

Determinantes de conectividad a la red de saneamiento en la región Junín, 2018-2022

Determinants of sanitation network connectivity in the Junín region, 2018-2022

Javier Amador, Navarro Veliz  ; Julio Fredy, Porras Maytao ; Nancy Mercedes. Matos Gilvonio ; Rando, Porras Olarte ; Carlos Rosario, Sanchez Guzman ; Lihua, Carrasco Neftali 

Universidad Peruana Los Andes, Huancayo, Junín, Perú.

Resumen

Este estudio analiza la problemática del acceso limitado a redes de saneamiento en la región Junín, Perú, durante el periodo 2018-2022. A pesar de las políticas públicas y la inversión en infraestructura, persisten brechas significativas, especialmente en áreas rurales, que afectan la salud pública y el desarrollo sostenible. El objetivo principal fue identificar los factores determinantes de la conectividad a la red de saneamiento, considerando las características del hogar, la cobertura del servicio, calidad y costos asociados. Se empleó un diseño no experimental de tipo correlacional-causal y transeccional, utilizando datos de la Encuesta Nacional de Programas Presupuestales realizada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática. Para el análisis se aplicaron modelos econométricos de regresión probabilística, con el fin de estimar la influencia de las variables seleccionadas sobre la probabilidad de conexión de los hogares a los servicios de agua potable y disposición de excretas. Los resultados evidencian que las características estructurales del hogar, incluyendo tipo de vivienda y materiales de construcción, tienen un impacto significativo en la conectividad. La cobertura del servicio revela marcadas desigualdades entre áreas urbanas y rurales, la calidad del agua evaluada a través de la continuidad y los niveles de cloro residual, constituye un desafío crítico para garantizar la seguridad sanitaria. Aunque los costos asociados no resultaron determinantes directos, pueden representar una barrera en los sectores más vulnerables. Se concluye que son requeridas políticas inclusivas y focalizadas que fortalezcan la infraestructura, garanticen la sostenibilidad del servicio y reduzcan la brecha de acceso en la región.

Palabras clave: saneamiento, conectividad, junín, factores determinantes, políticas públicas.

Abstract

This study addresses the problem of limited access to sanitation networks in the Junín region, Peru, during the period 2018-2022. Despite public policies and investment in infrastructure, significant gaps persist, especially in rural areas, which affect public health and the sustainable development of the population. The research aims to identify the determining factors of connectivity to the sanitation network, considering household characteristics, coverage, quality and costs associated with the service. A non-experimental correlational-causal and cross-sectional design was used, with data obtained from the National Survey of Budget Programs carried out by the National Institute of Statistics and Informatics. Using econometric models, such as probabilistic regression, the factors that affect the connection of households to water and excrement disposal services were analyzed. The results show that household characteristics, such as their socioeconomic composition and location, have a significant influence on connectivity. Service coverage is another key factor, showing a marked difference between urban and rural areas. Likewise, service quality, measured through continuity and residual chlorine levels, presents critical challenges to guarantee adequate sanitation conditions. The study concludes that it is essential to adopt inclusive public policies that prioritize the expansion of infrastructure in rural areas and improve the quality of services. The findings suggest the need for targeted strategies to close the access gap, ensure the sustainability of services and promote the well-being of communities in the region.

Keywords: Sanitation, connectivity, Junín, determining factors, public policies.

Recibido/Received	14-05-2025	Aprobado/Approved	23-08-2025	Publicado/Published	23-08-2025
-------------------	------------	-------------------	------------	---------------------	------------

Introducción

El acceso universal a servicios de saneamiento constituye un derecho humano reconocido y un componente fundamental del desarrollo sostenible. Organismos internacionales, como las Naciones Unidas, han subrayado la necesidad de garantizar el suministro de agua segura y la disposición sanitaria de excretas como elementos imprescindibles para la salud pública, el bienestar humano y la equidad social (Naciones Unidas, 2023). En este contexto, el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) plantea alcanzar, para 2030, el acceso equitativo y universal al agua potable y al saneamiento, priorizando a los grupos vulnerables. Sin embargo, en países de ingresos medios y bajos, persisten brechas significativas en la cobertura y calidad de estos servicios, influenciadas por deficiencias en infraestructura, gobernanza y condiciones de vulnerabilidad social.

En América Latina, las desigualdades socioespaciales en la gestión de servicios de saneamiento son notorias. Mientras las áreas urbanas han registrado avances moderados en expansión de redes y tratamiento de aguas, las zonas rurales y periurbanas continúan enfrentando un déficit estructural y heterogéneo (Faria, Cavalcante & Galvão, 2024). El caso peruano resulta paradigmático: aunque se han alcanzado progresos, los niveles de acceso siguen siendo insuficientes respecto a estándares internacionales. Según datos del Banco Mundial (2023), sólo el 57,67% de la población peruana cuenta con servicios de saneamiento gestionados de manera segura y apenas el 70 % tiene acceso a instalaciones básicas para el lavado de manos, lo que evidencia fuertes disparidades territoriales.

La situación se agrava al considerar la calidad del servicio. Indicadores como la dosificación de cloro residual libre, la continuidad del suministro y el tratamiento de aguas residuales muestran deficiencias críticas que comprometen la funcionalidad del sistema y aumentan la vulnerabilidad sanitaria de la población (Gastañaga, 2018; Morris et al., 2022). Estos problemas trascienden la salud pública e impactan negativamente en dimensiones clave del desarrollo humano, como la educación, la productividad económica y la sostenibilidad ambiental (Marino, 2020).

En este contexto, la región Junín constituye un escenario representativo de las tensiones estructurales en materia de saneamiento. Aunque destaca por su relevancia geopolítica y económica, presenta desigualdades marcadas entre provincias. Mientras Huancayo y Yauli superan el 90% de cobertura en abastecimiento de agua, otras como Junín, Chupaca y Satipo registran retrocesos. Particularmente, la provincia de Junín experimentó una caída en el acceso al agua de 69,4 % en 2020 a 58,1 % en 2022, y su conectividad al alcantarillado descendió de 51,4 % a 26,7 % en el mismo periodo (INEI, 2022). Tales indicadores revelan no sólo un problema de cobertura, sino también de sostenibilidad y equidad en la provisión del servicio.

La conectividad a la red de saneamiento, definida como la proporción de hogares efectivamente conectados a sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, representa un indicador crítico del desarrollo y de la eficiencia institucional. Sin embargo, su análisis requiere una visión integral que considere no sólo la infraestructura disponible, sino también los factores sociales, culturales y económicos que determinan el uso y la apropiación de estos servicios. La literatura especializada identifica múltiples determinantes: características del hogar, la cobertura física del servicio, la percepción de calidad, y los costos directos e indirectos asociados (Gurung et al., 2023; Robele, 2023).

