PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

## EVALUACIÓN DE IMPACTO

# Impacto de las obras culminadas en el marco del **Programa Presupuestal 0082 Programa Nacional De Saneamiento Urbano** en la salud infantil durante el periodo 2012- 2019

**Oficina de Evaluación del Impacto (OEI)**

LIMA, DICIEMBRE DE 2024

EVALUACIÓN DE IMPACTO

IF-NC No. 006/PAE 2024

# IMPACTO DE LAS OBRAS CULMINADAS EN EL MARCO DEL PROGRAMA PRESUPUESTAL 0082 PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO EN LA SALUD INFANTIL DURANTE EL PERIODO 2012- 2019

EDDY SANTIAGO ZEVALLOS QUISPE
ANA ROSA CAJAVILCA GONZALES
HUMBERTO BRUNO LOZADA SANJINEZ

OFICINA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO (OEI)
OFICINA GENERAL DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO (OGMEI)

DICIEMBRE 2024

Los estudios y evaluaciones publicados por la OEI se desarrollan e implementan en el marco de la Directiva General N° 004-2024-VIVIENDA-DM, titulada "Disposiciones para la elaboración de estudios y evaluaciones de las intervenciones públicas del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento", aprobada mediante Resolución Ministerial N° 159-2024-VIVIENDA el 03 de mayo de 2024. Los temas de estudio y evaluación se identifican, analizan, priorizan e incorporan en el Plan Anual de Evaluación (PAE) del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), el cual es aprobado por la Secretaría General (SG) mediante dispositivo legal. Cualquier comentario o sugerencia podrá hacerla llegar a través del correo electrónico: **ogmei@vivienda.gob.pe**.

# Impacto de las obras culminadas en el marco del Programa Presupuestal 0082 Programa Nacional de Saneamiento Urbano en la salud infantil durante el periodo 2012- 2019[1]

**Intervención evaluada:**
Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU)

**Tipo de Estudio o Evaluación:**
Evaluación de Impacto

**Objetivo Estratégico del Sector:**
OES 3 - "Incrementar el acceso a servicios de agua y saneamiento de calidad y sostenibilidad para la población del ámbito urbano, con especial atención a las poblaciones vulnerables"

**Elaboración:**

**Director de la Oficina General de Monitoreo y Evaluación del Impacto**
Jorge Armando Toledo Zatta

**Director de la Oficina de Evaluación del Impacto**
Juan Arturo Martínez Yupanqui

**Equipo técnico**
Coordinador: Humberto Bruno Lozada Sanjinez
Especialistas: Eddy Santiago Zevallos Quispe
Ana Rosa Cajavilca Gonzales

**Reservados algunos derechos**: Este documento ha sido elaborado por el equipo de profesionales de la Oficina de Evaluación del Impacto del MVCS. Las opiniones, interpretaciones y conclusiones aquí expresadas no son necesariamente reflejo de la opinión del MVCS. Nada de lo establecido en este documento constituirá o se considerará una limitación o renuncia a los privilegios del MVCS, los cuales se reservan específicamente en su totalidad.

**Citación sugerida:** Zevallos, E.; Cajavilca, A. & Lozada, H. (2024). *Impacto de las obras culminadas en el marco del Programa Presupuestal 0082 Programa Nacional de Saneamiento Urbano en la salud infantil durante el periodo 2012- 2019*. Evaluación de Impacto IF-NC No. 006/PAE 2024, Oficina de Evaluación del Impacto, MVCS, Lima, Perú.

**Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento**
Oficina General de Monitoreo y Evaluación del Impacto
Oficina de Evaluación del Impacto
Av. República de Panamá 3650, San Isidro, Lima
https://www.gob.pe/vivienda

[1] El estudio se encuentra incorporado en el Plan Anual de Evaluación (PAE) 2024 del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), aprobado mediante Resolución de Secretaría General N° 037-2024-VIVIENDA-SG el 19 de abril de 2024, y actualizado mediante Resolución de Secretaría General N° 086-2024-VIVIENDA-SG el 29 de octubre de 2024.

## ABSTRACT


### Impact of Completed Projects under the Budgetary Program 0082 National Urban Sanitation Program on Child Health during the Period 2012-2019: Evidence from an Impact Evaluation[2]

This study evaluates the impact of completed projects under the Budgetary Program 0082 National Urban Sanitation Program (PNSU) on child health in urban districts of Peru, excluding Metropolitan Lima and Callao, over the period 2012-2019. The aim is to determine whether the construction of water and sanitation infrastructure contributed to reducing the incidence of Acute Diarrheal Diseases (ADD) among children under five years of age. Quasi-experimental methods, such as propensity score matching and differences-in-differences, were employed to estimate causal effects attributable to the intervention. The results indicate that the average effect of completed projects on reducing ADD is not statistically significant for the overall sample. However, a positive and significant contribution was observed in reducing ADD cases in districts with comprehensive projects and in districts with more than one completed project (primarily improvement projects), although these effects were relatively small. Furthermore, the program's benefits tend to emerge starting from the second year of implementation.


**Keywords:** Urban sanitation, child health, impact evaluation, water and sanitation, public health

## RESUMEN


Este estudio evalúa el impacto de las obras culminadas en el marco del Programa Presupuestal 0082 Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU) en la salud infantil en distritos urbanos del Perú, excluyendo Lima Metropolitana y Callao, durante el período 2012-2019. El objetivo es determinar si la construcción de infraestructura en agua y saneamiento impactó en la reducción de la incidencia de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) en niños menores de cinco años. Se emplearon metodologías cuasiexperimentales como emparejamiento por puntajes de propensión y diferencias en diferencias para estimar los efectos causales atribuibles a la intervención. Los resultados indican que el efecto promedio de las obras culminadas sobre la reducción de EDA no es estadísticamente significativo para la muestra general. Sin embargo, se observó una contribución positiva y significativa en la reducción de casos de EDA en distritos con obras integrales, así como en distritos con más de una obra culminada (principalmente de mejoramiento), aunque, cabe señalar, estos efectos fueron relativamente pequeños. Además, los beneficios del programa tienden a manifestarse a partir del segundo año de implementación.


**Palabras clave:** Saneamiento urbano, salud infantil, evaluación de impacto, agua y saneamiento, salud pública

[2] El equipo técnico de la Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) agradece la colaboración brindada por el Programa Nacional de Saneamiento Urbano y a la Oficina General de Estadística e Informática (OGEI) del MVCS durante el desarrollo el presente estudio.

# Contenido

Resumen ejecutivo ..... 7
Introducción ..... 8
1. Marco institucional ..... 10
2. Programa Nacional de Saneamiento Urbano ..... 14
2.1. Objetivos y ámbitos de influencia ..... 14
2.2. Criterios de elegibilidad y evaluación de las solicitudes de las inversiones en el sector saneamiento ..... 18
2.3. Ejecución presupuestal PP 0082 Programa Nacional de Saneamiento Urbano ..... 21
2.4. Resultados alcanzados ..... 22
3. Marco conceptual ..... 26
4. Revisión de literatura ..... 27
4.1. Impacto en el corto plazo ..... 27
4.2. Impacto en el mediano plazo ..... 29
4.3. Implicancias en la salud en el largo plazo ..... 31
5. Teoría del Cambio ..... 34
6. Metodología ..... 37
6.1. Objetivos ..... 37
6.2. Variable de impacto ..... 38
6.3. Estrategia metodológica ..... 38
7. Datos ..... 45
7.1. Estadísticas descriptivas ..... 46
7.2. Muestra utilizada ..... 53
8. Resultados ..... 57
8.1. Resultados del método Diferencias en Diferencias ..... 57
8.2. Resultados del método de Callaway y Sant'Anna ..... 61
9. Discusión ..... 64
10. Conclusiones ..... 66
11. Limitaciones ..... 67
12. Recomendaciones ..... 68
Bibliografía ..... 69
Anexos ..... 72

# Contenido de Tablas

Tabla 1: Número de empresas prestadoras, según categoría ..... 12
Tabla 2: Distribución de prestadores en pequeñas ciudades por tipo de prestador ..... 12
Tabla 3: Estructura institucional del sector saneamiento ..... 13
Tabla 4: Productos y actividades del PNSU ..... 15
Tabla 5: Participación del monto ejecutado, según proyectos y actividades 2013-2023 ..... 22
Tabla 6: Porcentaje de presencia de cloro residual (EPS) ..... 25
Tabla 7: Número de obras culminadas por departamento, 2012- 2023 ..... 48
Tabla 8: Número de obras culminadas por primera clasificación, 2012- 2023 ..... 49
Tabla 9: Número de obras culminadas por segunda clasificación, 2012- 2023 ..... 50
Tabla 10: Número de obras culminadas que están presentes en uno o más distritos, 2012- 2023 ..... 50
Tabla 11: Muestra total y muestra de distritos seleccionados ..... 55
Tabla 12: Distritos tratados y controles en la muestra total y en la muestra seleccionada por años ..... 55
Tabla 13: Obras culminadas en la muestra total y en la muestra seleccionada por años ..... 56
Tabla 14: comparación de medias de los tratados y controles luego del emparejamiento ..... 56
Tabla 15: Efectos de las obras culminadas del PNSU en los casos de EDA por cada 100 menores de cinco años, 2012- 2019 ..... 59
Tabla 16: Efecto de las obras culminadas del PNSU en los casos de EDA por cada 100 menores de cinco años, por tipo de obra, 2012- 2019 ..... 60
Tabla 17: Efecto de las obras culminadas del PNSU en los casos de EDA por cada 100 niños menores de cinco años, por intensidad e inversión acumulada, 2012- 2019 ..... 61
Tabla 18: Estimaciones del efecto del tratamiento agregado del PNSU ..... 62

# Contenido de Gráficos

Gráfico 1: Modificaciones al Manual Operativo del PNSU ..... 15
Gráfico 2: Monto ejecutado y ejecución del PP 0082 PNSU ..... 21
Gráfico 3: Proporción de la población urbana que dispone de agua por red pública ..... 23
Gráfico 4: Porcentaje de la población urbana con acceso a servicio de alcantarillado u otras formas de disposición sanitaria de excretas 2014-2023 ..... 24
Gráfico 5: Porcentaje hogares urbanos con acceso al servicio de agua de calidad 2014-2023 ..... 24
Gráfico 6: Horas promedio al día de prestación del servicio de agua continuo ..... 25
Gráfico 7: Mecanismos de transmisión: afectaciones del agua insalubre, saneamiento deficiente y falta de higiene en la salud ..... 35
Gráfico 8: Teoría del Cambio de la intervención del PNSU ..... 36
Gráfico 9: Diseño de la evaluación de impacto ..... 37
Gráfico 10: Representación gráfica del método diferencias en diferencias ..... 40
Gráfico 11: Numero de obras culminadas reportadas en el SSP, 2007- 2023 ..... 47
Gráfico 12: Distritos con obras culminadas al 2015 y al 2023 ..... 51
Gráfico 13: Distritos con obras culminadas, periodo 2012- 2023 ..... 52
Gráfico 14: Evolución de los casos de EDA en niños menores de 5 años, 2007- 2022 ..... 53
Gráfico 15: Área de soporte común de tratados y controles, antes y después del emparejamiento ..... 54

# Abreviaturas

ANA: Autoridad Nacional del Agua

ATM: Área Técnica Municipal

DIGESA: Dirección General de Salud Ambiental

DGAA: Dirección General de Asuntos Ambientales del MVCS

EPS: Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento

JASS: Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento

INEI: Instituto nacional de Estadística e Informática

MEF: Ministerio de Economía y Finanzas

MINSA: Ministerio de Salud

MVCS: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

MIDAGRI: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

OE: Operador Especializado

OMS: Organización Mundial de la Salud

OTASS: Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento

PASLC: Programa Agua Segura para Lima y Callao

PNSU: Programa Nacional de Saneamiento Urbano

PNSR: Programa Nacional de Saneamiento Rural

PP: Programa Presupuestal

RAT: Régimen de Apoyo Transitorio

SUNASS: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento

UGM: Unidades de Gestión Municipal

DiD: método cuasiexperimental de Diferencias en Diferencias

# Resumen ejecutivo

Se realiza una evaluación de impacto de las obras culminadas en el marco del Programa Presupuestal 0082 Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU) en la salud infantil en distritos urbanos del Perú, excluyendo Lima Metropolitana y Callao, durante el período 2012-2019. El objetivo de la evaluación es determinar si la construcción de infraestructura de agua y saneamiento contribuyó en la reducción de la incidencia de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) en la población infantil de menos de 5 años. La evaluación busca generar evidencia sobre el impacto de las intervenciones en agua y saneamiento en el marco del PP 0082 con el fin de mejorar su efectividad.

La teoría del cambio del PP 0082 plantea que la expansión y mejora de los servicios de agua y saneamiento contribuyen a la reducción de enfermedades relacionadas con la falta de acceso a estos servicios, especialmente las EDA, mejorando así la salud y el bienestar de la población infantil. Se espera que el acceso a servicios de calidad reduzca la exposición a agentes patógenos y mejore las condiciones higiénicas en los hogares, disminuyendo la morbilidad infantil y generando beneficios como una menor incidencia de EDA y un impacto positivo en el desarrollo cognitivo y educativo de los niños.

Para llevar a cabo la evaluación, se construyó un panel de datos que abarca el período 2012-2019, con información de diversas fuentes, como el Censo Nacional de Población y Vivienda 2007, el Sistema de Seguimiento de Proyectos (SSP) del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) y el Sistema de Seguimiento de Inversiones (SSI) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). Se utilizó un diseño metodológico robusto, que incluye la metodología de Diferencias en Diferencias (DiD) y el enfoque de Diferencias en Diferencias con tratamientos múltiples propuesto por Callaway y Sant'Anna (2020), complementado con técnicas de emparejamiento por puntajes de propensión para identificar grupos de tratamiento y control comparables. Este enfoque permite aislar el efecto de la intervención del PNSU sobre la incidencia de EDA en los distritos tratados, comparándolos con distritos no intervenidos, garantizando la validez y fiabilidad de los resultados. La muestra seleccionada abarcó 706 distritos de la muestra total, de los cuales 423 corresponden a distritos tratados y 283 a distritos de control.

Los resultados de la evaluación indican que el efecto promedio de las obras culminadas en el marco del PNSU sobre la reducción de EDA en niños menores de cinco años es negativo, pero no estadísticamente significativo para la muestra general. Esto quiere decir que, si bien existe una contribución positiva de la intervención, ésta no es estadísticamente detectable bajo las especificaciones utilizadas en la presente evaluación. Por lo tanto, este resultado no debería interpretarse como una falta de impacto de la intervención, sino como un reflejo de las limitaciones del diseño de la evaluación a nivel de distrito. Sin embargo, la evaluación si encuentra una contribución positiva y estadísticamente significativa en las EDA para el caso de la evaluación del impacto de obras integrales, así como, de aquellos distritos varias veces intervenidos, principalmente con obras de mejoramiento. Además, la contribución positiva de la intervención del PNSU tienden a manifestarse a partir del segundo año de implementación, aunque la magnitud de este efecto se va reduciendo en el tiempo, lo que sugiere la necesidad de estrategias de sostenibilidad y monitoreo post-intervención para mantener el impacto logrado inicialmente.

# Introducción

El acceso universal a servicios de agua potable y saneamiento es un componente esencial para la salud pública y el desarrollo sostenible, reconocido como un derecho humano fundamental. Sin embargo, a nivel global, aproximadamente 3.6 mil millones de personas —casi la mitad de la población mundial— aún no cuentan con acceso a un saneamiento gestionado de manera segura (UNICEF, 2022). Esta carencia afecta sobre todo a la población más vulnerable, como los niños menores de cinco años, quienes son susceptibles a contraer enfermedades como las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA). La EDA, que se produce comúnmente por la ingestión de agua contaminada y la exposición a entornos insalubres, es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad infantil. Además, estas enfermedades incrementan los niveles de desnutrición y debilitan el sistema inmunológico, perpetuando un ciclo de pobreza y vulnerabilidad en comunidades con carencias en infraestructura de saneamiento y agua potable (UNICEF, 2022; OMS, 2021).

Frente a esta problemática, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) implementó en 2012 el Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU) que se enmarca en el Programa Presupuestal (PP) 0082, con el objetivo de mejorar la cobertura, calidad y sostenibilidad de los servicios de agua potable y saneamiento en distritos urbanos priorizando zonas con altos índices de pobreza y deficiencia de infraestructura. Asimismo, el PP 0082 se estructura en tres componentes: ejecución de obras de infraestructura (redes de distribución, plantas de tratamiento y sistemas de alcantarillado), fortalecimiento de la gestión local mediante capacitación técnica y promoción de prácticas de higiene, y educación sanitaria para reducir la exposición a agentes patógenos.

La teoría del cambio del PP 0082 se fundamenta en la premisa de que la provisión de servicios adecuados de agua potable y saneamiento, combinada con una gestión eficiente y la promoción de prácticas de higiene, reduce la exposición de la población a agentes patógenos y mejora las condiciones de vida en las comunidades intervenidas. A nivel individual, se espera que el acceso a estos servicios disminuya significativamente la incidencia de EDA en niños menores de cinco años, con efectos positivos en su crecimiento y desarrollo. A nivel agregado, la ampliación de la cobertura de estos servicios generaría una menor carga sanitaria y contribuiría a una mayor productividad económica al reducir el ausentismo escolar y laboral asociado a enfermedades prevenibles. De esta manera, se espera que las mejoras en infraestructura y en la gestión de servicios se traduzcan en un impacto positivo a largo plazo en la salud pública y el bienestar de las poblaciones atendidas.

