusiones

El diagnóstico y análisis de la problemática relacionada con la gestión de los recursos hídricos en la cuenca Chancay – Lambayeque revela que, aunque no se ha determinado con exactitud la eficiencia de conducción, se estima que esta puede llegar al 90% desde el canal Taymi (principal) que parte del reservorio hasta los partidores ubicados aguas abajo, esto debido a diversos factores filtraciones, evaporación, sustracciones no autorizadas y deficiencias operativas en los canales de conducción. En contraste, las pérdidas en el canal derivador que conecta la bocatoma Raca Rumi con el reservorio son mínimas. Respecto a la infraestructura secundaria de distribución, las pérdidas promedio alcanzan el 28%, siendo las comisiones de La Ramada y Eten los que presentan un mayor porcentaje por la falta de revestimiento y la deficiencia del método de aplicación, generando una pérdida total cercana al 60% % del agua asignada.

Para 2030, las instituciones y organizaciones de la ciudad se proponen establecer sólidas alianzas con los recursos hídricos para garantizar la cobertura del 85 % de la demanda sectorial y una eficiencia del 5 % en el uso del agua. Para 2050, la gestión del agua se centrará en garantizar la seguridad hídrica en función de las necesidades de la población, los sectores productivos y el medio ambiente. La modelación hidrológica del río Chancay muestra condiciones óptimas, con altos niveles de agua y un alto índice de transporte de sedimentos. La acumulación de sedimentos en las subcuencas indica una importante acumulación de sedimentos, lo que requiere medidas de ingeniería para mitigar la erosión en estas zonas.

Gobernanza en la cuenca es un proceso complejo de construcción de consensos entre sectores, requiere investigaciones y experimentos para identificar factores causantes de efectos externos. El modelo para la gestión integrada debe estar basado en planificación de políticas públicas, priorizando necesidades sociales, entendiendo la relación entre comunidades y el entorno hídrico.

El documento explica que la gestión de los recursos hídricos en la cuenca Chancay - Lambayeque tiene problemas de gobernabilidad, como la prioridad en la oferta y demanda y la imposición de un modelo tradicional en el sector agrario, lo que desvirtúa la relación entre "agua y tierra". Esto es afectivo a la eficacia de la gestión y el desarrollo de sistemas políticos, sociales, económicos y ambientales, y es posible mejorar el aprovechamiento sostenible del agua. Se propone integrar actores vinculados al uso múltiple en una unidad dialéctica articulada de gobierno, gobernabilidad y gobernanza.

References

- [1]. M. E. Gaspar Santos, M. F. Suárez Véliz y J. Merino Velásquez, «Desarrollo sostenible y derecho al agua: Una perspectiva Global,» Scielo, vol. 9, n° 17, p. 15, 2024.
- [2]. A. Gutierrez Dueñas y A. A. Baltazar López, «Situación actual y gestión de los recursos hídricos en la Región de Lima en Perú,» ALFA, vol. 8, n° 22, p. 11, 2024.
- [3]. M. Benítez Carranco, «UNIVERSIDAD ANDINA SIMON BOLIVAR,» UASB-DIGITAL- Repositorio Institucional del CAN, 2018. [En línea]. Available: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6438/1/T2746-MCCNA-Benitez-La%20gestion.pdf>. [Último acceso: 15 setiembre 2025].
- [4]. Á. Arango Ruíz, «Crisis mundial del agua,» Scielo, vol. 8, n° 2, p. 2, 2013.
- [5]. M. Oré Vélez y D. Geng Montoya, «Políticas públicas del agua en el Perú: viscosidades para la creación del consejo de recursos hídricos de la cuenca Ica-Huancavelica,» Scielo, vol. 12, n° 3, p. 37, 2015.