Estudios previos realizados en América Latina y otras regiones del Sur Global confirman esta multicausalidad socioeconómica. En Uruguay, Yarigyna et al. (2020) encontraron diferencias significativas entre hogares conectados y no conectados vinculados al nivel educativo del jefe de hogar, los ingresos y la tenencia de la vivienda. De manera similar, estudios en Colombia y Etiopía demostraron que factores como la confianza institucional, la topografía, el acceso previo a agua potable y la existencia de incentivos influyen en la conectividad (Robele, 2023). En Perú, investigaciones han destacado que tanto las limitaciones institucionales como las condiciones socioeconómicas impactan en la sostenibilidad del servicio (Alvarado & Marrache, 2021). Asimismo, Schaeffer (2021) evidenció deficiencias en eficiencia

técnica y micromedición en las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS), mientras Aguado y Ramos (2021) propusieron soluciones técnicas adaptadas a contextos rurales.

Es importante subrayar que la existencia de infraestructura no garantiza su uso efectivo. Diversos estudios muestran que la subutilización de redes responde a factores como los altos costos de conexión, la escasa educación sanitaria o la falta de confianza en la continuidad del servicio (Aguado & Ramos, 2021). En este sentido, comprender la conectividad requiere trascender el análisis netamente técnico hacia una perspectiva multivariable.

Desde lo normativo, el Decreto Legislativo N.º 1280 de 2016 (MVCS, 2022) establece principios de eficiencia, equidad y sostenibilidad en los servicios de saneamiento. Este marco regula la provisión de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas, tanto en contextos urbanos como rurales. No obstante, en la práctica, existen deficiencias operativas, solapamiento de funciones y brechas significativas en la implementación de las políticas sectoriales. La Ley Marco de Prestación de los Servicios de Saneamiento establece principios como el acceso universal, la inclusión social, la transparencia y la sostenibilidad, articulando las funciones de entidades como el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), el Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS), los Gobiernos Regionales y Locales, y las organizaciones comunales como las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS) (MVCS, 2022).

A nivel analítico, cuatro dimensiones resultan determinantes: características del hogar, cobertura, calidad y costos. La presencia de infraestructura sanitaria en el hogar, el régimen de tenencia y la composición demográfica condicionan la viabilidad de conexión (Alpaugh et al., 2025). La cobertura depende de factores geográficos, financieros y de planificación, influyendo directamente en el riesgo sanitario (Mahbub-UI Alam et al, 2025; BID, 2022). La calidad del servicio tiene implicaciones directas en la salud, la educación y el medio ambiente (MVCS, 2022). Por su parte, los costos determinan la accesibilidad y la sostenibilidad económica, con impactos en sectores estratégicos como turismo, agricultura e industria (MEF, 2015; Ayerí et al., 2024).

La CEPAL (1990) advierte que sistemas ineficientes contaminan fuentes de agua dulce y ecosistemas acuáticos, afectando la biodiversidad y el ambiente. Rodríguez (2020) señala que el tratamiento adecuado de aguas residuales preserva la calidad del agua y del suelo, mientras que la reutilización de subproductos puede generar beneficios para la agricultura y promover la economía circular.

Finalmente, la conectividad en Junín debe comprenderse como un fenómeno complejo y multicausal. El presente estudio busca identificar los factores determinantes que influyen en la conectividad a la red de saneamiento en esta región durante el periodo 2018–2022, mediante el análisis de las cuatro dimensiones mencionadas. Con ello, pretende contribuir a la literatura científica nacional, que ha priorizado diagnósticos técnicos y de cobertura nominal, pero ha dejado en segundo plano las variables sociales, económicas e institucionales que explican el acceso efectivo a los servicios de saneamiento.

Materiales y métodos

El tipo de investigación fue correlacional-causal y el diseño no experimental de corte transversal. Se busca identificar las variables que determinan las decisiones de conexión a las redes de saneamiento de la región Junín y establecer las razones que provocan ciertos aspectos, no hay manipulación de las variables, los datos se recogieron en un único momento y se describe relaciones de causalidad entre dos o más categorías.

La investigación está basada en la toma de datos del periodo 2018-2022, y busca identificar las variables determinantes en la conexión a las redes de saneamiento en la región Junín.

Población y Muestra

La población comprende las viviendas particulares y sus ocupantes, residentes habituales del área urbana y rural de la región. No forman parte del estudio las personas que residen en viviendas colectivas (hospitales, hoteles, asilos, claustros religiosos, cuarteles, cárceles, etc.). En el estudio se ha utilizado la información de Encuesta Nacional de Programas Presupuestales (ENAPRES) del periodo 2018-2022. El cuál considera una muestra probabilística, con un nivel de confianza al 95%. Con el siguiente tamaño muestral de viviendas (Tabla 1).

Tabla 1. *Tamaño muestral de la región Junín, 2018-2022*

Año	Tamaño muestral
2018	1640
2019	1640
2020	1688
2021	1640
2022	1640

Fuente: ENAPRES 2018-2022.

Instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizó la técnica de la encuesta obtenida de ENAPRES y como instrumento una ficha de recolección de datos. Se revisó cada Encuesta Nacional de Programas Presupuestales realizadas durante el periodo 2018-2022, en donde se filtraron los datos de acuerdo a la investigación y se consideró la información de los siguientes ítems: las características de jefe de hogar, hogar y vivienda, bienestar y riqueza de hogar, agua y saneamiento, información, percepciones y entorno.

Análisis estadístico

Se emplearon técnicas estadísticas y econométricas, que son las usadas con mayor frecuencia para analizar los datos y contrastar la hipótesis. Se hizo una especificación matemática para estimar mediante regresiones basado en la teoría y evidencia empírica. Se realizó la inferencia para determinar si las regresiones realizadas son estimaciones específicas y comparar con los resultados de las investigaciones similares que usan metodologías diferentes y se consideraron las regresiones probabilísticas, denominada Probit, donde se contrastaron las hipótesis.

Especificación del modelo probit

Con modelo Probit se modelaron variables dependientes binarias cuya distribución de probabilidad subyacente se asume normal. Este permitió manejar datos donde la relación entre la variable independiente y la probabilidad del evento no cambia de manera constante a lo largo del rango de valores explicativos (Greene, 2018). Este enfoque es útil ya que se trabajó con datos en los cuales los efectos marginales no fueron uniformes en todo el espectro de las variables explicativas, como es el caso de la conectividad a la red de saneamiento, donde la decisión de conectarse puede estar influenciada por múltiples factores simultáneamente distribuidos de manera aproximadamente normal, como ingresos, educación y ubicación geográfica.