La literatura existente señala que las intervenciones en agua y saneamiento han demostrado reducir significativamente la incidencia de EDA en niños menores de cinco años, aunque su efectividad depende de diversos factores como, por ejemplo, la calidad del agua, el nivel de ingresos y el comportamiento de higiene. Por ello, el presente estudio se enfoca en evaluar el impacto de las obras culminadas del PNSU en el marco del PP 0082 sobre los casos de EDA en niños menores de cinco años en distritos urbanos del Perú durante el periodo 2012-2019. Se busca estimar el impacto de las obras de construcción y rehabilitación de redes de agua potable y alcantarillado sobre la carga de morbilidad infantil. En la evaluación se utiliza metodologías cuasiexperimentales como técnicas de emparejamiento, el método de Diferencias en Diferencias, y el enfoque de Diferencias en Diferencias con tratamientos múltiples propuesto por Callaway y Sant'Anna (2020). Este diseño metodológico robusto permite estimar los efectos causales atribuibles al programa al comparar distritos tratados con distritos de control no intervenidos, controlando por factores no observables.

Para la implementación de la evaluación se utiliza el Censo Nacional de Población y Vivienda 2007 que proporciona las características sociodemográficas y de infraestructura de los distritos antes de la intervención del PNSU. También se utiliza la lista de obras culminadas del PNSU reportadas en el Sistema de Seguimiento de Proyectos (SSP) del MVCS, permitiendo identificar los distritos tratados y caracterizar la magnitud de las intervenciones. Además, se utilizan las obras reportadas en el Sistema de Seguimiento de Inversiones (SSI) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). Por último, se emplearon datos administrativos del Ministerio de Salud, las cuales incluyen registros de los casos de EDA en niños menores de cinco años.

Los resultados de la evaluación indican que el efecto promedio de las obras culminadas en el marco del PNSU sobre la reducción de EDA en niños menores de cinco años es negativo, pero no estadísticamente significativo para la muestra general. Esto quiere decir que, si bien existe una contribución positiva de la intervención, ésta no es estadísticamente detectable bajo las especificaciones utilizadas en la presente evaluación. Por lo tanto, este resultado no debería interpretarse como una falta de impacto de la intervención, sino como un reflejo de las limitaciones del diseño de la evaluación a nivel de distrito. Sin embargo, la evaluación si encuentra una contribución positiva y estadísticamente significativa en las EDA para el caso de la evaluación del impacto de obras integrales, así como, de aquellos distritos varias veces intervenidos, principalmente con obras de mejoramiento. Además, la contribución positiva de la intervención del PNSU tienden a manifestarse a partir del segundo año de implementación, aunque la magnitud de este efecto se va reduciendo en el tiempo, lo que sugiere la necesidad de estrategias de sostenibilidad y monitoreo post-intervención para mantener el impacto logrado inicialmente.

La estructura del documento es la siguiente: en la Sección I se describe el marco institucional de las obras de agua y saneamiento. La Sección II analiza el funcionamiento del PP 0082 y del PNSU, mientras que la Sección III aborda el marco conceptual. A continuación, la Sección IV y la Sección V presentan la revisión de la literatura, enfocándose en los efectos de las obras en el corto, mediano y largo plazo, y en la Teoría del Cambio. La Sección VI desarrolla la metodología, y la Sección VII detalla los datos. La Sección VIII expone los resultados. Finalmente, las secciones restantes se dedican a la discusión, conclusiones, limitaciones y recomendaciones.

# 1. Marco institucional

Mediante la Ley Marco[3] y su reglamento se rige el funcionamiento del sector saneamiento, comprendido por los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario, tratamiento de aguas residuales para disposición final o reúso y de disposición sanitaria de excretas. Para esto, se establecen medidas y asignan funciones a un conjunto de instituciones fortaleciendo el trabajo multisectorial, principalmente, con los objetivos de incrementar la cobertura, calidad y sostenibilidad de los servicios de saneamiento; reducir la brecha de infraestructura en el sector y asegurar el acceso universal; alcanzar la autonomía empresarial e integración de los prestadores de los servicios de saneamiento e incrementar los niveles de eficiencia en la prestación de servicios con altos indicadores de calidad, continuidad y cobertura.

En ese contexto, la estructura institucional se constituye de la siguiente manera:

i) **Rectoría:** es el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), la institución encargada de dictar normas y lineamientos, así como planificar, financiar, entre otras fuentes, y garantizar la provisión y prestación de los servicios de saneamiento; además de promover y desarrollar el fortalecimiento de capacidades, a través de la asistencia y apoyo técnico.

ii) **Regulación, supervisión y fiscalización**: la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) tiene la función de normar, regular, inspeccionar, sancionar; así como solucionar reclamos y controversias con los usuarios.

Complementariamente existen instituciones que se encargan de la fiscalización de temas específicos como:

- **MINSA (DIGESA)**, vigila la calidad del agua para consumo humano[4];
- **MVCS (DGAA)**, supervisa y fiscaliza el cumplimiento de obligaciones ambientales de las inversiones en saneamiento y a los prestadores de servicio de saneamiento[5] y;
- **MIDAGRI (ANA)**, verifica los estándares de calidad ambiental para agua[6].

**iii) Promoción de la adecuada Gestión y Administración:**

- En el ámbito urbano, el OTASS es el organismo público técnico especializado, adscrito al MVCS, que tiene por objeto promover y ejecutar la política del sector saneamiento para fortalecer la gestión y administración de la prestación de los servicios. Así, como parte del fortalecimiento (asistencia técnica y financiera), la mejora de la eficiencia y sostenibilidad en la prestación de los servicios de agua y saneamiento se realizó transferencias financieras por

[3] Según la Ley Marco aprobada mediante Decreto Legislativo Nº 1280, cuyas modificaciones fueron recogidas mediante el Texto Único Ordenado de la Ley Marco, aprobado mediante Decreto Supremo N.° 005-2020-VIVIENDA.

[4] El Decreto Supremo N.° 031-2010-SA, establece las disposiciones generales con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgos sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población. Para esto establece límites máximos permisibles referidos a parámetros microbiológicos, parasitológicos, organolépticos, químicos orgánicos e inorgánicos y parámetros radiactivos viviendas, brindada a través de un prestador de servicios de saneamiento, cuya vigilancia es realizada por el Ministerio de Salud (MINSA) a través de Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).

[5] Según el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

[6] Según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, mediante el cual Aprueban Estándares de Calidad Ambiental. (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias

más de S/ 661.1 millones a 49 empresas prestadoras, en el periodo 2017 al 2024 (OTASS, 2024).

-

Asimismo, el OTASS tiene facultades para intervenir bajo el Régimen de Apoyo Transitorio (RAT), lo cual tiene por objeto mejorar la eficiencia de las empresas prestadoras públicas de accionariado municipal y sus condiciones al momento de prestar los servicios de saneamiento. Actualmente, 18 empresas prestadoras están bajo este régimen para impulsar su reflotamiento por un periodo máximo de 15 años, de acuerdo con la Ley del Servicio Universal[7]. El OTASS también dirige de manera excepcional y temporal a la Unidad Ejecutora 002 de Tumbes, y desde agosto del 2023, asumió la administración temporal de la EPS Grau S.A., empresa que se encuentra en una crisis económica y operacional desde hace dos décadas (OTASS, 2024).

- En el ámbito rural, la promoción de una mejor gestión y prestación de los servicios de saneamiento involucra al gobierno nacional, el cual tiene la función de fortalecer técnica y financieramente a los gobiernos regionales y locales; los gobiernos regionales realizan asistencia técnica y financiera a los gobiernos locales, siendo estos últimos los responsables de la prestación a través de las Unidades de Gestión Municipal (UGM)[8]. Las municipalidades a través de las Áreas Técnicas Municipales (ATM) brindan asistencia y capacitación técnica a los Operadores Especializados y Organizaciones Comunales.

## iv) Prestación de los Servicios

- La responsabilidad de **la prestación de los servicios de saneamiento** en el **ámbito urbano**[9] es de las municipalidades provinciales, las cuales otorgan la explotación en forma total o parcial a las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS). Las EPS deben incorporar a su ámbito a las pequeñas ciudades que se encuentren fuera de su ámbito de responsabilidad, de acuerdo con la Escala Eficiente[10], en el marco de la política de integración sectorial. En caso esta integración evaluada por la SUNASS resulte no viable, se autoriza la prestación de los servicios de saneamiento a las municipalidades provinciales o distritales, según corresponda. Esta prestación se realiza a través de la constitución de las UGM, o a través de la contratación de Operadores Especializados (OE)[11], siguiendo ese orden, con cargo a su posterior integración.

  La provisión de los servicios de saneamiento en el ámbito urbano está a cargo de las EPS y otros prestadores. En el primer caso, corresponde a 50 EPS reguladas por la SUNASS, donde

---

7 Es preciso mencionar que, la SUNASS evalúa a las empresas prestadoras que están en el RAT cada tres años, con la finalidad de determinar su continuidad o no en dicho régimen (SUNASS, 2023).

8 La UGM corresponde a un órgano desconcentrado, con contabilidad independiente, cuyos ingresos, provenientes del pago de los usuarios, están destinados a cubrir los servicios de saneamiento.

9 Según el artículo 13 del Texto Único Ordenado de la Ley Marco, aprobado mediante Decreto Supremo N.° 005-2020-VIVIENDA.

10 La Escala Eficiente establece el nivel mínimo en el que un prestador puede brindar los servicios de saneamiento de manera eficiente con costos medios o totales por unidad producida.

11 Los Operadores Especializados son personas jurídicas de derecho privado constituidos y reguladas por la Ley N° 26887, Ley General de Sociedades, que realizan la prestación de los servicios de saneamiento en las pequeñas ciudades en virtud de un contrato de prestación de servicios o similar suscrito con la municipalidad provincial competente (Artículo 18 de Decreto Supremo que aprueba el Texto Único Ordenado del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, consolidado en el Decreto Supremo N° 016-2021-VIVIENDA.

el 40% de estas se encuentran intervenidas por OTASS, lo cual advierte severos problemas de gestión y sostenibilidad financiera. SEDAPAL cuenta con el 39.34% de conexiones de agua, seguido de 6 EPS categoría "Grande 1" con el 28.13%, 13 EPS categoría "Grande 2" con 20.14% y 30 EPS medianas y pequeñas que cuentas con 12.38% conexiones.

**Tabla 1:** Número de empresas prestadoras, según categoría

| Categoría | Cantidad de EPS | Conexiones totales de agua (%) |
|---|---|---|
| EPS Grande 1 (+100 mil a 1 millón de conexiones) | 6 | 28.13% |
| EPS Grande 2 (+40 mil a 100 mil conexiones) | 13 | 20.14% |
| EPS Mediana (15 mil a 40 mil conexiones) | 15 | 9.31% |
| EPS Pequeña (menos de 15 mil conexiones) | 15 | 3.07% |
| SEDAPAL (+ 1 millón de conexiones) | 1 | 39.34% |

Fuente: SUNASS, 2023
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

Para el segundo caso, respecto de la provisión administrada por municipalidades, existen aproximadamente 403 prestadores de servicios de saneamiento en las pequeñas ciudades, de los cuales el 67.5% corresponde a los municipios, 26.1% se han denominado organizaciones comunales (principalmente JASS, que han superado el tamaño de población establecido), 2.5% a operadores especializados y 4% se han conformado bajo otra denominación (ver **Tabla 2**).

**Tabla 2:** Distribución de prestadores en pequeñas ciudades por tipo de prestador

| Categoría | Cantidad de operadores | % |
|---|---|---|
| Municipalidad | 272 | 67.5% |
| Operador Especializado | 10 | 26.1% |
| Organización Comunal | 105 | 2.5% |
| Otros | 16 | 4% |

Fuente: Plan Nacional de Saneamiento 2022-2026.
Elaboración: Oficina de Evaluación del Impacto (OEI) – OGMEI.

Por su parte, la prestación de los servicios de saneamiento en el ámbito rural[12], es ejercida por la municipalidad distrital correspondiente, directamente a través de una UGM o, indirectamente, por intermedio de las organizaciones comunales[13].

[12] Según el artículo 14 del Texto Único Ordenado de la Ley Marco, aprobado mediante Decreto Supremo N.° 005-2020-VIVIENDA.
[13] Las Organizaciones Comunales se constituyen sin fines de lucro y adquieren personería jurídica de derecho privado, exclusivamente para la prestación de los servicios de saneamiento en el ámbito rural.

## v) Formulación y ejecución de Inversiones

Según el Plan Nacional de Saneamiento el monto de inversiones estimado para el quinquenio 2022-2026 asciende aproximadamente a S/ 41 mil millones, de los cuales el 65.0% corresponde a inversiones de ampliación de cobertura; el 29.4% a inversiones para rehabilitación, mejoramiento y reposición; y el 5.4% a medidas de fortalecimiento de los prestadores y para la sostenibilidad.

La formulación y ejecución de las inversiones corresponden, según las competencias determinadas en el marco normativo vigente, a los gobiernos regionales, gobiernos locales y EPS, competencias que pueden ser delegadas al gobierno nacional.

En el caso del gobierno nacional, este puede financiar y ejecutar inversiones de infraestructura de saneamiento, mediante el Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU), el Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) y el Programa Agua Segura para Lima y Callao (PASLC). Así mismo, el MVCS brinda asistencia técnica en la formulación de las inversiones en materia de saneamiento, a través de los Centros de Atención al Ciudadano a los gobiernos locales y regionales.

Como se observa, para asegurar la provisión de los servicios saneamiento se requiere una coordinación interinstitucional y multisectorial (ver **Tabla 3**). En esta interacción se resalta la promoción de las inversiones, el constante fortalecimiento de capacidades y acompañamiento a los prestadores de servicios y la vigilancia de los servicios prestados.

**Tabla 3:** Estructura institucional del sector saneamiento

| Funciones | Urbano | Rural |
|---|---|---|
| **Rectoría** | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento | |
| **Regulación, supervisión y fiscalización** | SUNASS<br>MINSA (DIGESA)<br>MVCS (DGAA)<br>MIDAGRI (ANA) | |
| **Promoción de la adecuada Gestión y Administración:** | OTASS | PNSR/DRVCS/ATM |
| **Prestación de servicios** | Responsabilidad:<br>Municipalidades provinciales<br><br>Prestadores:<br><br>EPS<br>Municipalidades a través de UGM (prestación directa), u operadores especializados (prestación indirecta). | Responsabilidad: Municipalidades distritales o, en su defecto, provinciales<br><br>Prestadores:<br><br>Municipalidades mediante UGM (prestación directa)<br>Organizaciones comunales (JASS y otras – prestación indirecta). |
| **Formulación y ejecución de inversiones** | - EPS<br>- Gobiernos Locales<br>- Gobiernos Regionales<br>- PNSU<br>- PASLC (Lima y Callao)<br>- Otros (de acuerdo con la normativa) | - Gobiernos Locales<br>- Gobiernos Regionales<br>- PNSR<br>- Otros (de acuerdo con la normativa) |

Fuente: Plan de Saneamiento Urbano 2022-2026.
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

# 2. Programa Nacional de Saneamiento Urbano

## 2.1. Objetivos y ámbitos de influencia

Según la última modificación del Manual de Operaciones del PNSU[14] realizada en 2024, este programa tiene como finalidad **reducir y/o cerrar la brecha de acceso a los servicios de agua potable y saneamiento e incrementar la cobertura, calidad y sostenibilidad de la prestación eficiente** de los mismos, en las áreas urbanas a nivel nacional, con excepción de la provincia de Lima, Callao y aquellas otras zonas del departamento de Lima que la Empresa de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL) opte por adscribir conforme a la norma aplicable.

Entre las principales funciones generales del programa se encuentran:

> *a) Diseñar, formular, coordinar, gestionar, administrar, ejecutar y evaluar programas, proyectos de inversión y actividades de los servicios de agua potable y saneamiento para las áreas urbanas a nivel nacional, a través de los requerimientos de los gobiernos regionales, gobiernos locales y empresas prestadoras de los servicios de agua potable y saneamiento, con sujeción a las políticas del Sector.*
> *b) Realizar el seguimiento y evaluación del proceso de implementación de la política de saneamiento urbano a su cargo, en función de indicadores de desempeño articulados a los indicadores y metas del Sector.*
> *c) Brindar asistencia técnica a los gobiernos regionales, gobiernos locales y a las empresas prestadoras de servicios de agua potable y saneamiento, en materia de desarrollo de proyectos en servicios de agua potable y saneamiento.*
> *d) Promover la articulación de sus intervenciones a través de la coordinación y concertación con los gobiernos regionales, gobiernos locales y empresas prestadoras de servicios de agua potable y saneamiento, acciones conjuntas orientadas a reducir las brechas de acceso a los servicios de agua potable y saneamiento de calidad y sostenibles de la población urbana.* (Manual de Operaciones del PNSU, Resolución Ministerial N° 101-2024-VIVIENDA).

Estas funciones, principalmente, están orientadas a la ejecución de programas, proyectos de inversión y actividades que se dirigen a la implementación de la política de cierre de brechas de los servicios de agua potable y saneamiento en las áreas urbanas a nivel nacional, lo cual a coadyuva un mayor gasto e inversión descentralizada a través de los gobiernos regionales, gobiernos locales y las empresas prestadoras de servicios.