- [6]. N. A. Castro Perdomo y O. N. Rajadel Acosta, «Otra cara de la problemática del agua y el cambio climático; dos realidades sinérgicas yuxtapuestas,» Scielo, vol. 13, n° 4, p. 10, 2021.
- [7]. J. A. Villena Chávez, «Calidad del agua y desarrollo sostenible,» Scielo, vol. 35, n° 2, p. 5, 2018.
- [8]. I. Benamar Daoudi, «PERSPECTIVAS PARA EL FUTURO: desafíos y oportunidades en la diversidad cultural de Perú,» REIB, vol. 19, n° 1, p. 24, 2025.
- [9]. E. Ibarra, «Transformación Organizacional y responsabilidad social,» Repositorio doctoral UCV, Chiclayo, 2015.
- [10]. M. Adriana Victoria, «GOVERNABILIDAD Y GOBERNANZA DEL AGUA COMO BIEN COMÚN DE LA NATURALEZA,» Journal of Law and Sustainable Development, vol. 6, n° 1, 2018.
- [11]. J. A. Villena Chávez, «Calidad del agua y desarrollo sostenible,» REVISTA PERUANA DE MEDICINA EXPERIMENTAL Y SALUD PÚBLICA, vol. 35, n° 2, p. 5, 2018.
- [12]. W. Campos Ugáz, «Repositorios UNPRG,» 23 11 2018. [En línea]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12893/5900>. [Último acceso: Julio 2023].
- [13]. [13]. OCDE, «Gobernanza del agua en Perú,» 2021. [En línea]. Available: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/es/publications/reports/2021/03/water-governance-in-peru_0980e96a/f826f55f-es.pdf. [Último acceso: 18 09 2025].
- [14]. L. K. Sánchez Galvis, Á. Boso Gaspar, R. Montalba Navarro y A. Vallejos Romero, «Gobernanza del agua y desafíos emergentes para estructuras normativas... e institucionales rígidas: un análisis desde el caso chileno,» CLAD Reforma y democracia, n° 70, pp. 199-234, 2018.
- [15]. F. Hasson, S. eeeney y H. McKenna, «Revisiting the Delphi technique - Research thinking and practice: A,» International Journal of Nursing Studies, vol. 168, n° 105119, p. 7, 2025.
- [16]. A. M. Braz, «“Geotecnologias aplicadas na análise das implicações entre o uso, cobertura e manejo da terra e a qualidade das águas superficiais: bacias hidrográficas dos córregos Lajeado Amarelo e Ribeirãozinho, Três Lagoas/ms.”,» Repositorio Universidad federal de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, Brasil, 2017.
- [17]. B. Zerga, «Gestión integrada de cuencas hidrográficas: una revisión,» Springer Nature, vol. 6, n° 657, 18 Julio 2025.
- [18]. R. García Tejera, M. Gonzáles Trujillo, M. T. Durán Silveira, J. F. Álvarez Vega y H. Ocaña Dayer, «Gestión integrada de cuencas hidrográficas en Cuba: caso cuenca San Juan,» CIGET, vol. 1, n° 2, 2020.
- [19]. H. Becerril, R. López y L. A. Guzman, «Planeación colaborativa para gestionar recursos hídricos,» Entreciencias, vol. 8, n° 22, 2020.
- [20]. L. Chow Hock, W. Hui Ling, Rahmah Elfithri y T. Fang Yenn, «Water Resources Management, Policy and Governance,» Water, vol. 14, n° 19, p. Malasia, 22 September 2022.
- [21]. De La Cruz Vega, Mendoza Flores, Pezo Morales, Ascoy Flores y Gonzáles Moncada, «Hidrología: Cap 5, Delimitación de cuencas con Arc GIS,» Ciencia Latina, vol. 6, n° 2, p. 18, 2022.
- [22]. E. López Gómez, «EL MÉTODO DELPHI EN LA INVESTIGACIÓN ACTUAL EN EDUCACIÓN: UNA REVISIÓN TEÓRICA Y METODOLÓGICA,» Educación XXI, vol. 21, n° 1, p. 25, 2018.
- [23]. S. I. Chávez Barriga, «Modelo de gestión sostenible para la gestión de la cuenca hidrográfica “Tenguel Alto”,» Conciencia Digital, vol. 11, n° 4, p. 18, 2021.
- [24]. A. F. Olivar Rojas, E. Orjuela Montoya, F. J. Jiménez Varón y M. Ribera Cumbe, «Tendencias del balance hídrico y riesgos para la sostenibilidad en municipios de la cuenca del Rio Seco, Colombia,» Salud, Ciencia y Tecnología, vol. 2, n° 469, p. 20, 2023.
- [25]. O. Campanini Gonzáles, «El extractivismo en Bolivia: efectos derrame e impactos en las áreas nacionales protegidas,» CIDOB d’ Afers Internacionals, n° 130, 2022.