Por otra parte, este modelo está alineado con teorías de comportamiento económico donde las decisiones siguen un proceso de acumulación de información y no ocurren de manera abrupta, sino progresivamente, en función de la percepción de costos y beneficios (BID, 2022). En el contexto del acceso a servicios de saneamiento, esta característica es relevante, ya que la conectividad puede depender de factores como la disponibilidad de infraestructura y la percepción de calidad del servicio, que influyen gradualmente en la decisión del hogar de conectarse a la red. Además, en estudios con tamaños de muestra grandes, la selección del modelo puede basarse en la adecuación teórica a los datos en lugar de en la facilidad de interpretación.

Resultados

Conexiones a la red de saneamiento

Los resultados del análisis univariado muestran que la conectividad a la red de agua dentro de la vivienda en el panel de la región Junín es mayoritaria, con un 76,58% de los hogares conectados, mientras que el 23,42% aún no cuenta con este servicio dentro de sus viviendas.

El análisis por año muestra fluctuaciones entre 2018 y 2022. En 2020 se alcanzó el punto más alto de conectividad (80,62%), posiblemente debido a políticas de emergencia implementadas durante la pandemia de COVID-19 para ampliar el acceso a servicios básicos. Sin embargo, en 2022, la proporción de viviendas con acceso al agua disminuyó hasta 74,38%.

En cuanto a la conexión a la red de desagüe dentro de la vivienda, los resultados revelan una cobertura significativamente menor. Solo el 49,38 % de los hogares cuenta con este servicio, frente a un 50,62 % que aún depende de sistemas alternativos como pozos sépticos o letrinas.

El análisis anual evidencia un crecimiento gradual en la conectividad al alcantarillado: del 46,31 % en 2018 al 51,81 % en 2022.

Características del hogar y la vivienda

Se examinan tres aspectos clave en las condiciones de la vivienda: el tipo de vivienda, el material predominante en las paredes externas y el régimen de tenencia de la vivienda.

En relación con el tipo de vivienda, la mayoría de los hogares habita en casas independientes (76,88 %), lo que supone una infraestructura potencialmente adecuada para la conexión a redes de agua y alcantarillado. Sin embargo, un 14,57 % reside en casas de vecindad, lo que puede limitar la conectividad debido a instalaciones compartidas y deficiencias estructurales. La proporción de hogares en departamentos en edificios (5,90 %) resulta baja frente a otras regiones urbanas, lo que sugiere un limitado proceso de verticalización. Las quintas (1,87 %) y chozas o cabañas (0,75 %) representan grupos minoritarios.

Respecto a los materiales de construcción, un 45,78 % de las viviendas en Junín, está edificado en ladrillo o bloque de cemento, lo que incrementa las posibilidades de conectividad. No obstante, el 41,66 % emplea materiales menos duraderos como adobe (15,10 %) y tapia (26,56 %), más frecuentes en áreas rurales y asociados a menor disponibilidad de infraestructura sanitaria. Asimismo, un 11,50 % de las viviendas está construido en madera, lo que podría limitar la conexión por su carácter menos permanente. Los materiales no convencionales (triplay, calamina, estera u otros) apenas alcanzan el 0,24 %.

El análisis de la tenencia de la vivienda revela que la mayoría de los hogares son propietarios que ya pagaron su vivienda (58,93 %), lo que favorece la capacidad de decidir sobre mejoras en infraestructura. En contraste, quienes ocupan viviendas cedidas (19,42 % por otros hogares y 6,71 % por instituciones) enfrentan restricciones en las decisiones de conexión. El 13,34 % de los hogares reside en alquiler, situación que también condiciona la posibilidad de invertir en saneamiento, mientras que un 0,63 % se encuentra en proceso de compra a plazos.

Cobertura del servicio

La cobertura del servicio no solo se mide en términos de conexión a la red de agua, sino también en la frecuencia con la que los hogares reciben el suministro y la cantidad de horas al día en que disponen del recurso. A continuación, se presenta un análisis detallado de estos aspectos.

Los resultados muestran que el 96,34 % de los hogares recibe agua todos los días de la semana, lo cual evidencia un nivel alto de regularidad en la provisión del recurso. Sin embargo, un 3,66 % no cuenta con acceso diario, lo que obliga a las familias a recurrir a fuentes alternativas como camiones cisterna o pozos, con posibles riesgos en la calidad y seguridad del agua.

En cuanto a la continuidad del servicio, se observa una heterogeneidad significativa. El 64,11 % de los hogares dispone de agua las 24 horas del día, lo que representa un acceso pleno que permite cubrir sin restricciones las necesidades básicas. En contraste, el 35,89 % presenta un suministro intermitente. Dentro de este grupo, un 7,54 % solo dispone de agua durante 12 horas al día, y algunos hogares reportan disponibilidad extremadamente limitada, de apenas 1 a 3 horas diarias.

Es relevante acotar que un segmento de viviendas cuenta con disponibilidad entre 10 y 20 horas diarias. Aunque este nivel representa un suministro relativamente amplio, refleja restricciones derivadas de cortes programados o deficiencias en la red de distribución.

Calidad del servicio

La calidad del servicio de agua y saneamiento es factor clave para garantizar la salud pública y el bienestar de la población. En este análisis, se examinan tres indicadores fundamentales: la potabilidad del agua, los niveles de cloro residual y el tipo de disposición de excretas en los hogares.

Los resultados muestran que solo el 50,31 % de los hogares de la región Junín accede a agua potable, mientras que el 49,69 % carece de suministro seguro. Este hallazgo es crítico, dado que casi la mitad de la población enfrenta riesgos sanitarios derivados del consumo de agua sin tratamiento, lo que neutraliza los beneficios de la infraestructura de abastecimiento.

En cuanto al cloro residual, un 61,98 % de los hogares recibe agua sin presencia detectable (0 mg/L), lo que evidencia la falta de desinfección efectiva. Los valores más reportados entre los hogares con cloro residual corresponden a 0,2 mg/L (8,33 %), 0,4 mg/L (8,33 %) y 0,6 mg/L (11,54 %), con registros aislados de hasta 3,4 mg/L.

El tipo de disposición de excretas refleja otra dimensión relevante. Apenas un 28,87 % de los hogares emplea arrastre hidráulico, es decir, conexión a alcantarillado o sistemas de evacuación con agua. En contraste, el 70,73 % utiliza hoyos secos, práctica que limita el acceso a infraestructura moderna y genera riesgos de contaminación ambiental y sanitaria.

En conjunto, estos resultados revelan deficiencias estructurales en la calidad de los servicios de saneamiento, lo que compromete tanto la salud pública como la sostenibilidad ambiental en la región Junín.