Adicionalmente, el manual de operaciones describe la estructura funcional, los principales procesos, así como determina las funciones y los niveles de responsabilidad de estas. Entre los principales cambios de esta última modificación respecto de la versión precedente implementada en 2017[15], se encuentran: i) la eliminación de las líneas de intervención, particularmente donde se hacía mención al fortalecimiento de la educación sanitaria y uso racional de los recursos hídricos, la cual no se ha recogido en otra sección del documento modificado[16]; ii) la creación de subunidades dentro de las unidades de administración, planeamiento y presupuesto y proyectos;

14 Manual de Operaciones del PNSU, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 101-2024-VIVIENDA.
15 Aprobado mediante Resolución Ministerial N° 106-2017-VIVIENDA.
16 De acuerdo con la estructura programática del PP 0082, existe un producto denominado Usuarios Informados, el cual está encargado a SUNASS.

sin embargo la estructura de estas últimas no han sufrido cambios en el organigrama; y iii) se modificaron procesos y se añadieron nuevos, los cuales se encuentran vinculados con el monitoreo y seguimiento del programa.

**Gráfico 1:** Modificaciones al Manual Operativo del PNSU

Fuente: Resoluciones Ministeriales que contiene el Manual de Operaciones del PNSU.
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

El PNSU actúa bajo el marco del **Programa Presupuestal 0082**, el cual justifica la intervención definiendo la problemática que hace referencia a que la población no cuenta con servicios de saneamiento de calidad y sostenibles. Actualmente, para su ejecución, el PNSU cuenta con cinco productos[17], los cuales involucran catorce actividades en total y diez indicadores para el correspondiente seguimiento, los cuales involucran información de cuatro instituciones como MVCS, INEI, SUNASS y OTASS (ver **Tabla 4**).

**Tabla 4:** Productos y actividades del PNSU

| Producto/ Actividades | Indicadores-Fuente | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---|---|---|---|---|---|
| **1. Conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado**<br><br>1.1 Asistencia técnica a unidades formuladoras, evaluadoras y ejecutoras para implementación de los proyectos<br>1.2. Verificación y seguimiento de proyectos de agua y saneamiento urbano<br><br>Responsables: UGT, CEM - PNSU | Porcentaje de nuevas conexiones domiciliarias de agua potable respecto a lo programado (%)-SSP | 142 | 78.13 | 38.52 | 59.61 |
| | Porcentaje de nuevas conexiones domiciliarias de alcantarillado respecto a lo programado (%)-SSP | 115 | 78.25 | 39.62 | 54.08 |
| **2. Prestadores reciben asistencia técnica y financiera para la prestación del servicio**<br><br>2.1 Asistencia técnica y financiera a los prestadores<br>2.2 Régimen de Apoyo Transitorio<br>2.3 Seguimiento de la gestión comercial institucional y operativa del prestador | Agua no facturada(%)-OTASS | 38.62 | 39.59 | 44.35 | 47.87 |
| | Porcentaje de ejecución de las transferencias por las EPS (%)-SISTEMA O-TRANSFER (OTASS) | N/D | 62.41 | N/D | 68.74 |

[17] Según la Estructura Programática de Programas Presupuestales, los productos y actividades vigentes del PNSU se implementaron en 2022 (MEF, 2022). https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-ES&Itemid=101885&lang=es-ES&view=article&id=2768#2022.

| Producto/ Actividades | Indicadores-Fuente | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---|---|---|---|---|---|
| 2.4 Integración de prestadores de servicios de saneamiento<br><br>Responsables: OTASS, SUNASS | Porcentaje de población urbana que no es atendida por EPS, UGM u OE. (%)-INEI | N/D | N/D | N/D | N/D |
| | Relación de trabajo (Costos operativos/Ingresos)-OTASS | 92.07 | 85.14 | 78.97 | 83.46 |
| **3. Prestadores regulados y supervisados**<br><br>3.1 Regulación económica de la prestación del servicio de saneamiento<br>3.2 Asistencia técnica para el diseño e implementación de mecanismos de conservación de fuentes de agua<br>3.3 Supervisión y evaluación de la prestación del servicio de saneamiento<br>3.4 Supervisión ambiental de la prestación del servicio de saneamiento<br>Responsables: SUNASS | Porcentaje de prestadores que tienen estudios tarifarios actualizados oportunamente (%)-SUNASS | 68 | 78 | 76 | 86 |
| | Porcentaje de seguimiento de estudios tarifarios (%)-SUNASS | 71 | 28 | 63 | 96 |
| **4. Usuarios informados**<br><br>4.1 Difusión, orientación y sensibilización a usuarios.<br>Responsables: SUNASS | Consumo diario de agua promedio por persona (Litros)-SUNASS | 114.7 | 146.81 | 143.81 | 143.82 |
| | Densidad de atoros en las redes de alcantarillado(Atoros/KM)-OTASS | N/D | 0.62 | N/D | 0.72 |
| **5. Acciones comunes**<br><br>5.1 Gestión del programa<br>5.2 Transferencia de recursos para agua y saneamiento urbano<br>5.3 Promoción, implementación y ejecución de actividades para la reactivación económica | | | | | |

Nota: N/D: No Disponible
Fuente: Estructura programática 2024, MEF, OTAS, INEI, SUNASS
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

Respecto del estado y seguimiento a los indicadores de producto implementados, se tiene lo siguiente:

**Porcentaje de nuevas conexiones domiciliarias de agua potable respecto a lo programado:** Este indicador mide la relación entre las conexiones de agua potable realizadas en un año y las planificadas según el Programa Multianual de Inversiones. Su relevancia radica en evaluar el avance en la construcción de infraestructura de agua potable. En 2020, el indicador superó el 100%, lo que refleja un sobrecumplimiento de lo planificado. Sin embargo, en los tres años siguientes, el porcentaje cayó significativamente por debajo de las metas establecidas. Este descenso puede atribuirse a la imprevisibilidad y los efectos adversos de la pandemia de COVID-19 sobre la actividad económica y la ejecución de proyectos.

- **Porcentaje de nuevas conexiones domiciliarias de alcantarillado respecto a lo programado:** Este indicador mide la relación entre las conexiones domiciliarias de alcantarillado y las planificadas según el Programa Multianual de Inversiones. Al igual que el caso del anterior indicador, este superó lo planificado para el año 2020, pero fue muy inferior a lo programado para los siguientes años.

  **Agua no facturada:** Este indicador (porcentaje) mide el volumen de agua producida por los prestadores que no se registra en el sistema de facturación. A nivel internacional, un porcentaje aceptable de agua no facturada es inferior al 30%. Sin embargo, como se muestra en la Tabla 4, en los últimos años este indicador ha aumentado a cerca del 48%. Las principales causas de este incremento pueden incluir fugas en la red, submediciones, consumos no autorizados y pérdidas durante los procesos operativos.

  **Porcentaje de ejecución de las transferencias por las EPS:** Este indicador mide el grado de avance en la utilización de los recursos transferidos por OTASS a las EPS. Se calcula dividiendo el total de transferencias ejecutadas por las EPS entre el total de transferencias realizadas por OTASS. Lo ideal es que este indicador aumente a lo largo del tiempo, con una meta de ejecución superior al 80%. Sin embargo, los valores reportados para 2021 y 2023 son inferiores al 70%. Aunque se observa una mejora en 2023, el principal desafío radica en la falta de información para algunos años, lo que dificulta un seguimiento adecuado.

  **Porcentaje de población urbana que no es atendida por EPS, UGM u OE:** Este indicador refleja la proporción de habitantes en zonas urbanas que no reciben servicios de una Empresa Prestadora (EPS), Unidad de Gestión Municipal (UGM) u Operador Especializado (OE) en relación con el total de la población urbana. La falta de información disponible sobre este indicador impide un seguimiento adecuado y dificulta la evaluación precisa de la cobertura de los servicios.

- **Relación de trabajo:** Este indicador mide la proporción entre los costos y los ingresos operativos de las EPS. Un valor más bajo de este indicador indica una mayor capacidad de las EPS para cubrir sus costos operativos, lo que contribuye a mejorar su situación económica y la sostenibilidad del servicio. No obstante, como se observa en la Tabla 4, este indicador ha mostrado un aumento en 2023. Sin embargo, durante los tres años anteriores, se ha registrado una disminución en promedio respecto a los valores reportados en 2020.

- **Porcentaje de prestadores que tienen estudios tarifarios actualizados oportunamente:** Este indicador mide la proporción de prestadores regulados que cuentan con estudios tarifarios actualizados, es decir, estudios aprobados y publicados por SUNASS. Aunque el indicador ha mostrado una mejora en los últimos años, aún persiste una brecha significativa que debe ser cerrada para garantizar que todos los prestadores cuenten con tarifas actualizadas de manera oportuna.

- **Porcentaje de seguimiento de estudios tarifarios:** Este indicador mide el porcentaje de prestadores cuyos estudios tarifarios son monitoreados, lo que incluye el seguimiento de la ejecución del programa de inversiones y la orientación en la correcta aplicación de las tarifas. En 2023, el indicador alcanzó su punto más alto (96%), reduciendo significativamente la brecha

existente. Este avance contribuye a mejorar la supervisión y gestión de los prestadores, favoreciendo una mayor eficiencia en la implementación de las tarifas.

- **Consumo diario de agua promedio por persona:** Este indicador mide el volumen de agua consumida por cada persona, expresado en litros por habitante al día. En los últimos años, este indicador ha mostrado una mejora y se ha mantenido estable, lo que refleja un progreso en términos de consumo adecuado de agua.

- **Densidad de atoros en las redes de alcantarillado:** Este indicador mide la frecuencia de atoros en las redes de alcantarillado (primarias y secundarias) en relación con su longitud. Un incremento en este valor refleja una mayor incidencia de atoros, lo que generalmente se debe a la falta de mantenimiento o al envejecimiento de la infraestructura. En 2023, el indicador experimentó un aumento respecto a 2021, lo que sugiere que estos problemas se han intensificado. A esto se suma la falta de información en algunos años, lo que dificulta un seguimiento continuo y preciso de la situación.

La evaluación de los indicadores relacionados con los servicios de agua y saneamiento refleja avances y desafíos importantes. Por un lado, se observa un sobrecumplimiento en la construcción de nuevas conexiones de agua y alcantarillado en 2020, pero una disminución significativa en los años posteriores, probablemente debido a los efectos de la pandemia u otros motivos correspondientes a la ejecución de los proyectos. Asimismo, el incremento del agua no facturada a casi el 48% indica un problema creciente consumos no autorizados o fallas en el sistema de medición; así como a la falta de valoración de este servicio. Otros indicadores, como la ejecución de transferencias por las EPS y la densidad de atoros en las redes de alcantarillado, también muestran resultados por debajo de lo esperado, lo que compromete la eficiencia y sostenibilidad de los servicios.

Un desafío recurrente es la falta de información disponible en algunos años, lo que dificulta un seguimiento adecuado de varios indicadores clave. La ausencia de datos consistentes en la ejecución de transferencias, la cobertura de servicios y el estado de la infraestructura limita una evaluación precisa de los avances y limita la capacidad de ajustar las intervenciones necesarias. Este déficit de información se convierte en un obstáculo para garantizar la adecuada supervisión y gestión de los proyectos de agua y saneamiento, afectando directamente la planificación y el cumplimiento de metas a largo plazo.

## 2.2. Criterios de elegibilidad y evaluación de las solicitudes de las inversiones en el sector saneamiento

Las condiciones y requisitos para la elegibilidad y evaluación las inversiones en el sector saneamiento se modificaron en diversas ocasiones desde su primera implementación en el 2017[18]. Asimismo, es

[18] Mediante RM N° 008-2017- VIVIENDA se establecieron los requisitos de admisibilidad y criterios de evaluación para priorizar la asignación de recursos a proyectos de inversión en el sector Saneamiento, en el marco de los lineamientos de la política sectorial y la normatividad entonces vigente. Posteriormente esta ha sufrido modificaciones mediante RM N° 155-2017- VIVIENDA, RM N° 358-2021- VIVIENDA hasta la implementación de la RM N.° 208-2024-VIVIENDA, mediante la cual se aprobó las condiciones y requisitos de elegibilidad, admisibilidad a trámite y la evaluación de calidad técnica de las inversiones, de conformidad con la Política Nacional de Agua Potable y Saneamiento, el Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento, los Planes Regionales de Agua Potable y Saneamiento, la Política Nacional de Vivienda y Urbanismo, la normatividad sectorial y de inversiones.

importante mencionar que, desde el año mencionado se implementó la Plataforma de Registro, Evaluación y Seguimiento de Expedientes Técnicos – PRESET, mediante Resolución Ministerial N° 258-2017-VIVIENDA y sus modificatorias como herramienta de gestión que busca optimizar el registro, evaluación y seguimiento de las solicitudes para acceder al financiamiento de una inversión presentados por los gobiernos regionales, gobiernos locales y empresas prestadoras de servicios de saneamiento.

En ese contexto, hasta el primer semestre del 2024 estuvo vigente la Resolución Ministerial N° 358-2021-VIVIENDA y sus modificatorias, mediante la cual se aprobaron las condiciones y requisitos de admisibilidad y evaluación de las solicitudes de financiamiento de inversión en el sector saneamiento, considerando la Política Nacional de Saneamiento, el Plan Nacional de Saneamiento, la normatividad sectorial y de inversiones.

Bajo este marco normativo, la evaluación de las solicitudes para acceder al financiamiento de una inversión en el sector saneamiento comprendía dos etapas: i) admisibilidad a trámite: que consistía en la verificación que efectúa el correspondiente programa del cumplimiento de las condiciones y los requisitos de las solicitudes de financiamiento de las inversiones y ii) evaluación de calidad técnica de las inversiones: que consistía en la verificación por parte de los programas de los aspectos señalados en la Ficha de Evaluación Técnica de la PRESET; que al contar "con conformidad técnica" la solicitud queda expedita para su remisión a la Oficina de Inversiones del MVCS, para la evaluación correspondiente en el marco de sus funciones. Cabe precisar que la aplicación de estas etapas implementadas no cuenta con plazos establecidos, lo cual incrementa la incertidumbre sobre los resultados que se obtendrían de este proceso.

Posteriormente, mediante Resolución Ministerial N° 208-2024-VIVIENDA se aprobó las condiciones y requisitos de las solicitudes de financiamiento inversiones registradas en la PRESET, debido a la necesidad de modificar los requisitos aprobados mediante la Resolución Ministerial N° 358-2021-VIVIENDA, que de acuerdo a sus considerandos esta modificación se dio en conformidad con lo establecido en la normativa sectorial y en el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, con el fin de coadyuvar al cierre de brechas a través de las inversiones registradas en la PRESET del MVCS. Así, se propuso la aprobación de este nuevo instrumento normativo estableciendo tres etapas para el procedimiento de evaluación de solicitudes de financiamiento de inversión en el sector, siendo estas:

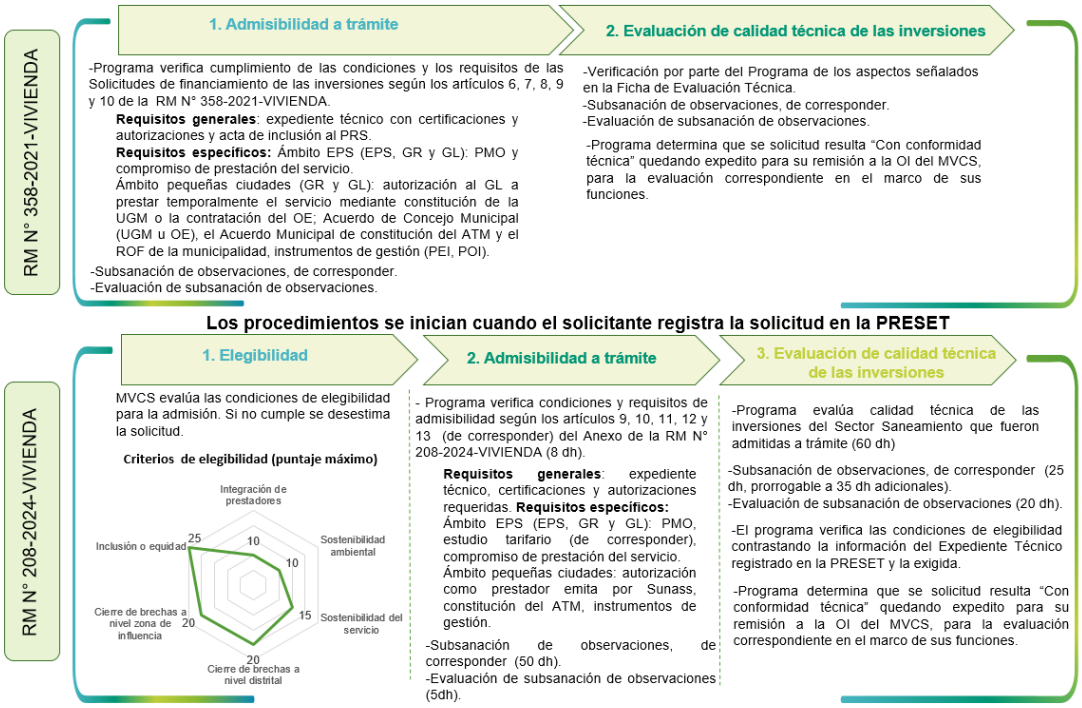
i) Elegibilidad, que consiste en la evaluación de seis criterios que deben asegurar un puntaje mínimo para pasar a la siguiente etapa. Estos criterios otorgan mayor importancia a los relacionados con la inclusión social o equidad, cierre de brechas a nivel distrital y en el área de influencia, a la sostenibilidad del servicio y en menor medida, se incluye a la sostenibilidad ambiental e integración de prestadores.

ii) Admisibilidad a trámite, donde el programa verifica las condiciones y requisitos generales y específicos de admisibilidad según los artículos 9, 10, 11, 12 y 13 (de corresponder) de la normativa en cuestión, proceso que puede tardar hasta 8 días hábiles. Asimismo, de identificarse observaciones en las solicitudes, estas cuentan con 50 días hábiles para subsanarse por parte del solicitante y posteriormente, existe un plazo de hasta 05 días hábiles para la revisión por parte del programa.

iii) Evaluación de calidad técnica de las inversiones, donde el correspondiente programa evalúa la calidad técnica de las solicitudes que fueron admitidas a trámite, con un plazo establecido de hasta 60 días hábiles, considerando la tipología de la inversión y la complejidad de la intervención. Asimismo, de identificarse observaciones en las solicitudes, el solicitante

cuenta con 25 días hábiles (prorrogables hasta 35 días hábiles adicionales) para la subsanación y posteriormente, existe un plazo de hasta 20 días hábiles para la revisión por parte del programa. Si resulta favorable, se registra el estado de la inversión "Con conformidad técnica" quedando expedito para su remisión a la OI del MVCS, para la evaluación correspondiente en el marco de sus funciones, mas no implica compromiso de financiamiento para la ejecución de obra y supervisión.