- [26]. P. Aquino Espinoza, Calidad del agua en el Perú. retos y aportes para una gestión sostenible en aguas residuales, Doménica Villena Delgado ed., A. y. R. N. Derecho, Ed., Jesús María, Lima: DAR, 2017, 2017, p. 140.
- [27]. R. Saavedra Leyva y C. Flores Orona, «La gobernabilidad como un determinante de la inversión extranjera directa en América Latina,» Scielo, vol. 36, n° 2, p. 12, 2017.
- [28]. J. Vera Santa Mría y T. Chirinos Ortíz, «Tesis Doctoral Modelo de Gestión Ambiental para la sostenibilidad de los sistemas de riego. Cuenca del rio Cabanillas - Puno,» ACADEMIA, p. 12, 2017.
- [29]. A. Marroquin Liu, «Balance hídrico superficial de la sub cuenca del rio Paltiture,» Alicia, n° 1, 2016.
- [30]. G. Sánchez Renteria y et al, «Observatorios de convivencia y seguridad ciudadana: Herramienta para la toma de decisiones y gobernabilidad,» Scielo, vol. 33, n° 2, 2016.
- [31]. R. Rodríguez, «Análisis de la calidad del agua en los rios de la cuenca Chancay - Lambayeque,» Et Scientia, vol. 10, n° 2, 2021.
- [32]. J. A. Delgado Mansilla, «Análisis de la Infraestructura hidráulica del sistema Chancay - Lambayeque y su impacto en la ecoeficiencia y hella hídrica de la producción agrícola,» PUCP, Lima, 2019.
- [33]. INGEMMET, «Los peligros geológicos del Perú,» 2024. [En línea]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/4998>. [Último acceso: 30 Diciembre 2024].
- [34]. J. J. Burga Carrasco, «Evaluación de la Deposición Sedimentológica en la Subcuenca Racarrumi - Chancay-Lambayeque Utilizando la Aplicación del Modelo SWAT,» ALICIA, p. 109, 2023.
- [35]. E. García Quiñones y L. Tantalean Bustamante, «Determinación de caudales máximos para la cuenca del rio Chancay en la zona de la Bocatoma Racarrumi aguas abajo empleando el método del número de curva al año 2015.,» ALICIA, 2016.
- [36]. ANA, «Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la Cuenca Chancay-Lambayeque,» Lima, 2023.
- [37]. C. Maldonado Santana, «Gestión Integrada de las cuencas hidrográficas: hacia un nuevo paradigma en la gobernanza del agua,» Ciencia, Ambiente y Clima, vol. 6, n° 2, diciembre 2023.
- [38]. PEOT, «Datos Hidrológicos de la Cuenca Chancay Lambayeque,» Chiclayo, 2025.
- [39]. M. Miró, «QuestionPRO,» Derechos reservados, agosto 2022. [En línea]. Available: <https://blog.hubspot.es › sales › que-es-metodo-delphi..> [Último acceso: agosto 2025].
- [40]. S. Chávez Barriga, «Modelo de gestión sostenible para la gestión de la cuenca hidrográfica “Tenguel Alto”,» Grafiati, vol. 4, n° 1, p. 83, 2021.