Costos Asociados al Servicio

El costo de acceso y mantenimiento del agua potable constituye un factor determinante para la sostenibilidad de los servicios de saneamiento, ya que incide en la capacidad de los hogares para sostener su conexión continua y en la eficiencia de los sistemas de gestión. En este análisis se examinan cuatro dimensiones clave: el pago por mantenimiento, la frecuencia de pago, la entidad receptora del pago y el monto desembolsado por los hogares.

Los resultados indican que el 73,83 % de los hogares realizó pagos por mantenimiento en el último año, mientras que un 26,17 % no efectuó ningún desembolso. Este grupo podría estar vinculado a subsidios, deficiencias en la gestión del cobro, o a conexiones informales y sistemas de abastecimiento autónomos como pozos o manantiales.

Respecto a la periodicidad de los pagos, la mayoría de los hogares paga mensualmente (57,45 %), lo que refleja una lógica de cobro semejante a otros servicios básicos. Un 38,42 % realiza pagos anuales, modalidad frecuente en ámbitos rurales donde prevalece la gestión comunal y la contribución colectiva. Un grupo reducido reporta pagos semanales (0,05 %) o bajo acuerdos alternativos (4,08 %), lo que evidencia la existencia de esquemas informales de financiamiento.

En términos de administración, en la región de Junín, se observa una fuerte descentralización. La mayoría de los hogares paga a Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (56,78 %) o a otras organizaciones comunales (34,33 %). En contraste, solo un 5,97 % paga directamente a las municipalidades y apenas un 2,87 % a Empresas Prestadoras de Servicios (EPS).

En cuanto a los montos, predominan pagos bajos, entre S/ 1 y S/ 24 mensuales. Los valores más frecuentes son S/ 5 (14,63 %), S/ 12 (12,24 %), S/ 2 (11,87 %) y S/ 24 (7,90 %). Algunos hogares reportan pagos aislados de hasta S/ 96 (0,05 %). Esta variabilidad sugiere diferencias en el modelo de gestión, la infraestructura disponible y la cantidad de agua consumida.

Regresión probabilística

En esta sección se presentan los hallazgos obtenidos a partir del análisis econométrico realizado con el modelo de regresión logística, con el objetivo de identificar los determinantes de la conectividad a la red de saneamiento en la región Junín durante el periodo 2018-2022. Para evaluar los factores que inciden en la conexión de los hogares a la red de saneamiento, se empleó un modelo Probit, cuya especificación se basa en variables representativas de las características del hogar, la cobertura del servicio, la calidad del mismo y los costos asociados. A continuación, se presentan los resultados de la regresión probabilística (Tabla 2).

Tabla 2. Regresión Probit (Conectividad de agua)

Probit regression			Number of obs		=	6,061
			LR chi2(17)		=	4317.66
			Prob > chi2		=	0
Log likelihood = -521.28056			Pseudo R2		=	0.8055
Cnx_Agua	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]	
TIPO DE VIVIENDA	-1.409155	0.0358522	-39.30	0.000	-1.479425	-1.338886
MATERIAL PREDOMINANTE (PARED EXTERIOR)						
Piedra o sillar con cal o cemento	-0.642067	1.489759	-0.43	0.666	-3.561942	2.277808
Adobe	-0.2950761	0.1104422	-2.67	0.008	-0.511538	-0.0786134
Tapia	-0.295346	0.1246578	-2.37	0.018	-0.539670	-0.0510212
Quincha (caña con barro)		0 (empty)				
Piedra con barro		0 (empty)				
Madera (pona, tornillo,)	-0.0315812	0.2090226	-0.15	0.880	-0.441258	0.3780955
Triplay/ Calamina/ Estera	-0.3341331	1.258825	-0.27	0.791	-2.801384	2.133118
Otro material	0.1185175	0.7238956	0.16	0.870	-1.300292	1.537327
VIVIENDA OCUPADA ES:						
Propia, totalmente pagada	0.2173821	0.1053059	2.06	0.039	0.0109863	0.4237778
Propia, por invasión	-0.0846354	1.566608	-0.05	0.957	-3.155131	2.98586
Propia, comprándola a plazos	0.3707873	0.6981616	0.53	0.595	-0.9975843	1.739159
Cedida por otro hogar	0.0101549	0.1190555	0.09	0.932	-0.2231896	0.2434995
Cedida por el centro de trabajo	-0.045251	0.5072452	-0.09	0.929	-1.039433	0.9489314
Cedida por otra institución	3.500998	0.4479723	7.82	0.000	2.622989	4.379008
Otra	0.441057	0.839556	0.53	0.599	-1.203894	2.087105
SERVICIO DE AGUA (TODOS LOS DÍAS)						
		0 (omitted)				
Horas al día del servicio de agua	-0.0080299	0.0060947	-1.32	0.188	-0.0199753	0.0039156
Agua potable	-0.2922461	0.1201903	-2.43	0.015	-0.5278147	-0.0566775
Cloro residual	0.0076965	0.1357869	0.06	0.955	-0.2584409	0.2738339
_cons	4.796752	0.2347879	20.43	0.000	4.336576	5.256928

En esta estimación se encuentra una mayor amplitud de regresión, sin embargo, se pierde la variable de Costos asociados al servicio debido al sesgo de la variable ya que más del 90% de los que tienen conexión de saneamiento realizan un pago por operación y mantenimiento y que lo realizan de forma anual, se puede apreciar que no tiene algún efecto sobre la conectividad a que institución se le pague por el servicio ni cuánto es el importe.

Tabla 3. Efectos marginales (Conectividad de agua)

Probit regression			Number of obs	=	6,061
Model VCE : OIM					
	dy/dx	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]
TIPO DE VIVIENDA	-0.0675347	0.0023152	-29.17	0.000	-0.0720725 -0.0629969
MATERIAL PREDOMINANTE (PARED EXTERIOR)					
Piedra o sillar con cal o cemento	-0.0321398	0.0845631	-0.38	0.704	-0.1978805 0.1336009
Adobe	-0.014217	0.0054002	-2.63	0.008	-0.0248013 -0.0036327
Tapia	-0.0142301	0.0059252	-2.40	0.016	-0.0258433 -0.0026169
Quincha (caña con barro)	.	(not estimable)			
Piedra con barro	.	(not estimable)			
Madera (pona, tornillo)	-0.0015394	0.0101617	-0.15	0.880	-0.021456 0.0183773
Triplay/ Calamina/ Estera	-0.0161151	0.0614244	-0.26	0.793	-0.1365046 0.1042745
Otro material	0.005883	0.036528	0.16	0.872	-0.0657105 0.0774765
VIVIENDA OCUPADA ES:					
Propia, totalmente pagada	0.0108012	0.0053867	2.01	0.045	0.0002435 0.021359
Propia, por invasión	-0.0042802	0.0801611	-0.05	0.957	-0.1613931 0.1528328
Propia, comprándola a plazos	0.018561	0.0359844	0.52	0.606	-0.051967 0.0890891
Cedida por otro hogar	0.000508	0.0059596	0.09	0.932	-0.0111725 0.0121886
Cedida por el centro de trabajo	-0.0022768	0.0256466	-0.09	0.929	-0.0525431 0.0479896
Cedida por otra institución	0.1665775	0.0059815	27.85	0.000	0.154854 0.178301
Otra	0.0222455	0.0441291	0.50	0.614	-0.064246 0.1087371
SERVICIO DE AGUA (TODOS LOS DÍAS)		0 (omitted)			
Horas al día del servicio de agua	-0.0003848	0.000292	-1.32	0.188	-0.0009572 0.0001875
Agua potable	0.0140061	0.0057673	2.43	0.015	-0.0027023 0.0253099
Cloro residual	0.0003689	0.0065077	0.06	0.955	-0.012386 0.0131237