**Ilustración 1:** Procedimiento para la evaluación de solicitudes de inversión del sector saneamiento




Nota: días hábiles (dh)
Fuente: Condiciones y requisitos de las solicitudes de financiamiento de inversiones en el sector saneamiento: RM N° 358-2021-VIVIENDA y RM N° 208-2024-VIVIENDA.
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

Como se observa, la modificación realizada en el 2024 ha implementado nuevas condiciones de elegibilidad con el fin de que las inversiones efectuadas por el MVCS contribuyan al cierre de brechas de cobertura, calidad, equidad, sostenibilidad y confiabilidad de los servicios de agua potable y saneamiento, a diferencia de la normativa anterior donde la finalidad solo hacía énfasis en la cobertura y calidad. Asimismo, el nuevo proceso, al contar con nuevos criterios al inicio del proceso y con plazos establecidos para su ejecución contribuye a asignar mejor los recursos a estas actividades. Sin embargo, se debe tener en cuenta, que todo este proceso no garantiza el financiamiento para la ejecución de obra.

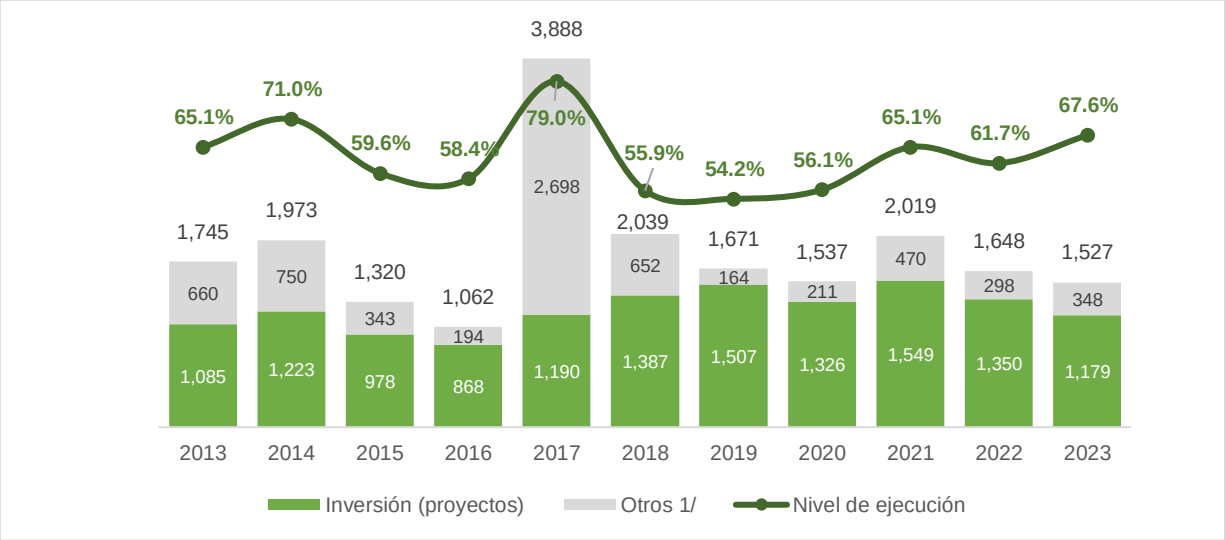
## 2.3. Ejecución presupuestal PP 0082 Programa Nacional de Saneamiento Urbano

Para fines de esta sección se considerará los montos ejecutados de la categoría presupuestal 0082 Programa Nacional de Saneamiento Urbano[19]. En ese sentido, el monto ejecutado en esta categoría se ha compuesto principalmente por los recursos asignados a los proyectos de inversión. En los últimos diez años el monto ejecutado ha reducido, en promedio, 1.3% anual.

Para el 2023, el monto total ejecutado fue de 1,528 millones de soles y el monto correspondiente a proyectos tuvo una participación del 77.2%, seguido del producto denominado acciones comunes con 17.8%, el cual involucra, principalmente, los recursos asignados a la gestión del programa y a las transferencias de recursos para agua y saneamiento urbano. En menor participación se tiene los recursos asignados a los productos como conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado, prestadores reciben asistencia técnica y financiera para la prestación del servicio y usuarios informados, los cuales tuvieron una participación de 0.5%, 4.6% y 0.01%, respectivamente.

Adicionalmente, se resalta los niveles de ejecución, el cual se ha ido incrementando al superar el 60% desde el 2021; sin embargo, con excepción del 2014, la ejecución no ha superado el 70%.

**Gráfico 2:** Monto ejecutado y ejecución del PP 0082 PNSU
(millones de soles)




Nota: 1/ Incluye acciones comunes, conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado, prestadores reciben asistencia técnica y financiera para la prestación, prestadores regulados y supervisados y usuarios informados.
Fuente: Consulta Amigable- MEF
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

[19] Conforme a lo reportado por el Sistema Consulta Amigable del MEF.

**Tabla 5:** Participación del monto ejecutado, según proyectos y actividades 2013-2023

| Año | Inversión (proyectos) | Acciones comunes 1/ | Conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado | Prestadores reciben asistencia técnica y financiera para la prestación del servicio | Prestadores regulados y supervisados | Usuarios informados | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2013 | 62.17% | 37.79% | 0.04% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2014 | 61.99% | 37.96% | 0.02% | 0.04% | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2015 | 74.04% | 25.93% | 0.00% | 0.03% | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2016 | 81.78% | 17.52% | 0.00% | 0.55% | 0.16% | 0.00% | 100.00% |
| 2017 | 30.60% | 63.48% | 0.00% | 5.89% | 0.02% | 0.00% | 100.00% |
| 2018 | 68.04% | 27.26% | 0.00% | 4.71% | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2019 | 90.18% | 6.32% | 0.56% | 2.94% | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2020 | 86.25% | 9.87% | 0.53% | 3.32% | 0.00% | 0.03% | 100.00% |
| 2021 | 76.71% | 20.34% | 0.37% | 2.56% | 0.00% | 0.02% | 100.00% |
| 2022 | 81.93% | 14.57% | 0.45% | 3.04% | 0.00% | 0.02% | 100.00% |
| 2023 | 77.19% | 17.76% | 0.49% | 4.55% | 0.00% | 0.01% | 100.00% |

Nota: Se tomó como referencia los productos identificados para el 2023. Para el caso de "Prestadores reciben asistencia técnica y financiera para la prestación del servicio" se incluyeron los siguientes productos identificados en años anteriores: 3000270 Prestadores de servicios capacitados en actividades de educación sanitaria, 3000666 Prestadores de servicios fortalecidos institucional y operativamente, 3000745 Entidad prestadora de servicios de saneamiento en régimen de apoyo transitorio. Para "Prestadores regulados y supervisados" se consideró el producto 3000747 Entidad prestadora de servicios de saneamiento cuenta con supervisión identificado en años anteriores.
1/ Incluyen los montos asignados a la gestión del programa, transferencia de recursos para agua y saneamiento urbano y promoción, implementación y ejecución de actividades para la reactivación económica.
Fuente: Consulta amigable-MEF: Categoría Presupuestal 0082.
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

De la información revisada, se tiene que esta categoría presupuestal 0082 no considera todos los recursos asignados a los productos. En la Tabla 4, se indicó que existen diversos actores involucrados para el cumplimiento de estos. Por ejemplo, para el caso del producto usuarios informados, SUNASS es el encargado de implementar las actividades correspondientes; sin embargo; estos recursos no se registran dentro de la categoría presupuestal, lo que llevaría a subestimar los recursos asignados dentro de esta.

## 2.4. Resultados alcanzados

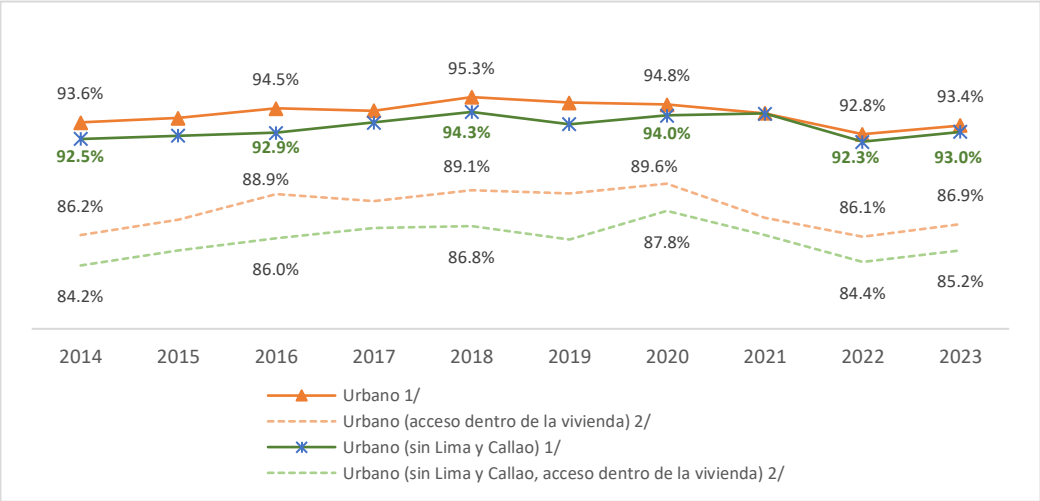
Para observar el desempeño de los resultados del PP 0082 se considera a la **población urbana con acceso a los servicios de saneamiento de calidad y sostenibles,** considerando los siguientes indicadores y sus respectivas fuentes de información:

- Porcentaje de la población urbana con acceso al servicio de agua dentro de la vivienda mediante red pública (Enapres – INEI)
- Porcentaje de la población urbana con acceso a servicio de alcantarillado u otras formas de disposición sanitaria de excretas (Enapres – INEI)
- Porcentaje hogares urbanos con acceso al servicio de agua de calidad (Enapres – INEI)

- Porcentaje de horas promedio al día de prestación del servicio de agua continuo (Enapres – INEI)
- Porcentaje de presencia de cloro residual (SUNASS)

Respecto a los indicadores de resultados del programa, la proporción de la población con acceso a agua por red pública no refleja un desempeño favorable para la población urbana en los últimos diez años, crecimiento que se vio interrumpido desde el 2020. Sin embargo, considerando las competencias del programa, en términos de la población urbana cubierta con acceso a agua dentro de la vivienda (sin considerar Lima y Callao) esta se incrementó en un 1 pp. en 2023. Esto indica que las intervenciones estarían beneficiando a la población en estas zonas urbanas, aun cuando los recursos ejecutados en proyectos de inversión no se incrementan teniendo en cuenta la expansión de estas zonas.

**Gráfico 3:** Proporción de la población urbana que dispone de agua por red pública 2014-2023

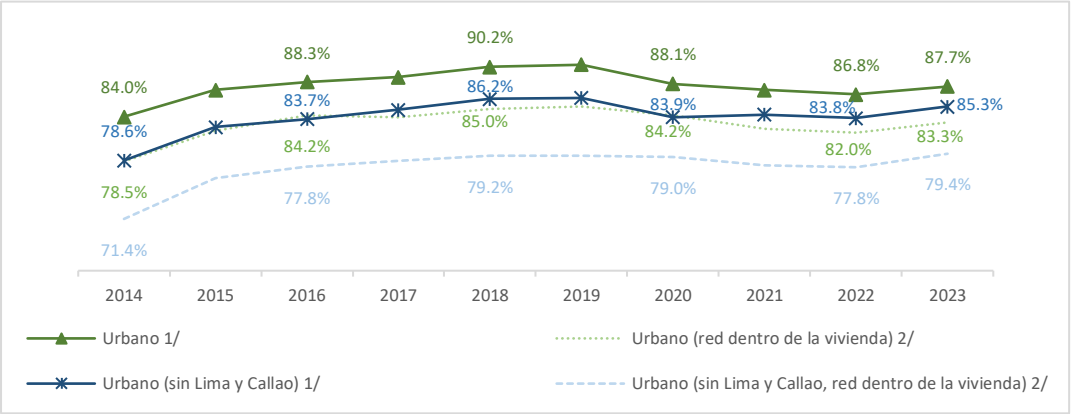



Nota: 1/ Se considera el acceso a agua por red pública dentro de la vivienda o fuera de la vivienda dentro de la edificación, o por pilón de uso público. 2/ se considera el acceso a agua por red pública dentro de la vivienda.
Fuente: Enapres- INEI
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

Por otro lado, se identifica que, para fines del indicador, la definición de cobertura de la población que cuenta con servicios de agua dentro de la vivienda ha considerado a los accesos por red pública tanto dentro como fuera de la vivienda, así como mediante pilón incluyendo la información de Lima y Callao, cuyos ámbitos no se encuentran dentro del programa. Sobre esto, se resalta la falta de claridad en el nombre del indicador, ya que puede estar generando confusiones en el análisis de los resultados del programa.

Respecto de la proporción de la población urbana que cuenta con servicio de alcantarillado, para los últimos diez años se tiene un desempeño favorable debido al incremento de la cobertura, la cual llegó a 87.7%. Asimismo, es importante mencionar que la población cubierta con acceso a red pública de desagüe dentro de la vivienda (sin considerar Lima y Callao) fue la que más se incrementó con 8 pp., a diferencia del acceso mediante red fuera de la vivienda o letrinas, los mismo que se redujeron.

**Gráfico 4:** Porcentaje de la población urbana con acceso a servicio de alcantarillado u otras formas de disposición sanitaria de excretas 2014-2023

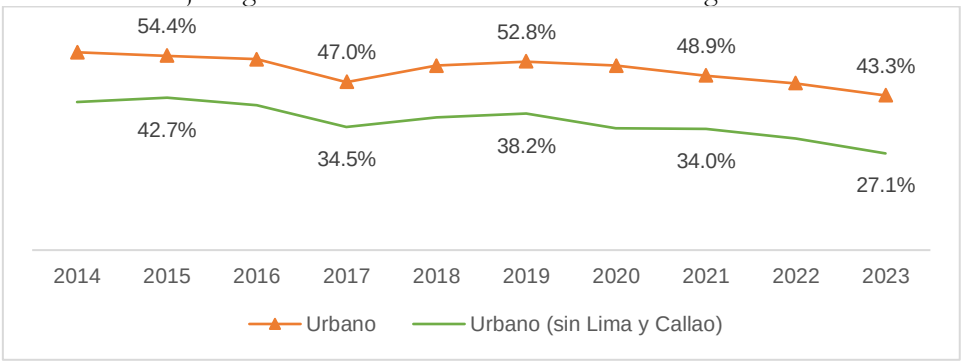



Nota: 1/ Se considera el acceso a agua por red pública dentro de la vivienda o fuera de la vivienda dentro de la edificación, o por pilón de uso público. 2/ se considera el acceso a agua por red pública dentro de la vivienda.
Fuente: Enapres- INEI
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

Respecto de la calidad del servicio, como se puede observar, el porcentaje de hogares con acceso a agua de calidad es considerablemente menor en las áreas urbanas fuera de Lima y Callao. Esto se debe a que, en algunas regiones, como Pasco, Ucayali, Ica, Lambayeque, Apurímac y Amazonas, los niveles de acceso a agua de calidad son inferiores al 20%. En contraste a Lima y Callao, donde el nivel de acceso a agua de calidad se encuentra alrededor del 70%.

Además, la disminución de los niveles de agua de calidad en los últimos años es motivo de preocupación, ya que puede tener un impacto significativo en la salud pública. La falta de acceso a agua de calidad está directamente relacionada con la proliferación de diversas enfermedades transmitidas por el agua, lo que puede agravar los problemas de salud en la población afectada. Esta situación destaca la necesidad urgente de implementar políticas y acciones eficaces para mejorar la calidad del agua en las regiones más afectadas.