En la tabla 3, de efectos marginales se observa el impacto de las determinantes sobre la conectividad al agua según las características del hogar y la vivienda. Se identifica que residir en una casa de vecindad reduce en 6,7 % la probabilidad de contar con conexión a la red, mientras que habitar en viviendas construidas con adobe o tapia disminuye en 1,4 % dicha probabilidad. En contraste, ser propietario de una vivienda totalmente pagada incrementa en 1,08 % la probabilidad de conexión, y cuando la vivienda es cedida por una institución, el aumento alcanza 16,6 %.

En relación con la cobertura del servicio, el hecho de que más del 80 % de los hogares con conexión reciban agua diariamente hace que este indicador carezca de efecto explicativo. Finalmente, respecto a la calidad del servicio, contar con agua potable eleva en 1,4 % la probabilidad de conexión, mientras que cada 10 puntos adicionales de cloro residual incrementan la probabilidad en 0,003 %.

El área bajo la curva ROC (AUC) estimada para el modelo es de 0,970 (Figura 1), lo que evidencia un excelente poder predictivo. Este valor implica que el modelo de regresión logística posee una capacidad del 97 % para diferenciar correctamente entre hogares conectados y no conectados a la red de saneamiento. En términos metodológicos, un AUC próximo a 1,0 representa un nivel de precisión muy alto, mientras que un valor de 0,5 correspondería a una clasificación aleatoria. Al encontrarse por encima de 0,9, el resultado obtenido confirma que el modelo presenta una capacidad de discriminación sobresaliente, lo que valida la pertinencia de los predictores seleccionados y su eficacia para explicar la probabilidad de conexión a la red de agua.

Para ver los efectos sobre las determinantes de la conectividad a una red de desagüe esta la siguiente tabla de efectos marginales (Tabla 4).

En relación con la variable Características del hogar y la vivienda, los resultados muestran que residir en una casa de vecindad reduce en 20,4 % la probabilidad de contar con conexión a una red de desagüe respecto a otros tipos de vivienda. Asimismo, el material predominante de las paredes externas

constituye un factor determinante: las viviendas construidas con adobe presentan una reducción del 15,3 % en la probabilidad de conexión, mientras que aquellas edificadas con tapia registran una disminución del 23,3 %.

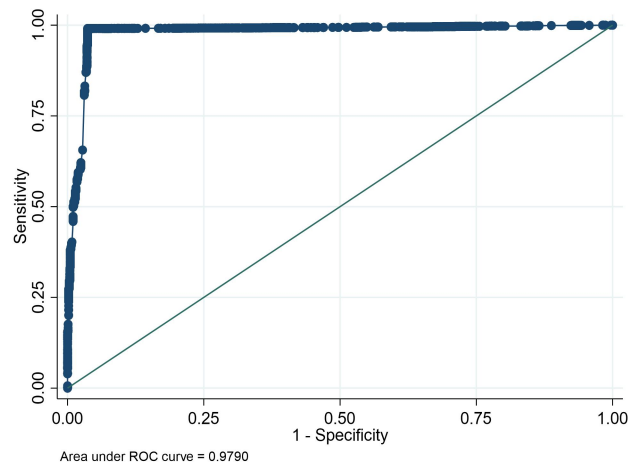


Figura 1. Curva ROC (Conectividad de agua)

Tabla 4. Efectos marginales (Conectividad de desagüe)

Probit regression			Number of obs		=	6,063
Model VCE : OIM						
	dy/dx	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Interval]
TIPO DE VIVIENDA	-0.2046518	0.0037897	-54.00	0.000	-0.2120794	-0.1972241
MATERIAL PREDOMINANTE (PARED EXTERIOR)						
¿Piedra o sillar con cal o cemento?	-0.0953782	0.1830197	-0.52	0.602	-0.4540902	0.2633337
¿Adobe?	-0.1537441	0.0151508	-10.15	0.000	-0.1834392	-0.1240491
¿Tapia?	-0.2334027	0.014243	-16.39	0.000	-0.2613184	-0.2054869
¿Quincha (caña con barro)?	-0.1094325	0.2334214	-0.47	0.639	-0.5669301	0.348065
¿Piedra con barro?	.	(not estimable)				
¿Madera (pona, tornillo, etc.)?	-0.3364812	0.0234663	-14.34	0.000	-0.3824744	-0.2904881
Triplay/ Calamina/ Estera?	-0.1959039	0.1120655	-1.75	0.080	-0.4155483	0.0237405
¿Otro material (Especifique)?	-0.0188806	0.0870094	-0.22	0.828	-0.189416	0.1516548
VIVIENDA OCUPADA ES:						
¿Propia, totalmente pagada?	-0.0498692	0.0157001	-3.18	0.001	-0.0806409	-0.0190976
¿Propia, por invasión?	-0.1175116	0.122613	-0.96	0.338	-0.3578287	0.1228055
¿Propia, comprándola a plazos?	0.0087424	0.0708871	0.12	0.902	-0.1301938	0.1476785
¿Cedida por otro hogar?	-0.0451236	0.0178908	-2.52	0.012	-0.0801889	-0.0100583
¿Cedida por el centro de trabajo?	-0.1181829	0.0788967	-1.50	0.134	-0.2728175	0.0364517
¿Cedida por otra institución?	-0.3209421	0.0345797	-9.28	0.000	-0.3887171	-0.2531671
¿Otra? (Especifique)	-0.1745568	0.1270842	-1.37	0.170	-0.4236371	0.0745236
SERVICIO DE AGUA (TODOS LOS DÍAS)						
	0	(omitted)				
HORAS AL DIA DEL SERVICIO DE AGUA						
	-0.0017182	0.0007325	-2.35	0.019	-0.0031538	-0.0002825
AGUA POTABLE	-0.2798469	0.0124674	-22.45	0.000	-0.3042826	-0.2554112
CLORO RESIDUAL	0.0811537	0.0171645	4.73	0.000	0.0475119	0.1147954

En el caso de las viviendas de madera, la probabilidad se reduce en 33,6 %, y para las construidas con triplay, calamina o estera, la reducción alcanza el 19,5 %. Otros materiales no mostraron efectos

significativos sobre la conectividad. Con respecto al régimen de tenencia, se observa que ser propietario de una vivienda totalmente pagada disminuye en 4,9 % la probabilidad de conexión a la red de desagüe. Del mismo modo, cuando la vivienda es cedida por otro hogar, la probabilidad se reduce en 4,5 %, y si es cedida por una institución, la reducción alcanza el 32 %.