**Gráfico 5:** Porcentaje hogares urbanos con acceso al servicio de agua de calidad[20] 2014-2023



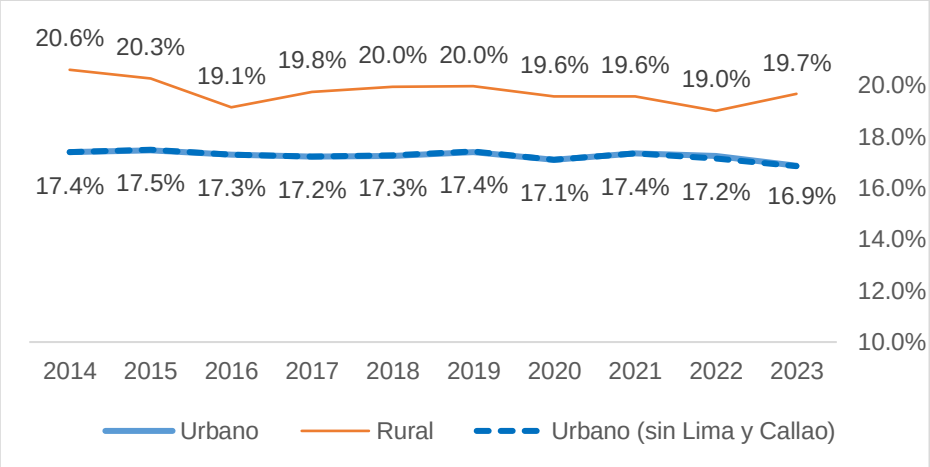

Nota: La calidad de agua se define como el porcentaje de hogares en el ámbito urbano que consume agua con presencia de cloro residual libre mayor o igual a 0.5 MG/L.
Fuente: Enapres- INEI.
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

[20] La calidad de agua se define como el porcentaje de hogares en el ámbito urbano que consume agua con presencia de cloro residual libre mayor o igual a 0.5 MG/L.

Para la continuidad del servicio se mide el porcentaje de horas promedio al día de prestación del servicio de agua continuo. Para calcularlo, se consideran las horas promedio a la semana de los hogares que se abastecen de agua por red pública, ya sea dentro o fuera de su vivienda, o por pilón de uso público (agua entubada)[21].

En el área urbana, aunque el promedio de horas de agua al día es menor, la población con acceso al agua es significativamente mayor. Esto indica que, en las zonas rurales, el servicio de agua es más limitado en términos de cobertura, pero aquellos hogares que sí tienen acceso disfrutan de un servicio más continuo. Por el contrario, en las zonas urbanas, la cobertura del servicio de agua alcanza a una mayor parte de la población, aunque con un número menor de horas de prestación continua del servicio.

**Gráfico 6:** Horas promedio al día de prestación del servicio de agua continuo[22]




Nota: Horas promedio a la semana de los hogares que se abastecen de agua por red pública dentro o fuera de su vivienda o por pilón de uso público.
Fuente: Enapres- INEI
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

Otra forma de evaluar la calidad del servicio es mediante el porcentaje de presencia de cloro residual, que se calcula como el porcentaje de muestras satisfactorias (superan los límites permisibles) respecto al total de muestras tomadas. Como se muestra en la Tabla 4, este indicador se aproxima al 100%, lo que resulta beneficioso para la salud pública. No obstante, es preocupante la falta de registros para el año 2019, lo que dificulta un seguimiento adecuado y una evaluación continua del impacto.

**Tabla 6:** Porcentaje de presencia de cloro residual (EPS)

| Año | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Urbano | 98.63 | N/D | 99.8 | 99.44 | 99.8 | 99.5 |

Fuente: SUNASS

[21] En este caso en lugar de presentar el porcentaje de horas al día, se presenta el número de horas promedio al día para que sea más

[22] Horas promedio a la semana de los hogares que se abastecen de agua por red pública dentro o fuera de su vivienda o por pilón de uso público.

Los resultados de la intervención del PNSU muestran avances en la cobertura de servicios de agua y saneamiento en zonas urbanas. El acceso al agua potable ha crecido modestamente, mientras que la cobertura de alcantarillado ha mejorado significativamente, alcanzando el 87.7%. Sin embargo, la calidad del agua sigue siendo preocupante fuera de Lima y Callao, con regiones donde menos del 20% de la población tiene acceso a agua segura. Además, aunque la cobertura es mayor en áreas urbanas, el servicio de agua es menos continuo que en zonas rurales.

# 3. Marco conceptual

La literatura científica proporciona amplia evidencia de que la falta de acceso a servicios de agua y saneamiento[23] o gestión inadecuada de estos tiene consecuencias negativas significativas en la salud infantil, debido a que contribuyen a la propagación de enfermedades u otros padecimientos mediante diarreas, geohelmentiasis y disfunción entérica ambiental, entre otras; contribuyendo a incrementar resistencia a los antimicrobianos, provocando que los virus, hongos y parásitos cambien a lo largo del tiempo y dejen de responder a los medicamentos (OMS, 2019). Esto dificulta el tratamiento y aumenta el riesgo de propagación de enfermedades y de muerte (OMS, 2021). Asimismo, podrían afectar el crecimiento, generan anemia, problemas respiratorios y generan el deterioro del sistema cognitivo.

En ese contexto, respecto de las vías de influencia de la falta de los servicios de agua y saneamiento en la salud se tienen:

**i) Enfermedades diarreicas**: suele ser un síntoma de infección en el tracto digestivo, que puede estar ocasionada por muy diversos organismos bacterianos, víricos y parásitos. La infección se transmite por alimentos o agua para beber contaminados, o bien de una persona a otra como resultado de una higiene deficiente (OMS, 2024a). Las personas que viven en hogares sin conexión a un sistema de alcantarillado tienen un mayor riesgo de contagio de diarrea, ya que los patógenos causantes de esta enfermedad están principalmente presentes en la materia fecal, siendo los niños más susceptibles que los adultos a contraer enfermedades relacionadas con los excrementos. A pesar de los esfuerzos realizados por gobiernos y organizaciones internacionales, la diarrea sigue siendo un problema significativo en todo el mundo, contribuyendo a una gran parte de la mortalidad infantil. De hecho, la diarrea es una las principales causas de muerte en niños menores de cinco años, provocando alrededor de 500,000 muertes infantiles cada año (Levine et al, 2020). Sin embargo, la carga de morbilidad para esas enfermedades ha disminuido en los últimos años, siendo este del 69% para el 2019 (OMS, 2024b). Asimismo, casi el 90% de los casos de diarrea a nivel mundial se deban a un saneamiento inadecuado a fuentes de agua contaminadas (Prüss- Ustün, A. et al., 2008).

ii) **Helmintiasis transmitidas por el suelo (HTS) o geohelmintiasis**: son uno de los tipos de infección más prevalentes entre las enfermedades infecciosas desatendidas (EID), transmitidas por el consumo de alimentos y agua contaminados. Se caracterizan por su impacto crónico en la salud y el desarrollo, y su causa puede pasar desapercibida. Se debe

[23] El saneamiento se define como el acceso y uso de instalaciones y servicios destinados a la evacuación segura de la orina y las heces humanas. Un sistema de saneamiento seguro se define como un sistema que separa las excretas humanas del contacto con las personas en todas las etapas de la cadena de servicios de saneamiento, desde la captación y la contención en inodoros, el vaciado, el transporte, el tratamiento (in situ o fuera del lugar de uso), hasta la disposición o uso final.

tener en cuenta que producen una importante morbilidad y es muy inusual atribuir a que las HTS provoquen la mortalidad de manera directa por la larga duración de la infección, la presencia de otras afecciones concurrentes y de otros factores, como la pobreza y la malnutrición (OMS, 2022).

**iii) Disfunción entérica ambiental (EED, por sus siglas en inglés)**: Este trastorno del intestino delgado es causado por la ingestión de grandes cantidades de bacterias fecales en condiciones de saneamiento e higiene deficientes (Humphrey, 2009). La EED reduce la absorción de nutrientes y, aunque es asintomática, puede provocar malnutrición, retraso en el crecimiento y déficits cognitivos sin manifestarse necesariamente como diarrea (Spears y Lambda, 2016). Humphrey (2009) y Budge et al. (2019) sugieren que la EED puede ser tan importante, o incluso más, que la diarrea como una vía desde el saneamiento deficiente y la mala higiene al crecimiento y desarrollo infantil deteriorados.

De acuerdo a la literatura, una proporción importante de las enfermedades diarreicas y las condiciones previamente mencionadas pueden prevenirse con el acceso a servicios de agua potable, saneamiento y hábitos higiene.

Estos hechos subrayan claramente que solo evaluar el impacto del saneamiento en la incidencia de diarrea podría subestimar el verdadero impacto de los servicios de agua y saneamiento en la salud infantil, sino que resalta la necesidad de evaluar el impacto del saneamiento en medidas más amplias de salud infantil y su repercusión a lo largo de la vida.

# 4. Revisión de literatura

Los estudios que evalúan los efectos de no contar con servicios de agua y saneamiento en la salud infantil se han clasificado según el nivel de incidencia en el tiempo, en el corto, mediano y largo plazo. Cabe precisar que, se han se han priorizado los documentos que hayan realizado un análisis sin especificar el ámbito geográfico en particular, así como los que incluyan un análisis a nivel urbano.

## 4.1. Impacto en el corto plazo

**Incidencia en enfermedades diarreicas:**

Los resultados de los estudios que evalúan el impacto del saneamiento en la Incidencia de diarrea Infantil son diversos, sin embargo, la mayoría de ellos coincide que para tener un efecto significativo sobre la reducción de la diarrea se necesitan otro tipo de intervenciones para que sean más efectivas y también se resalta la variabilidad de los resultados de acuerdo a factores socioeconómicos en el hogar.

Por ejemplo, Jalan y Ravallion (2003) utiliza técnicas de *Propensity Score Matching* (PSM)[24] para estimar los efectos causales del agua por tuberías en la salud infantil (diarrea), encontraron una menor duración (29% menor) e incidencia (21% menos frecuente) de diarrea en niños menores de cinco

[24] PSM equilibra las covariables observadas entre un grupo de tratamiento y un grupo de control según sus puntuaciones de propensión. Esto permite estimar impactos medios sin suposiciones arbitrarias sobre modelos paramétricos. Se utilizó la Encuesta Nacional de India de 1993 como fuente de información.

años que viven en hogares con conexión a agua por tubería en áreas rurales de India. Sin embargo, los autores informan que hay grandes diferencias en los beneficios para la salud infantil dependiendo del nivel de educación de la madre y los ingresos familiares. En particular, los beneficios para la salud infantil están presentes en el 40% más pobre de las familias solo si la madre tiene más de educación primaria.

Por su parte, Kumar y Vollmer (2013) evaluaron el impacto del acceso a saneamiento mejorado en la incidencia de diarrea en niños menores de cinco años también en la India[25]. Utilizando también técnicas PSM, los autores encontraron que la incidencia de diarrea es 2.2 puntos porcentuales menor para niños que viven en hogares con saneamiento mejorado, y que el impacto varía según el estatus socioeconómico. Algo importante de resaltar es que se encuentra una heterogeneidad bastante marcada de acuerdo a los grupos socioeconómicos, siendo el efecto tratamiento 2.5 puntos porcentuales para el grupo socioeconómico más alto, pero no es significativo para los grupos socioeconómicos medio y bajo. Y además la magnitud del efecto del tratamiento varía en gran medida según el comportamiento de higiene.

Por su Mendoza y Arteaga (2021) analizan el impacto del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR), en la desnutrición crónica infantil, las enfermedades diarreicas agudas y la mortalidad infantil en menores de cinco años, utilizando datos del Ministerio de Salud y del Sistema de Seguimiento de Proyectos del Ministerio de Vivienda para el periodo 2012-2019. Mediante un enfoque cuantitativo con regresiones multivariadas, se concluye que el PNSR logró reducir la desnutrición crónica infantil en 3.9 a 4.1 casos por cada 100 habitantes, con una reducción más significativa en la costa (5.6 casos). Asimismo, las enfermedades diarreicas agudas disminuyeron en 1.2 casos por cada 100 habitantes en distritos beneficiarios, siendo mayores las reducciones en la selva alta para los proyectos transferidos (5.3 casos) y directos (4.7 casos). En cuanto a la mortalidad infantil, aunque se observó una disminución, esta no fue estadísticamente significativa a niveles convencionales.

Como hemos mencionado antes, existen una gran variabilidad en los resultados del impacto de las intervenciones en agua y saneamiento sobre la morbilidad diarreica, por lo que Fewtrell et al. (2005) realiza una revisión sistemática y metaanálisis que compare la efectividad relativa de estas intervenciones. Para ello se seleccionó 46 artículos sobre intervenciones relacionadas con agua, saneamiento o higiene, con enfoque específico en la morbilidad por diarrea en condiciones no epidémicas. Los datos extraídos de estos estudios fueron agrupados en un metaanálisis[26] para proporcionar estimaciones resumidas de la efectividad de cada tipo de intervención. Se encontró que todas las intervenciones estudiadas redujeron significativamente el riesgo de enfermedades diarreicas, con estimaciones de riesgo relativo (*risk estimates*) que generalmente oscilaron entre 0.63 y 0.75. Los resultados confirmaron en gran medida hallazgos previos, aunque las intervenciones para mejorar la calidad del agua (especialmente el tratamiento en el punto de uso) mostraron ser más efectivas de lo

[25] Para ello se utilizó la encuesta nacional de hogares de India del 2004, de la cual se obtiene la variable de interés: prevalencia de diarrea en las dos semanas previas para niños nacidos después de enero de 2004. Mientras que la variable de tratamiento es el acceso a saneamiento mejorado, que en la muestra corresponde al 26% de los hogares. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define saneamiento mejorado como inodoros conectados a un sistema de alcantarillado o tanque séptico, fosas ventiladas o inodoros compuestos.

[26] Las investigaciones seleccionadas fueron agrupadas para cada categoría de intervención. Se utilizaron modelos de efectos aleatorios y efectos fijos para analizar los estimados de riesgo relativo, dependiendo de si existía heterogeneidad significativa entre los resultados de los estudios. Antes del análisis de datos, los estudios fueron clasificados en grupos según el tipo de intervención (por ejemplo, higiene, saneamiento, suministro de agua, calidad del agua e intervenciones múltiples). En el análisis principal, se utilizó un solo resultado por estudio, como el estimado combinado de edad en caso de múltiples análisis por grupo de edad, o una definición estándar de diarrea si se presentaban múltiples resultados de salud.

esperado. Además, las intervenciones combinadas de agua, saneamiento e higiene no demostraron ser más efectivas que las intervenciones centradas en un solo aspecto.

Es importante mencionar que se han identificado documentos en los que el suministro continuo de agua no tuvo una asociación general significativa con la enfermedad diarreica o el crecimiento en niños menores de 5 años (Ercumen et al. 2015); esto se explica debido a la contaminación del agua en el punto de uso debido al almacenamiento continuo del agua en el hogar y la exposición a patógenos diarreogénicos a través de vías no transmitidas por el agua.

Basado en la revisión de diversos estudios sobre el impacto de intervenciones en agua y saneamiento en la incidencia de diarrea infantil, se observa que, las intervenciones como el acceso a agua por tuberías o saneamiento mejorado muestran reducciones en la incidencia de diarrea, estos efectos pueden variar notablemente según el contexto socioeconómico y el comportamiento de higiene de las familias. La revisión sistemática realizada por Fewtrell et al. (2005) confirma que todas las intervenciones estudiadas reducen significativamente el riesgo de enfermedades diarreicas, aunque las estrategias centradas en mejorar la calidad del agua, especialmente mediante el tratamiento en el punto de uso, parecen ser particularmente efectivas.

Es esencial reconocer que la falta de asociación entre el suministro continuo de agua y la incidencia de enfermedades diarreicas, como señalado por Ercumen et al. (2015), subraya los desafíos persistentes relacionados con la contaminación del agua en el punto de uso y la exposición a patógenos. En conclusión, mientras que las mejoras en agua y saneamiento ofrecen beneficios significativos, abordar de manera integral los contextos específicos y los comportamientos locales de higiene es fundamental para optimizar el impacto en la salud infantil.

## 4.2. Impacto en el mediano plazo

**Mortalidad infantil:**

La mortalidad infantil se encuentra estrechamente relacionada con los efectos de las morbilidades que afectan principalmente a los niños menores de 5 años, como es el caso de las enfermedades diarreicas, las cuales son principalmente causadas por la falta del acceso mejorado a agua y saneamiento.

Según la evidencia identificada, el acceso a agua potable y saneamiento mejorado tiene un impacto significativo en las tasas de mortalidad infantil, pero los resultados de estos pueden ser afectados por las características de las intervenciones, así como de las condiciones de vida en los espacios. Según Headey y Palloni (2019), considerando la información de encuestas de 59 países dentro del periodo 1990-2015 y una estimación de diferencias en diferencias con efectos fijos, las mejoras en el saneamiento explican alrededor del 8.2% de la disminución de la mortalidad infantil; sin embargo, encontró poca evidencia de que los aumentos en el acceso a cualquier fuente de agua mejorada únicamente estén estadísticamente asociados con mejoras en la salud y la nutrición.