En cuanto a la cobertura del servicio, se identificó que más del 90 % de los hogares conectados recibe agua diariamente, lo que genera un sesgo que impide evaluar este indicador. Sin embargo, el número de horas de suministro influye en la conectividad al desagüe (Figura 2): por cada hora adicional, la probabilidad se reduce en 0,17 %. Finalmente, en la variable calidad del servicio, se encontró que disponer de agua potable disminuye la probabilidad de conexión en 27,9 %, mientras que cada 10 puntos adicionales de cloro residual incrementan la probabilidad en 8,11 %.

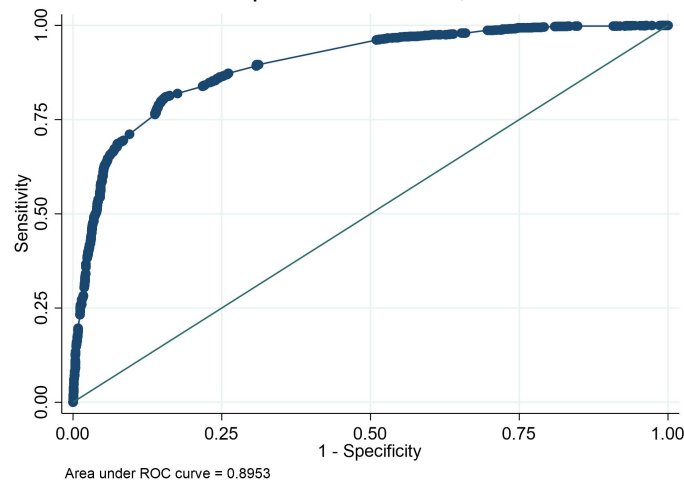


Figura 2. Curva ROC (Conectividad de desagüe)

El área bajo la curva ROC (AUC) obtenida en el segundo modelo fue de 0,8953 (Figura 2), lo que evidencia un poder predictivo elevado. Este resultado indica que el modelo tiene una capacidad del 89,53 % para clasificar de manera correcta a los hogares conectados y no conectados a la red de desagüe. En términos metodológicos, un AUC comprendido entre 0,8 y 0,9 se considera indicativo de una alta capacidad de discriminación, lo que confirma que las variables explicativas seleccionadas predicen de forma efectiva la probabilidad de conexión a los servicios de saneamiento. Si bien el valor es ligeramente inferior al alcanzado en el primer modelo (0,970), se mantiene dentro de un rango sólido y confiable, lo que respalda la validez del ajuste. Además, el hecho de no alcanzar un AUC cercano a 1,0 sugiere que el segundo modelo podría ser más generalizable y menos propenso al sobreajuste frente a nuevos conjuntos de datos.

En términos generales, los resultados permiten contrastar las hipótesis específicas planteadas. Se confirma la validez de las hipótesis 1, 2 y 3, mientras que la hipótesis 4 no encuentra sustento empírico. En consecuencia, se puede afirmar que: **(i)** las características del hogar influyen de manera significativa en la conectividad a la red de saneamiento en la región Junín durante el periodo 2018–2022; **(ii)** la cobertura del servicio ejerce un efecto significativo sobre la conectividad en el mismo periodo; y **(iii)** la calidad del servicio constituye un factor determinante en la probabilidad de conexión de los hogares a la red de saneamiento.

Discusión

El presente estudio tuvo como propósito identificar los factores determinantes de la conectividad a la red de saneamiento en la región Junín durante el periodo 2018–2022, mediante un modelo Probit que consideró variables asociadas a las características del hogar, la cobertura del servicio, la calidad del agua y los costos asociados. Los resultados obtenidos ofrecen una visión integral de los

elementos estructurales, socioeconómicos y técnicos que influyen en el acceso a agua potable y alcantarillado, en concordancia con la literatura previa y con los lineamientos de política nacional e internacional en materia de saneamiento.

Desde un enfoque teórico, diversos estudios han demostrado que el acceso a la red de saneamiento no es un proceso aleatorio, sino que está condicionado por factores estructurales, socioeconómicos y de calidad del servicio (Ayeri et al., 2024). La literatura señala que las características del hogar, como el tipo de vivienda y los materiales de construcción, pueden influir significativamente en la posibilidad de conectarse a la red de saneamiento (Alpaugh et al., 2025). Además, la disponibilidad de infraestructura, la continuidad del servicio y la percepción de calidad del agua han sido identificadas como variables clave en estudios previos (De Duren et al., 2022).

Los hallazgos confirman que las características de la vivienda constituyen un factor crítico en la determinación del acceso a la red. Se observó que los hogares ubicados en casas de vecindad presentan una menor probabilidad de conexión tanto al agua como al desagüe, lo que refleja la vulnerabilidad estructural de este tipo de construcciones y la frecuente falta de infraestructura sanitaria compartida. Asimismo, los materiales predominantes de las paredes externas mostraron un efecto significativo: las viviendas de adobe reducen en 1,4 % la conexión al agua y en 15,3 % al desagüe, mientras que las construidas con tapia disminuyen en 23,3 % la probabilidad de conectividad. Aún más críticas son las edificaciones en madera (-33,6 %) y aquellas con materiales precarios como triplay, calamina o estera (-19,5 %). Estos resultados coinciden con lo señalado en el *Plan Nacional de Saneamiento 2022–2026*, que advierte sobre la desigualdad en el acceso según la calidad estructural de las viviendas, y con estudios previos que destacan la relación entre condiciones constructivas y acceso a servicios básicos (De Duren et al., 2022; Alpaugh et al., 2025).