Asimismo, Ummalla (2022), en un estudio que abarcó 100 países con información del periodo 1990 – 2015 empleando FMOLS con el fin de analizar las relaciones de largo plazo, indicó que un mejor acceso a instalaciones de saneamiento y agua potable segura tiene un efecto positivo significativo en la esperanza de vida y un impacto negativo en la mortalidad infantil, y el agua potable segura muestra un efecto más pronunciado que las instalaciones de saneamiento. Esto es, un aumento del 1% en las

instalaciones mejoradas de saneamiento y las fuentes mejoradas de agua potable reduce la tasa de mortalidad infantil en un 0.242% y 0.663%, respectivamente.

La investigación también destaca la importancia del acceso a instalaciones de saneamiento y agua tanto en zonas rurales como urbanas para reducir la mortalidad infantil. Las instalaciones de saneamiento mejoradas en las zonas urbanas reducen la tasa de mortalidad infantil más que las instalaciones de saneamiento mejoradas en las zonas rurales debido a que el acceso a estas instalaciones es mucho mejor en las zonas urbanas. En contraste, en el caso de fuentes mejoradas de agua potable, las fuentes de las zonas rurales tienen un mejor desempeño a las fuentes de agua potable urbanas en la reducción de la tasa de mortalidad infantil, debido a las limitaciones de agua potable que presentan las zonas rurales.

Por su parte, Ly et al. (2022), en su estudio para cinco países de Asia, identificó que la ganancia de fuentes de agua potable mejoradas e instalaciones de saneamiento fue significativa para diferentes grupos de edad de niños menores de 5 años, particularmente en los grupos de niños hasta los 12 meses. La reducción en las probabilidades de mortalidad, en promedio fue de 13.8% (hasta 30 días) y 24% (2 a 11 meses), explicando la menor incidencia en los niños de 12 a 59 meses de edad debido a que cuentan con otras intervenciones y asistencias por parte de la salud pública. Estos resultados tienen coincidencias con lo argumentado por Ghafoori (2022), el cual también incluyó grupos de edad (hasta 28 días, hasta un año, y hasta 5 años) en su análisis e identificó que los niños nacidos en entornos no mejorados, como fuentes de agua potable sucias e instalaciones sanitarias deficientes, tienen más probabilidades de morir en la infancia si se encuentran dentro del primer año de edad.

De la información analizada sobre las intervenciones en agua y saneamiento y sus efectos en la mortalidad infantil, independientemente de los resultados que han obtenido los autores, se resalta la complementariedad de estos servicios para mejores resultados en la reducción de esta. Asimismo, se resalta la importancia de las intervenciones a edades más tempranas de los niños, hasta 1 año, rango de edad en la que se ha obtenido mejores resultados en la reducción de la mortalidad.

## Anemia:

La anemia se desarrolla cuando la masa de glóbulos rojos es insuficiente para satisfacer las necesidades fisiológicas de transporte de oxígeno y generalmente se diagnostica formalmente cuando la concentración de hemoglobina cae por debajo de un umbral definido para la edad y el sexo (Weatherall & Hatton, 2013). Con niveles menores de esta, habrá una disminución de la capacidad de la sangre para transportar oxígeno a los tejidos del cuerpo. La anemia causa fatiga, afecta el desarrollo cognitivo y motor y aumenta los riesgos de infecciones y muerte.

La anemia puede deberse a mala alimentación, infecciones, enfermedades crónicas, menstruaciones abundantes, problemas en el embarazo y antecedentes familiares. La anemia es un grave problema de salud pública mundial que afecta en particular a los niños pequeños, las adolescentes y mujeres que menstrúan, y las mujeres embarazadas y en período de posparto. Según la OMS (2023), el 40% de los niños de 6 a 59 meses de edad padecen anemia para el 2023.

Respecto de la literatura que analiza la asociación entre el acceso a los servicios de agua y saneamiento en la prevalencia de la anemia en los niños menores a 05 años, Kothari et al. (2019), obtuvo que en más del 60% y 65% de los países (de 47 que fueron considerados en su análisis), los niños con acceso al agua fuera de su vivienda y los expuestos a una instalación sanitaria abierta tenían probabilidades

significativamente mayores de padecer anemia. Asimismo, identificó que, en más de una cuarta parte de los países, los niños expuestos al agua superficial tenían mayores probabilidades de anemia. Sin embargo, dada las limitaciones de los datos, estos resultados solo afirman que se trata de cierta asociación mas no exploran la relación de factores que se ven fuertemente afectados por la temporalidad de los datos incluidos.

Por su parte, Yu et al. (2019)[27], evaluó las asociaciones entre la anemia y la fuente de agua o el saneamiento del hogar en niños en edad preescolar (de 6 a 59 meses de edad) utilizando encuestas de 19 países. Como resultado obtuvo que, aunque en algunas encuestas se asoció la mejora del saneamiento en el hogar con una menor prevalencia de anemia; sin embargo, esta asociación no fue uniforme. En general, el acceso a una fuente de agua mejorada no se asoció con la anemia en las encuestas. Al respecto, mencionó que es importante abordar la heterogeneidad de los resultados para fundamentar los programas de reducción de la anemia en cada país.

En contraste, Guzman-Castillo et al. (2021), determinó que, en Perú, contar con servicios de agua y alcantarillado tiene un impacto en la reducción de la anemia del 14,6 % en hogares con niños menores de 5 años. En particular, tener solo servicios de agua contribuye a una disminución del 12,4 % y tener solo un servicio de alcantarillado reduce la anemia en este grupo en un 7,6 %. Al comparar el impacto del acceso de estos dos servicios en anemia según ámbitos urbano y rural, este resulta mayor en el ámbito urbano y cuando se accede solo al servicio de agua, lo cual estaría relacionado con la mayor incidencia de acciones de cloración.

Las evidencias que miden la relación del acceso a servicios de agua y saneamiento y sus efectos en la anemia son limitadas. Ante la poca relación encontrada, Bladi et. al (2020), indica que los niños que viven en la pobreza en países de bajos ingresos se enfrentan a un difícil entorno de nutrición inadecuada, contaminación ambiental y exposición prolongada a infecciones y la suma de estas condiciones estarían limitando los resultados encontrados de las intervenciones. En se sentido, las estrategias futuras que busquen mejorar los resultados en materia de agua y saneamiento tal vez deban implementar enfoques más transformadores para reducir la exposición a patógenos a fin de mejorar la salud infantil, incluida la anemia.

## 4.3. Implicancias en la salud en el largo plazo

**Incidencias en el crecimiento:**

La provisión adecuada de servicios de agua potable, saneamiento e higiene juega un papel crucial en la reducción de la desnutrición crónica infantil, que afecta el crecimiento de los niños. Acceder a agua limpia y segura, así como a instalaciones sanitarias adecuadas, ayuda a prevenir enfermedades relacionadas con el agua que pueden interferir con la absorción de nutrientes esenciales en los niños. La mejora en estos servicios no solo promueve la salud infantil, sino que también apoya un crecimiento saludable y adecuado en los niños. La literatura que analiza esta relación es bastante contundente respecto al efecto positivo que conlleva una adecuada provisión de servicio de agua y saneamiento sobre el crecimiento infantil:

[27] Analizaron datos nacionales y subnacionales de 21 encuestas, que representan a 19 países empleando regresiones de Poisson con estimaciones de varianza robustas para cada encuesta, ajustando por sexo del niño, edad, nivel socioeconómico del hogar, educación materna y tipo de residencia.

Por ejemplo, Augsburg et al. (2018), analiza el efecto de saneamiento en una región semiurbana del norte de India. Para los datos de la estura de los niños utilizan dos rondas de encuestas (2010 y 2013) y se toma en cuenta los hogares con niños de 5 años o menos. Por otro lado, para instrumentalizar el uso de infraestructura sanitaria, se utiliza el precio de los materiales de construcción para dicha infraestructura durante los años de las encuestas, encontraron que un aumento del 10% en la cobertura de saneamiento se traduce en un incremento de 0.7 cm en la altura a los 4 años. De hecho, los autores también informan que las niñas se benefician más de un mejor ambiente de saneamiento que los niños.

Por otro lado, Vyas et al. (2016) evaluaron la mejora en la altura de los niños en Camboya entre 2005 y 2010, encontrando que la reducción en la exposición de los niños a la defecación al aire libre contribuyó significativamente al aumento en la altura. Específicamente, utilizando una estrategia de identificación de efectos fijos, encontraron que pasar de un área en la que el 100% de los hogares practican la defecación al aire libre a un área donde ningún hogar lo practica se asocia con un aumento en el puntaje z de altura para la edad de 0.3-0.5.

Además, Spears (2020) sugiere que las disparidades en la cobertura de saneamiento podrían ofrecer una explicación para el "enigma asiático", donde los niños en India son más bajos que incluso los niños más pobres en África, un fenómeno ampliamente investigado. La hipótesis de Spears (2020) plantea que las diferencias en el saneamiento —especialmente en la prevalencia de la defecación al aire libre— podrían explicar de manera significativa esta discrepancia entre India y África subsahariana. Según los hallazgos principales del estudio, proyecta que, si los niños indios tuvieran acceso al mismo nivel de saneamiento que en África subsahariana, la brecha en altura prácticamente desaparecería, elevando la estatura promedio de los niños en India en 0.14 desviaciones estándar.

Por su parte Mendoza y Arteaga (2021) evalúan el impacto del Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU), en la desnutrición crónica infantil, las enfermedades diarreicas agudas y la mortalidad infantil en menores de cinco años. Utilizando datos del Ministerio de Salud y del Sistema de Seguimiento de Proyectos del Ministerio de Vivienda para el periodo 2007-2019, se aplicaron regresiones multivariadas con efectos fijos distritales. Los resultados muestran una relación inversa entre los proyectos concluidos del PNSU y la desnutrición crónica infantil, aunque esta no es estadísticamente significativa. Además, un aumento de siete proyectos concluidos reduce las enfermedades diarreicas en un caso por cada 100 habitantes, con un nivel de confianza del 90%. Sin embargo, aunque también se observa una relación inversa entre los proyectos del PNSU y la mortalidad infantil, esta no es estadísticamente significativa ni relevante en magnitud.

Basado en la evidencia proporcionada por los estudios, mencionados se puede concluir que mejorar la provisión de servicios de agua potable y saneamiento tiene un impacto significativo en la desnutrición infantil (medido a través del crecimiento infantil). Estos estudios demuestran que aumentar la cobertura de saneamiento y reducir la exposición a prácticas insalubres como la defecación al aire libre está directamente asociado con mejoras medibles en la altura y el desarrollo físico de los niños. Esta evidencia subraya la importancia de invertir en infraestructuras y prácticas que garanticen un ambiente seguro y saludable para los niños, promoviendo así su crecimiento y desarrollo de manera adecuada.

**Incidencia en habilidades cognitivas y resultados educativos:**

El acceso a servicios de agua potable y saneamiento es esencial para mejorar diversos aspectos del bienestar humano, incluidos la salud y la educación. Numerosos estudios han demostrado que la falta de agua y saneamiento adecuado puede tener efectos adversos en la salud infantil, lo que a su vez puede afectar su rendimiento educativo y desarrollo cognitivo. Sin embargo, hay pocos estudios que investiguen específicamente el impacto directo del saneamiento en los resultados cognitivos o educativos.

Bhalotra et al. (2019)miden los efectos del Plan Nacional de Agua Limpia (PAL) sobre sobre los efectos de largo plazo en la población (Rendimiento cognitivo y estatura en la adolescencia). PAL no amplió el suministro de agua entubada existente infraestructura o redes de alcantarillado, sino más bien dio una mayor desinfección del agua a través de infraestructura de tuberías de agua, asimismo para mejorar la calidad del agua en zonas sin cobertura de agua entubada se distribuyeron tabletas de cloruro a los hogares. Para ello utilizan los datos a nivel individual del *Mexican Family Life Survey* (MxFLS). La MxFLS es una encuesta representativa a nivel nacional la cual incluye pruebas cognitivas y una medida antropométrica de altura demás de la demografía del hogar (gastos, nivel educativo, salud, trabajo, etc.). Encontrando que el acceso al agua potable en las primeras etapas de la vida, gracias a la reducción de la exposición a enfermedades infecciosas, genera una influencia causal positiva sobre los resultados cognitivos y la estatura. Específicamente, que esta exposición genera agua limpia generó un aumento de 0,11 y 0,15 desviaciones estándar en la altura y la puntuación de la evaluación cognitiva, respectivamente.

Por su parte, Spears y Lambda (2016) evalúan el impacto en el rendimiento cognitivo de los niños de un programa nacional (*Total Sanitation Campaign-TSC*) en India que alentó a los gobiernos locales a construir letrinas y promover su uso, para lo cual utilizaron la encuesta del Informe Anual sobre el Estado de la Educación (ASER) para los resultados cognitivos. Los autores haciendo uso de la metodología de Diferencias en Diferencias encuentran que los niños de las zonas rurales de la India expuestos al programa TSC tenían más probabilidades de reconocer letras y números simples, concluyendo que la defecación al aire libre es una amenaza importante para la formación del capital humano de los niños en la India.

Ortiz-Correa et al. (2016) estudian el impacto del acceso a servicios de agua y saneamiento en el logro educativo en Brasil. Utilizando un enfoque de variables instrumentales para abordar la endogeneidad entre la provisión de servicios de agua y saneamiento y el logro educativo (los instrumentos utilizados son algunos proxies de disponibilidad de agua dentro del territorio municipal), encuentran que el acceso a estos servicios tiene un impacto significativo y positivo en el número de años completos de escolaridad. En particular, encontraron que los niños que viven en viviendas conectadas a un sistema de agua corriente obtienen 0.7 años más de escolaridad, mientras que los niños que viven en viviendas conectadas al alcantarillado tienen 0.8 años más de escolaridad en comparación con los niños que viven en viviendas sin estos servicios.

Adukia (2017) utiliza un marco de diferencias en diferencias para estudiar si la falta de infraestructura sanitaria escolar impide el logro educativo tanto en niños como niñas en diferentes edades en India. Ella encuentra que las escuelas que recibieron un baño en 2003 (durante la primera ola del programa nacional de baños escolares) mostraron un aumento importante en la matrícula de niños y niñas en escuelas primarias (aumento del 12%) y escuelas primarias superiores (aumento del 8%). Además, encontró una heterogeneidad sustancial en el impacto según el tipo de baño. En particular, las

adolescentes recibieron el mayor beneficio de la construcción de baños específicos por sexo, pero solo mostraron un impacto pequeño de los baños unisex. Por otro lado, los baños unisex mostraron impactos similares e importantes tanto en niños como niñas más jóvenes. La autora explica que estos resultados sugieren que la privacidad y la seguridad son importantes para las niñas mayores en la escuela, lo cual probablemente está asociado con el inicio de la menstruación.

En decir, el acceso a servicios de agua potable y saneamiento tiene efectos significativos y positivos en la salud, el desarrollo cognitivo y el rendimiento educativo de los niños. Estudios como el de Bhalotra et al. (2019) destacan que la mejora en la calidad del agua, mediante la desinfección y el acceso a agua potable, resulta en beneficios medibles en la estatura y el rendimiento cognitivo en México. De manera similar, Spears y Lambda (2016) muestran que la eliminación de la defecación al aire libre en India mejora la capacidad de reconocimiento de letras y números en niños, subrayando la importancia del saneamiento en la formación del capital humano. Ortiz-Correa et al. (2016) y Adukia (2017) refuerzan estos hallazgos en Brasil e India, respectivamente, demostrando que el acceso a servicios de agua y saneamiento no solo aumenta los años de escolaridad completados, sino que también incrementa la matrícula escolar, especialmente cuando las instalaciones sanitarias son específicas por género. Estos estudios indican que la provisión adecuada de agua y saneamiento es fundamental no solo para la salud, sino también para el desarrollo educativo, destacando la necesidad de políticas integrales que aborden estas infraestructuras esenciales para mejorar el bienestar infantil.

En síntesis, la evidencia científica revisada subraya la importancia crítica del acceso a servicios de agua potable, saneamiento e higiene adecuados en la salud y el desarrollo infantil. La reducción en la mortalidad infantil, de la morbilidad por enfermedades diarreicas, y los impactos positivos de contar con estos servicios en el crecimiento y desarrollo cognitivo de los niños demuestran que las inversiones en estos servicios son importantes para mejorar la salud pública.

# 5. Teoría del Cambio

Una teoría del cambio describe la lógica causal de cómo una intervención conseguirá los resultados deseados, explicando los canales a través de los cuales estas intervenciones pueden influir en los resultados finales (Gertler, P. J. et al, 2016). En ese sentido, para fines de este documento, se describirá la secuencia de eventos que generan resultados de la intervención del programa considerando las condiciones y los supuestos necesarios contenidos en la lógica causal inscrita en la implementación de este, así como la evidencia identificada en la literatura que relaciona los servicios de saneamiento con la salud infantil, con el fin de evaluar los beneficios de la intervención en la población.

El problema identificado que justifica la intervención del PP hace referencia a que la población no cuenta con servicios de saneamiento de calidad y sostenibles, ocasionado principalmente por la inadecuada infraestructura de los servicios de saneamiento, la ineficiente gestión de los servicios de saneamiento y las inadecuadas prácticas del uso de los servicios de saneamiento. En ese contexto, para iniciar con la intervención se asume que los gobiernos regionales y locales están comprometidos en reducir la brecha de saneamiento en sus jurisdicciones. Asimismo, que los prestadores de servicios tienen la predisposición de apoyar las actividades del PP y proporcionan información para su seguimiento y evaluación. Adicionalmente, como canal de llegada a los usuarios se considera que las instituciones educativas apoyan a las autoridades para promover buenas prácticas del uso de servicios de saneamiento (PNSU, 2020).

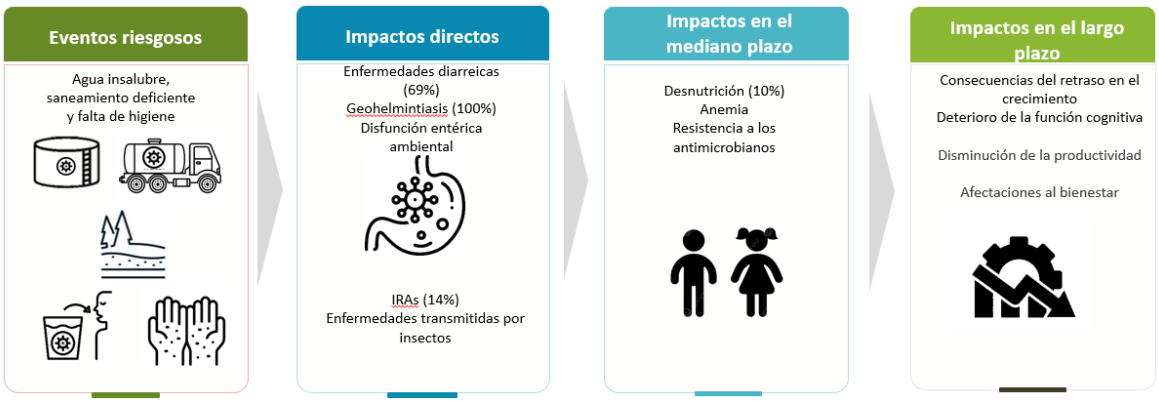
El PP incluye un conjunto de actividades que coadyuvan al incremento del acceso y uso de servicios de saneamiento. Como se indicó en la sección 3.3, una importante participación del presupuesto del programa corresponde a la implementación de proyectos de inversión, seguido de los demás productos expuestos en la sección 3.1. Respecto de las actividades relacionadas con la implementación se estos proyectos (asistencia técnica para la implementación de los proyectos y la verificación y seguimiento de proyectos), resulta necesario agregar un supuesto que hace referencia a que los servicios de saneamiento son implementados producto de los proyectos son de calidad, se encuentran en funcionamiento y utilizados por la población objetivo.

Con el fin de garantizar la prestación de los servicios de saneamiento, existe la participación de otros agentes como OTASS y SUNASS para el fortalecimiento de capacidades técnica y financieras, la regulación de la prestación de servicio, la supervisión y evaluación en la prestación del servicio y la difusión, orientación y sensibilización a usuarios, de acuerdo a sus competencias.

Como resultado de estas actividades se tienen a los gobiernos locales y prestadores fortalecidos para la gestión, la implementación de servicios de saneamiento, a prestadores regulados y supervisados; así como usuarios informados sobre la importancia del uso adecuado de estos servicios. A su vez, esto permite el acceso a servicios de saneamiento de calidad y sostenibles y como resultado del acercamiento a la población, mejoras en sus hábitos de higiene.

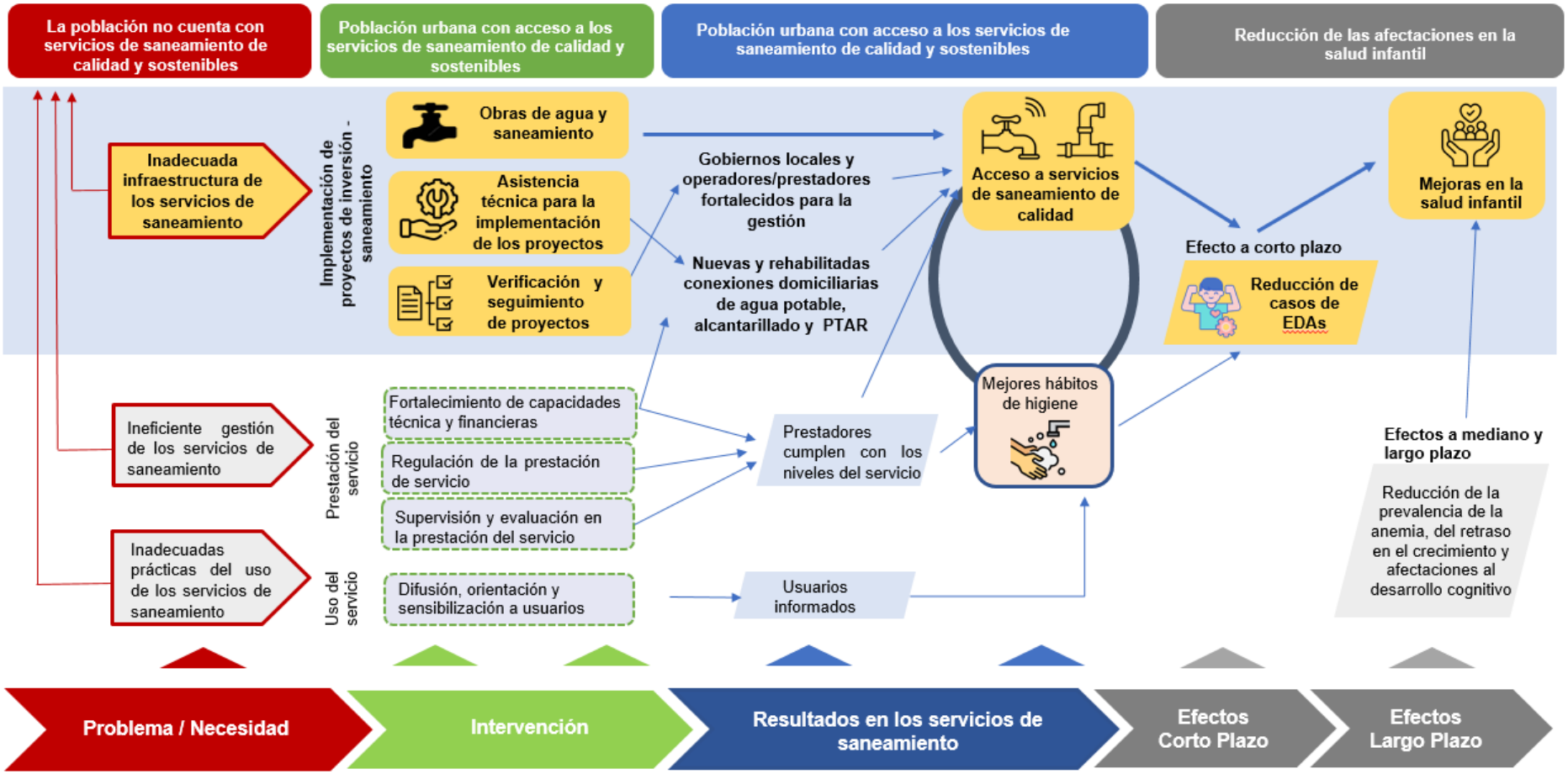
Adicionalmente, existe evidencia de que la falta de acceso y uso se servicios de saneamiento no solo incrementa la incidencia de enfermedades infecciosas, como las enfermedades diarreicas y la geohelmintiasis, sino que estas contribuyen a la malnutrición y, aunque no se encuentre una relación tan explícita, también con la anemia, afectando el desarrollo físico y cognitivo a largo plazo. Además, se destaca la importancia de intervenciones complementarias y enfoques integrales que aborden las condiciones socioeconómicas y comportamientos de higiene para maximizar los beneficios en la salud infantil. La mejora en la calidad del agua y la infraestructura sanitaria, especialmente en las zonas más vulnerables, es esencial para prevenir enfermedades y promover un desarrollo saludable en los niños, lo que subraya la necesidad de políticas y programas efectivos en este ámbito.

**Gráfico 7:** Mecanismos de transmisión: afectaciones del agua insalubre, saneamiento deficiente y falta de higiene en la salud




Nota: En paréntesis la carga de morbilidad atribuida al agua insalubre, el saneamiento deficiente y la falta de higiene en paréntesis, según OMS 2024.
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

**Gráfico 8:** Teoría del Cambio de la intervención del PNSU



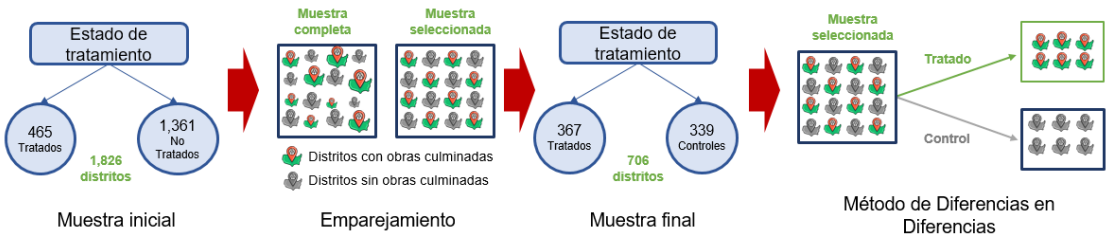

Fuente: Contenidos mínimos del Programa Presupuestal 0082
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

En conclusión, para garantizar la efectividad de la intervención, además de contar de los servicios de calidad, los hogares tienen un servicio de saneamiento continuo y cuentan con almacenamiento adecuado. Otro factor importante es que las familias incrementen hábitos de higiene. Estas medidas toman mayor importancia ya que existe evidencia de que no contar con estos servicio y hábitos tendría consecuencias inmediatas y a mediano y largo plazo sobre niños en crecimiento y desarrollo cognitivo).

# 6. Metodología

Para evaluar el impacto de las obras culminadas en el marco del PP 082, se emplean metodologías cuasiexperimentales que permiten identificar los efectos causales del programa en la salud infantil. En primer lugar, se emplea el método de Diferencias en Diferencias (DiD) con emparejamiento, lo que asegura que los distritos tratados y no tratados sean comparables en términos de sus características observables antes de la intervención. Esto reduce el sesgo de selección y mejora la validez de las comparaciones. Además, para abordar la naturaleza escalonada de las obras culminadas, se aplica el método de Diferencias en Diferencias con tratamiento en múltiples periodos desarrollado por Callaway y Sant'Anna (2020), que permite evaluar de manera robusta los efectos del tratamiento en diferentes momentos y capturar la heterogeneidad en los impactos a lo largo del tiempo. Este enfoque proporciona una visión integral del efecto de las obras culminadas, controlando por factores no observables que podrían influir en los resultados.

**Gráfico 9:** Diseño de la evaluación de impacto




Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

## 6.1. Objetivos

El objetivo general de esta evaluación es estimar el impacto de las obras culminadas del PP 0082 en la salud infantil en distritos urbanos del Perú, excluyendo Lima Metropolitana y Callao, durante el periodo 2012-2019. La evaluación busca determinar cómo las intervenciones de agua y saneamiento influyeron en la incidencia de enfermedades diarreicas, con el fin de generar evidencia para mejorar la planificación, implementación y efectividad del programa.

A continuación, se presentan los objetivos específicos de la evaluación:

- Estimar el impacto causal de las intervenciones en el marco del PP 0082 en la reducción de la incidencia de enfermedades diarreicas en el periodo 2012- 2019.
- Analizar la heterogeneidad de los impactos según los tipos de obras de agua y saneamiento.
- Evaluar la intensidad del tratamiento y la inversión per cápita acumulada de las intervenciones de agua y saneamiento sobre los cambios en indicadores de salud infantil.

- Estimar el impacto de las intervenciones en el marco del PP 0082 considerando la naturaleza escalonada de la implementación de las obras a lo largo de los años, para identificar diferencias temporales en los resultados obtenidos.

## 6.2. Variable de impacto

Las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) representan la variable de impacto en la presente evaluación. Este indicador es ampliamente utilizado en la literatura sobre intervenciones de agua y saneamiento debido a la relación directa entre el acceso a servicios de saneamiento mejorados y la reducción de enfermedades transmitidas por el agua. Diversos estudios han demostrado que el acceso a agua potable y la adecuada disposición de excretas pueden reducir de manera significativa la incidencia de EDAs, que representan una de las principales causas de morbilidad infantil, especialmente en zonas con condiciones deficientes de saneamiento (Galiani et al., 2005; WHO, 2014).

La elección de la EDA como variable de impacto también está alineada con la Teoría de Cambio elaborada en el marco de la presente evaluación de impacto. La intervención mejora el acceso a infraestructura de saneamiento y agua potable, lo que debería reducir la exposición a patógenos transmitidos por el agua contaminada, especialmente en poblaciones vulnerables como los niños menores de cinco años. La EDA es, por tanto, un indicador sensible a las mejoras en las condiciones de salubridad y es ampliamente utilizado para medir el impacto de políticas públicas de saneamiento en la salud de la población infantil, como se menciona en el diseño de evaluación del PNSU.

## 6.3. Estrategia metodológica

La estrategia empírica se desarrolla en dos fases. La primera consiste en un enfoque de emparejamiento y Diferencias en Diferencias (DiD), lo que permite controlar por variables observables al estimar el impacto del PNSU sobre la salud infantil. La segunda fase considera una técnica más moderna para escenarios con tratamientos escalonados en múltiples periodos de tiempo, desarrollada por Callaway y Sant'Anna (2020), que permite controlar por la heterogeneidad no observable en los grupos tratados en distintos momentos. Esta combinación de enfoques asegura una estimación robusta y precisa de los efectos del programa a lo largo del tiempo.

**Emparejamiento:**

El emparejamiento de Mahalanobis es una técnica estadística utilizada para comparar unidades en estudios observacionales al ajustar por correlaciones y escalas en múltiples dimensiones. En el contexto de la evaluación del PNSU, esta técnica se emplea para emparejar distritos que recibieron la intervención con distritos que no la recibieron, pero que son similares en varias características clave antes de la implementación del programa como las características socioeconómicas. Este método es importante para reducir el sesgo de selección, un problema común en estudios donde los grupos tratados y de control pueden diferir de formas que afectan los resultados independientemente de la intervención.

El emparejamiento se basa en la distancia de Mahalanobis, que toma en cuenta la matriz de covarianza de las variables para ajustar las distancias entre los distritos. Esta técnica permite construir un grupo de control que es estadísticamente comparable al grupo tratado en términos de las características observadas. Al considerar la correlación entre variables y su dispersión, el emparejamiento de

Mahalanobis facilita el aislamiento del efecto causal del PNSU al minimizar las diferencias sistemáticas entre los grupos tratados y no tratados.

Las variables utilizadas para calcular la distancia de Mahalanobis se seleccionan en función de su relevancia teórica y empírica para representar las características de los distritos. Estas variables, extraídas del Censo Nacional de Población y Vivienda de 2007, incluyen dimensiones socioeconómicas y demográficas que capturan las condiciones de vida y otras características importantes de los distritos. Entre las variables consideradas se encuentran:

- **Características de la vivienda**: Incluyen aspectos como el material de las paredes y techos y el acceso a servicios básicos (agua potable, electricidad), que reflejan las condiciones de vida en los distritos.
- **Superficie**: En kilómetros cuadrados, para tener en cuenta el tamaño y la distribución espacial de los distritos.

Este enfoque permite una comparación más precisa y equitativa entre los distritos tratados y los no tratados, ayudando a evaluar el impacto del programa con mayor rigor.

**Método de Diferencias en Diferencias:**

El enfoque cuasiexperimental de Diferencias en Diferencias (DiD) es una técnica robusta para identificar los efectos causales del PNSU en contextos donde la asignación no es aleatoria. Ante la ausencia de una regla clara y predefinida para la asignación del PNSU a los distritos, surge una preocupación natural sobre el sesgo de selección, dado que los distritos que reciben la intervención pueden diferir sistemáticamente de aquellos que no la reciben, afectando potencialmente los resultados. Además, estudios previos en contextos similares han demostrado la eficacia del DiD para inferir efectos causales en intervenciones de infraestructura de saneamiento y salud pública (World Bank, 2021; Angrist & Pischke, 2008).

Este tipo de diseño cuasiexperimental es adecuado en situaciones donde los factores no observables pueden influir tanto en la probabilidad de tratamiento como en los resultados de interés, permitiendo una estimación más precisa de los efectos del programa. El método de DiD compara la evolución de los resultados en distritos tratados y no tratados antes y después de la intervención, eliminando así sesgos debidos a tendencias temporales comunes a ambos grupos.

El DiD proporciona una estimación causal del impacto del PNSU al controlar por estos factores. Esto es especialmente relevante en estudios de impacto en salud pública, donde las tasas de enfermedades diarreicas agudas (EDA) forma parte de indicadores sensibles a intervenciones en saneamiento (Galiani et al., 2005; WHO, 2014).