El régimen de tenencia de la vivienda también mostró efectos relevantes. Contrario a lo esperado, ser propietario de una vivienda totalmente pagada disminuye en 4,9 % la probabilidad de conexión a desagüe, lo que podría explicarse por la localización de estas viviendas en zonas periurbanas o rurales con menor infraestructura instalada. De manera similar, las viviendas cedidas por otros hogares reducen en 4,5 % la probabilidad de conexión, y aquellas cedidas por instituciones presentan la disminución más pronunciada (-32 %). Estos resultados revelan que, más allá de la condición de tenencia, el entorno territorial y la calidad de la infraestructura resultan determinantes en el acceso, lo cual coincide con los factores exógenos e institucionales que condicionan la sostenibilidad de los servicios de saneamiento.

Los resultados relativos a la cobertura del servicio sugieren dinámicas complejas. Se constató que más del 90 % de los hogares con conexión recibe agua diariamente, lo que generó la exclusión de esta variable del modelo debido a su falta de variabilidad. Este hallazgo concuerda con las estadísticas del Banco Mundial (2023), que reportan una cobertura diaria relativamente alta en las zonas urbanas del Perú. Sin embargo, el análisis reveló que el número de horas de disponibilidad del agua influye en la probabilidad de conexión al desagüe: por cada hora adicional de suministro, la probabilidad de conexión se reduce en 0,17 %. Esta relación contraintuitiva podría explicarse por deficiencias en la infraestructura de distribución y por la coexistencia de sistemas alternativos en áreas con menor cobertura formal, lo que coincide con lo planteado por el BID (2022) respecto a las limitaciones de la infraestructura hídrica en contextos rurales.

Con relación a la calidad del servicio, los resultados demuestran que la potabilidad del agua aumenta en 1,4 % la probabilidad de conexión a la red de agua, confirmando la importancia de la seguridad del recurso como incentivo para la conexión formal. Sin embargo, en el caso del desagüe, contar con agua potable reduce la probabilidad de conexión en 27,9 %. Este resultado podría interpretarse como una evidencia de priorización: en áreas con limitada infraestructura de alcantarillado, los hogares priorizan la conexión al agua segura antes que, al desagüe, reproduciendo una brecha estructural en el acceso. De manera complementaria, se encontró que cada 10 puntos adicionales en la

concentración de cloro residual incrementan en 0,003 % la probabilidad de conexión a la red de agua y en 8,11 % la conexión al desagüe. Estos hallazgos reafirman el papel del cloro residual como indicador de calidad y seguridad del suministro, en línea con las recomendaciones de la OMS (2017) y con estudios nacionales que alertan sobre la deficiencia en procesos de cloración (Gastañaga, 2018; Morris et al., 2022).

Los costos asociados al servicio muestran que la mayoría de los hogares realizó pagos por mantenimiento, lo que refleja una valoración del servicio y su contribución a la sostenibilidad del sistema. Sin embargo, un 26,17 % no efectuó ningún pago, lo que puede estar vinculado a subsidios, deficiencias en la gestión del cobro o al acceso a fuentes autónomas de abastecimiento. La periodicidad del pago evidencia dos patrones: esquemas mensuales (57,45 %), característicos de ámbitos urbanos, y pagos anuales (38,42 %), más frecuentes en zonas rurales bajo gestión comunal. Además, se identificó que el 56,78 % de los hogares paga a Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS) y el 34,33 % a otras organizaciones comunales, mientras que un porcentaje mínimo paga a Empresas Prestadoras de Servicios (EPS). Esta situación confirma que el abastecimiento de agua en Junín depende en gran medida de sistemas de autogestión comunitaria, lo cual puede afectar la calidad, continuidad y sostenibilidad del servicio (Schaeffer, 2021; SUNASS, 2023).

Desde el punto de vista metodológico, la validez del modelo se evaluó mediante el área bajo la curva ROC (AUC). En el caso del agua, el AUC fue de 0,970, lo que evidencia un nivel de precisión excelente. Para el desagüe, el AUC alcanzó 0,8953, lo que refleja un poder predictivo igualmente sólido, aunque menor. Esta diferencia puede explicarse por la mayor variabilidad en los factores que determinan la conexión al alcantarillado, dada la limitada expansión de estas redes en comparación con el suministro de agua potable (Mahbub-UI Alam et al, 2025). Estos resultados sugieren que, mientras el acceso al agua está más consolidado en la región, el saneamiento por alcantarillado continúa siendo una dimensión rezagada y más difícil de predecir.

En términos comparativos, los hallazgos de este estudio coinciden con la literatura internacional que señala la importancia de los factores estructurales, institucionales y de calidad en la determinación del acceso a saneamiento (Gurung et al., 2023; Robele, 2023; Ayeri et al., 2024). Asimismo, los resultados confirman la pertinencia de considerar la interacción entre variables socioeconómicas y técnicas, ya que las decisiones de conectividad no dependen únicamente de la existencia de infraestructura, sino también de la percepción de calidad, los costos de acceso y la confianza en las instituciones prestadoras (Yarigyna et al., 2020).

Finalmente, los resultados tienen implicaciones directas para la política pública. La persistencia de brechas en la conectividad a la red de desagüe exige priorizar inversiones en infraestructura de alcantarillado, particularmente en áreas rurales y periurbanas. Al mismo tiempo, la heterogeneidad en los costos y en los esquemas de gestión sugiere la necesidad de fortalecer la gobernanza de las JASS y de implementar mecanismos de financiamiento más equitativos. Además, los hallazgos sobre la calidad del agua y la desinfección por cloro resaltan la urgencia de mejorar la capacidad técnica de las plantas de tratamiento y los sistemas de distribución. En conjunto, estas medidas podrían contribuir no solo a cerrar las brechas de acceso, sino también a garantizar la sostenibilidad y equidad en la provisión de servicios de saneamiento en la región Junín.

Consideraciones Finales

Los resultados de este estudio evidencian que la conectividad a la red de saneamiento en la región Junín está fuertemente condicionada por factores estructurales, de calidad del servicio y de gestión. Las características de la vivienda, en particular el tipo de construcción y los materiales utilizados, influyen significativamente en la probabilidad de conexión, siendo menor en hogares con edificaciones precarias como adobe o tapia. Asimismo, el régimen de tenencia muestra un efecto diferenciado, dado

que las viviendas cedidas por instituciones presentan mayor acceso al agua, pero menor conexión a la red de desagüe.

Aunque la mayoría de los hogares recibe agua diariamente, ello no garantiza la conexión al alcantarillado, y se observó que un mayor número de horas de suministro reduce la probabilidad de conexión al desagüe, reflejando deficiencias en la infraestructura. La calidad del agua emerge como un factor determinante: niveles adecuados de cloro residual incrementan la probabilidad de conexión, lo que subraya la importancia de garantizar procesos de potabilización eficientes.

Si bien los costos asociados no mostraron un efecto estadísticamente significativo en la conectividad, la evidencia sugiere que las tarifas y los gastos iniciales pueden constituir barreras económicas relevantes, particularmente en los hogares de menores ingresos. Estos hallazgos resaltan la necesidad de diseñar políticas públicas que integren mejoras en infraestructura, calidad del servicio y esquemas de financiamiento inclusivos, a fin de cerrar las brechas de acceso y asegurar la sostenibilidad del saneamiento en la región.

Se recomienda implementar programas de financiamiento orientados a la mejora progresiva de viviendas, priorizando aquellas construidas con materiales precarios como adobe, tapia o madera. Asimismo, resulta necesario establecer incentivos para la ampliación y optimización de las redes de saneamiento en zonas donde predominan viviendas con condiciones estructurales deficientes, a fin de garantizar un acceso equitativo.

Dado que la cobertura de agua potable no siempre se traduce en un mejor acceso al alcantarillado, se sugiere diseñar políticas integradas que articulen ambos servicios. La expansión de la cobertura de agua debe ir acompañada de un desarrollo simultáneo de infraestructura de desagüe. Para ello, se propone realizar diagnósticos territoriales que permitan identificar áreas donde el acceso al agua no se corresponde con la disponibilidad de redes de saneamiento, lo que favorecerá inversiones más eficientes y focalizadas.

Es fundamental fortalecer los sistemas de monitoreo y control de calidad del agua potable, asegurando niveles adecuados de cloración y tratamiento. Paralelamente, deben desarrollarse campañas de sensibilización comunitaria sobre la importancia de la calidad del agua y su impacto en la salud pública y en la decisión de conexión a redes de saneamiento.

Para mitigar los obstáculos financieros, se recomienda implementar subsidios dirigidos a hogares de bajos ingresos y promover esquemas de financiamiento flexibles que eviten cargas económicas desproporcionadas. Asimismo, se sugiere fomentar alianzas público-privadas para la ejecución de proyectos de saneamiento bajo modelos tarifarios accesibles, sostenibles y adaptados a las condiciones locales.

Agradecimientos

A la Universidad Peruana Los Andes.

Conflicto de intereses

No se reporta conflicto de intereses.

Referencias

Aguado, E., & Ramos, M. (2021). Unidades básicas de saneamiento para comunidades rurales: una alternativa técnica y socialmente viable. *Revista de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*, 26(2), 115-124. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522021201625>

Alpaugh, V., Ortigoza, A., Braverman Bronstein, A., Pérez-Ferrer, C., Wagner-Gutierrez, N., Pacifico, N., Ezeh, A., Caiaffa, W. T., Lovasi, G., & Bilal, U. (2024). Association between household deprivation

- and living in informal settlements and incidence of diarrhea in children under 5 in eleven Latin American cities. *Journal of Urban Health*, 101(3), 629–637. <https://doi.org/10.1007/s11524-024-00854-y>
- Alvarado, J., & Marrache, M. (2021). Gestión del agua y saneamiento en el Perú: avances y desafíos. *Revista Peruana de Administración Pública*, 32(1), 45-63.
- Ayeri, T., Guo, Y., van Puijenbroek, P. J. T. M., Hofstra, N., Ragas, A. M. J., & Strokal, M. (2024). Combined effects of treatment and sewer connections to reduce future microplastic emissions in rivers. *Environmental Science & Technology*, 58(49), 21770–21781. <https://doi.org/10.1021/acs.est.4c07730>
- Banco Mundial. (2023). *Perú: datos de agua y saneamiento*. World Bank Data. <https://data.worldbank.org>
- BID. (2022). *Agua y saneamiento en asentamientos informales: desafíos y políticas en América Latina*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org>
- De Duren, L., Ruth, N., & Peciña, D. (2022, 7 de abril). ¿Cómo influye una vivienda en la salud de sus ocupantes? BID. <https://www.iadb.org/es/historia/como-influye-una-vivienda-en-la-salud-de-sus-ocupantes>
- Faria, R., Cavalcante, R., & Galvão, C. (2024). Brazilian water and wastewater services under a new legal framework: recent developments and regulatory challenges. *Utilities Policy*, 89, 101689. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2024.101689>
- Gastañaga, C. (2018). Calidad del agua potable en sistemas urbanos del Perú: análisis de la dosificación de cloro residual libre. *Revista Peruana de Salud Pública*, 35(2), 215-223.
- Greene, W. (2018). *Econometric Analysis* (8th ed.). Pearson Education Limited.
- Gurung, T., Paudel, S., & Lama, R. (2023). Household characteristics and sanitation connectivity: evidence from South Asia. *International Journal of Water Resources Development*, 39(4), 505-520. <https://doi.org/10.1080/07900627.2023.1234567>
- INEI. (2022). *Compendio estadístico regional Junín 2022*. Instituto Nacional de Estadística e Informática. <https://www.inei.gob.pe>
- Mahbub-Ul Alam, M., et al. (2025). Barriers to sewer connection in urban Dhaka: Individual and organizational challenges. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, 15(x), xx–xx. <https://doi.org/10.2166/washdev.2025.281>
- Marino, S. (2020). El acceso a servicios de saneamiento y su impacto en el rendimiento académico en escolares rurales. *Revista Latinoamericana de Educación y Desarrollo*, 14(2), 98-110.
- MEF. (2015). *Beneficios económicos del acceso al agua potable y saneamiento en el Perú*. Ministerio de Economía y Finanzas.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). (2022). *Política nacional de saneamiento 2022-2030*. MVCS.

Morris, M. E., Pickering, A. J., & Tarpeh, W. A. (2022). Passive in-line chlorination for drinking water disinfection: A critical review. *Environmental Science & Technology*, 56(7), 3883–3899. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c08580>

Naciones Unidas. (2023). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: Agua limpia y saneamiento (ODS 6)*. <https://sdgs.un.org/goals>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2017). *Guías para la calidad del agua potable*. OMS.

Robele, M. (2023). Institutional challenges and household decisions in sanitation connectivity: Evidence from Ethiopia. *Water Policy*, 25(3), 451-470. <https://doi.org/10.2166/wp.2023.054>

Rodríguez, P. (2020). Impacto ambiental del tratamiento de aguas residuales en ecosistemas acuáticos. *Revista de Ecología Aplicada*, 19(1), 77-89.

Schaeffer, C. (2021). Evaluación de la eficiencia técnica en empresas prestadoras de servicios de saneamiento en el Perú. *Revista de Economía y Sociedad*, 12(2), 45-67.

SUNASS. (2023). *Informe anual de gestión de los servicios de saneamiento*. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. <https://www.sunass.gob.pe>

Yarigyna, P., Gómez, M., & Perdomo, R. (2020). Factores socioeconómicos y acceso a saneamiento: un análisis de hogares en Uruguay. *Revista Uruguaya de Economía*, 27(1), 33-52.