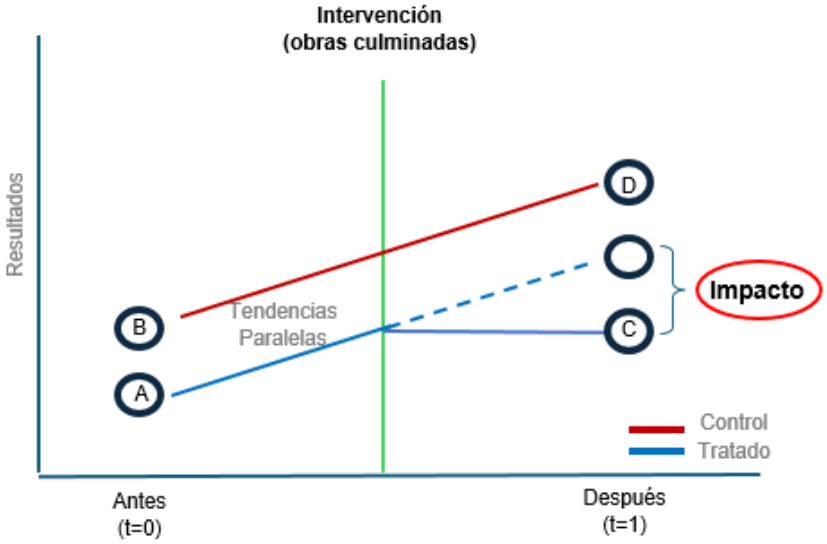
A continuación, se presenta la representación gráfica del método de diferencias en diferencias. En el eje vertical de la gráfica se representan los resultados observados que, en este estudio, son el número de casos de EDA. En el eje horizontal, se visualizan dos momentos clave: "Antes" (t=0), que corresponde al periodo previo a la culminación de las obras, y "Después" (t=1), que corresponde al periodo posterior a la intervención. Este enfoque busca comparar cómo evolucionaron los resultados en los distritos que recibieron las obras del PNSU (grupo tratado) frente a aquellos que no fueron intervenidos (grupo de control).

La línea roja corresponde a los distritos del grupo de control, que no recibieron intervención, y muestra cómo sus resultados evolucionan a lo largo del tiempo de manera natural, en ausencia de las obras del PNSU. La línea azul representa a los distritos del grupo tratado, que recibieron las intervenciones del programa. Para este grupo, se traza una línea discontinua (proyección hipotética)

que representa lo que habría sucedido si estos distritos no hubieran recibido las obras, siguiendo una tendencia paralela[28] a la del grupo de control.

El impacto de las obras se mide como la diferencia entre los resultados observados en el grupo tratado después de la intervención (punto D) y los resultados que habrían tenido si no hubieran recibido las obras (punto C). Esta diferencia se compara con la evolución del grupo de control, cuyo cambio se representa por los puntos A y B. De esta manera, el método identifica el impacto neto de la intervención, es decir, el efecto de las obras en la reducción de los casos de EDA, controlando por factores que afectan de manera común a ambos grupos.

**Gráfico 10:** Representación gráfica del método diferencias en diferencias




Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

**Especificación del modelo DiD:**

Se emplea el método de Diferencias en Diferencias cuya especificación es la siguiente:

$$\boldsymbol{Y_{it} = \beta D_{it} + \eta X_{it} + \gamma_t + \lambda_k + \epsilon_{it}}$$

Donde:

$\boldsymbol{Y_{it}}$**:** Es la variable de impacto (casos de EDA por cada 100 habitantes)

$\boldsymbol{D_{it}}$**:** variable dummy que toma el valor de 1 si es distrito $\boldsymbol{i}$ registra una obra culminada del PNSU en el año $\boldsymbol{t}$, 0 en caso contrario. Cuando un distrito registra una obra culminada en un año específico, toma el valor de 1 desde ese año en adelante. El coeficiente $\boldsymbol{\beta}$ captura el impacto causal de las obras del PNSU sobre las variables de impacto.

$X_{it}$: representa un vector de variables de control que pueden influir en la variable dependiente. En este caso se incluye una variable dummy que indica si el distrito registró un proyecto de agua y saneamiento concluido en el SSP distinto del PNSU. Asimismo, se incluye otra variable dummy que

[28] Este supuesto de tendencias paralelas es fundamental en el método Dif en Dif, ya que se asume que, de no haber existido la intervención, los distritos tratados habrían seguido un comportamiento similar al de los distritos control.

indica si el distrito registró proyectos de agua y saneamiento concluidos en el Sistema de Seguimiento de Inversiones (SSI) del MEF, que son distintos a los registrados en el SSP.

$\boldsymbol{\gamma_t}$**:** representa los efectos fijos comunes del tiempo.

$\boldsymbol{\lambda_k}$**:** representa los efectos fijos observables y no observables del distrito. Permite capturar la heterogeneidad no observada entre los distritos que es constante en el tiempo.

$\boldsymbol{\epsilon_{it}}$**:** es el término de error del modelo.

El modelo se construyó comenzando con la adecuación de las bases de datos para que la unidad de análisis fuera el distrito. Esto implicó colapsar las bases de datos a nivel distrital. La base de datos de obras concluidas del PNSU inicialmente contenía información a nivel de obras, por lo que fue necesario agregar esta información para reflejar los datos a nivel de cada distrito. De manera similar, la base de datos de salud, que estaba desagregada a nivel de casos reportados, se colapsó para obtener el número de casos por distrito y por año. Este proceso aseguró que todas las variables fueran consistentes y comparables a nivel distrital.

Por otro lado, es lógico esperar que un distrito puede haber sido beneficiado con múltiples proyectos de agua y saneamiento durante el periodo de análisis. Esto lleva a la necesidad de investigar si la intensidad de las intervenciones, medida por el número de proyectos concluidos, tiene un impacto acumulativo en la reducción de los casos de EDA en menores de cinco años. Diversos estudios han demostrado que una mayor cantidad de intervenciones puede tener efectos incrementales y no lineales en la salud pública, sobre todo en el ámbito de enfermedades transmitidas por el agua. Por ejemplo, Banerjee et al. (2015) encontraron que la implementación de múltiples proyectos de saneamiento generó una reducción significativa de enfermedades diarreicas, resaltando el efecto acumulativo de las intervenciones en la mejora de la salud infantil.

Por ello se plantea la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{Y_{it} = \beta D_{it} + \varphi INTENSIDAD_{it} + \gamma_t + \lambda_k + \epsilon_{it}}$$

Donde $INTENSIDAD_{it}$ indica el número de proyectos acumulados de agua potable y saneamiento concluidos en el distrito i en el año t; es decir, es el número de proyectos concluidos acumulados por años, eso significa que el número de proyectos ira creciendo cada año. En ese sentido $\varphi$ representaría el efecto marginal de culminar un proyecto de agua potable y saneamiento adicional, condicionado a que el distrito i estuvo expuesto al tratamiento.

Adicionalmente, se investiga si el nivel de inversión per cápita en los proyectos de agua y saneamiento genera efectos diferenciados en la reducción de EDA. La hipótesis es que distritos con mayores niveles de inversión por habitante mostrarán mayores reducciones en la incidencia de estas enfermedades, independientemente del número de proyectos ejecutados. La inversión per cápita es un indicador clave para entender los impactos a largo plazo, ya que diversos estudios, como el de Fewtrell et al. (2005), han señalado que una mayor inversión en infraestructura de saneamiento mejora significativamente la calidad y sostenibilidad de los proyectos, lo que a su vez reduce las enfermedades diarreicas.

Se plantea la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{Y_{it} = \beta D_{it} + \tau IPCA_{it} + \gamma_t + \lambda_k + \epsilon_{it}}$$

Donde $IPCA_{it}$ hace referencia a la inversión per cápita acumulada por cada S/ 1,000. En ese sentido $\tau$ representaría el efecto adicional de invertir S/ 1,000 por persona, condicionado a que el distrito i

estuvo expuesto al tratamiento, es decir, que el PNSU culminó al menos un proyecto de agua potable y saneamiento en el distrito i en el año t.

**Supuestos del DiD:**

El método de Diferencias en Diferencias (DiD) se basa en una serie de supuestos críticos, siendo el más importante el supuesto de tendencias paralelas. Este supuesto establece que, en ausencia de la intervención, la diferencia en los resultados entre los grupos tratados y no tratados habría permanecido constante a lo largo del tiempo. En otras palabras, cualquier cambio diferencial observado entre ambos grupos tras la implementación del programa puede atribuirse a la intervención, bajo la premisa de que ambos habrían seguido trayectorias similares en el tiempo sin el tratamiento.

Este es un supuesto clave, dado que, si las tendencias entre los grupos difieren incluso antes de la intervención, las estimaciones del impacto podrían estar sesgadas, lo que resultaría en conclusiones incorrectas sobre el efecto del programa. De hecho, tal como lo explican Angrist y Pischke (2008), el supuesto de tendencias paralelas es crucial para asegurar que las comparaciones entre los grupos tratados y de control sean válidas y que los efectos estimados no estén distorsionados por diferencias preexistentes en las trayectorias de los resultados.

Además del supuesto de tendencias paralelas, el DiD también asume que no existen interferencias entre unidades, es decir, que el tratamiento en un distrito no influye en los resultados de los distritos no tratados (supuesto de no interferencia o Stable Unit Treatment Value Assumption, SUTVA). Si este supuesto no se cumple, las estimaciones del efecto del tratamiento pueden ser distorsionadas, ya que los efectos indirectos del programa en distritos no tratados no se capturarían adecuadamente. Wooldridge (2010) subraya que las interferencias entre unidades pueden generar sesgos en las estimaciones si no se tienen en cuenta, alterando los resultados de los modelos de efectos fijos y modelos DiD.

Otro supuesto importante es que no debe haber cambios sistémicos en las características de los grupos tratados y no tratados durante el periodo de estudio que no estén relacionados con la intervención. Estos cambios exógenos podrían influir en los resultados, invalidando la comparación entre los dos grupos. Un ejemplo de este tipo de cambio es la pandemia COVID-19, que tuvo efectos profundos y desiguales en distintos distritos, afectando la dinámica de salud y la provisión de servicios públicos de manera no relacionada con las intervenciones previas. Por ello, el análisis se limita al periodo 2012-2019 para evitar que este evento exógeno influya en los resultados de los distritos tratados y no tratados, garantizando así una estimación más precisa del impacto del programa de saneamiento. Cameron y Trivedi (2005) afirman que es esencial controlar adecuadamente estas fuentes de variación para garantizar que las diferencias observadas se deban únicamente a la intervención evaluada.

**Método de Callaway y Sant'Anna:**

El enfoque metodológico de Callaway y Sant'Anna (2020) extiende el tradicional modelo de diferencias en diferencias (DiD) para adaptarse a escenarios con múltiples periodos de tiempo y adopción escalonada del tratamiento. Este enfoque es particularmente adecuado para la evaluación de programas, donde las intervenciones se implementan en diferentes momentos en los distritos urbanos. Esta metodología permite abordar de manera más precisa el problema de la heterogeneidad temporal de la adopción del tratamiento, algo que no es posible con modelos DiD convencionales.

En el caso de las obras del PNSU, las intervenciones no se aplican a todos los distritos simultáneamente, lo que introduce variabilidad en el momento en que cada distrito recibe el tratamiento. El modelo de Callaway y Sant'Anna se adapta perfectamente a este contexto, ya que permite aprovechar esta variabilidad para estimar los efectos del tratamiento en diferentes periodos y grupos. Además, este enfoque permite controlar por variables no observables que no varían en el tiempo, lo cual es crucial para medir de manera confiable el impacto de las obras de saneamiento.

A diferencia de otras metodologías como las variables instrumentales, la regresión discontinua o el control sintético, el enfoque de Callaway y Sant'Anna no requiere cumplir con supuestos tan estrictos, lo que lo hace más apropiado para situaciones donde las intervenciones se implementan en diferentes momentos y con diferentes intensidades, como es el caso del PNSU.

Por ello, el objetivo es estimar el efecto promedio del tratamiento en los tratados (ATT, por sus siglas en inglés) en múltiples periodos y grupos. En términos generales, el ATT para un grupo específico en un tiempo t, dado que el tratamiento fue recibido por primera vez en el periodo g, se denota como:

$$\boldsymbol{AAT(g,t) = E\left[Y_t(g) - Y_t(0) \middle| G_g = 1\right]}$$

Donde:

- $\boldsymbol{AAT(g,t)}$: Efecto promedio del tratamiento en el tiempo t para el grupo que fue tratado por primera vez en el periodo g.
- $\boldsymbol{Y_t(g)}$: Resultado potencial de las unidades tratadas en el periodo t, dado que el tratamiento se recibió por primera vez en el periodo g.
- $\boldsymbol{Y_t(0)}$: Resultado potencial de las unidades no tratadas en el periodo t, es decir, aquellas que nunca recibieron tratamiento.
- $\boldsymbol{G_g}$: Variable que toma el valor de 1 si la unidad fue tratada por primera vez en el periodo g.

Esta ecuación permite descomponer el ATT en función del grupo de tratamiento y el momento en que se implementó el tratamiento, facilitando un análisis detallado de cómo el tratamiento afecta a distintos grupos a lo largo del tiempo.

Una ventaja adicional del enfoque de Callaway y Sant'Anna es que permite agregar los efectos promedio del tratamiento en diferentes periodos, obteniendo así los efectos acumulativos del tratamiento. Esto es útil para evaluar el impacto global de las intervenciones del PNSU en el tiempo. El efecto promedio acumulativo del tratamiento para un grupo tratado por primera vez en el periodo g se expresa como:

$$\boldsymbol{\theta^{cum}(g) = \sum_{t=g}^{T} ATT(g,t) * P(G = g)}$$

Donde:

- $\boldsymbol{\theta^{cum}(g)}$: Efecto acumulativo promedio para el grupo que fue tratado por primera vez en el periodo g.
- $\boldsymbol{P(G = g)}$: Proporción de unidades que fueron tratadas por primera vez en el periodo g.

Este enfoque permite obtener una visión global del **impacto a largo plazo** del PNSU, ya que analiza cómo los efectos del tratamiento evolucionan con el tiempo y cómo se acumulan para generar mejoras sostenidas en los distritos intervenidos.

**Supuestos:**

El método de Callaway y Sant'Anna reconoce que el supuesto clásico de "tendencias paralelas" puede no cumplirse en todas las situaciones. Por ello, introduce la noción de **tendencias paralelas condicionales**, que se aseguran al controlar por covariables observadas. Bajo este supuesto, las diferencias en los resultados entre los grupos tratados y no tratados habrían seguido trayectorias similares si no se hubiera aplicado el tratamiento, una vez que se condiciona por estas covariables:

$$\boldsymbol{E[Y_t(0) - Y_{t-1}(0)|X] = E[Y_t(0) - Y_{t-1}(0)|G = 1, X]}$$

Donde X representa las covariables observadas. Al controlar por X, se asegura que las diferencias en los resultados entre los grupos tratados y no tratados no estén sesgadas por diferencias preexistentes entre ellos, lo que fortalece la validez de las estimaciones.

El modelo de Callaway y Sant'Anna (2020) se basa en los siguientes supuestos clave:

1. Irreversibilidad del tratamiento: Una vez que un distrito recibe la intervención del PNSR, se asume que permanece tratado en los periodos subsiguientes.
2. Tendencias paralelas condicionales: Se asume que las diferencias entre los grupos de tratamiento y control habrían seguido trayectorias paralelas en ausencia del tratamiento, luego de controlar por ciertas variables observables.

Este marco metodológico permite realizar un análisis detallado de los efectos específicos por grupo, los efectos por tiempo calendario y los efectos tipo "*event study*". En particular:

- Los efectos específicos por grupo permiten comparar cómo los efectos del tratamiento varían entre distintos grupos de distritos, según el momento en que recibieron la intervención.
- Los efectos por tiempo calendario facilitan la evaluación del impacto del tratamiento en momentos específicos, ayudando a entender los efectos de la intervención en un periodo de tiempo concreto.
- Los efectos tipo *"event study"* permiten observar la dinámica del impacto del tratamiento antes y después de la intervención, mostrando cómo evolucionan los resultados a lo largo del tiempo.

Finalmente, en la sección de resultados se aplica el método propuesto por Callaway y Sant'Anna (2020) para estudiar el efecto de las obras culminadas del PNSU sobre la salud infantil en distritos urbanos, considerando que el impacto de culminar al menos un proyecto de agua potable y saneamiento por el PNSU es dinámico. El momento en que cada distrito recibe la intervención del programa varía, lo que representa un desafío para las metodologías estándar de efectos fijos y dinámicos, como se mencionó previamente.

El método de Callaway y Sant'Anna permitirá realizar análisis adicionales sobre la heterogeneidad del efecto del tratamiento, respondiendo preguntas relevantes, como las planteadas por los autores, sobre la variación del impacto según el tiempo de exposición al tratamiento y las características del grupo tratado. Además, los resultados obtenidos con esta metodología podrán compararse con los hallazgos

de la primera metodología empleada, lo que permitirá evaluar la robustez de las estimaciones y confirmar la consistencia de los efectos observados en la implementación del PNSU.

# 7. Datos

La evaluación de impacto de las obras culminadas en el marco del PP 0082 se apoya en diversas fuentes de datos, que proporcionan la información necesaria para realizar un análisis detallado y riguroso. A continuación, se describen las bases de datos utilizadas en el estudio.

El Sistema de Seguimiento de Proyectos (SSP) del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento es la fuente principal de información sobre la implementación de las obras del PP 0082. Esta base de datos administrativa registra todas las obras de infraestructura en saneamiento realizadas bajo el programa, incluyendo detalles como la fecha de inicio y finalización, la ubicación geográfica (a nivel distrital), el tipo de intervención (agua potable, alcantarillado, etc.), y el estado de los proyectos (concluido, en ejecución, etc.)[29]. Esta información es utilizada para identificar los distritos tratados y caracterizar la magnitud de las intervenciones. Para consolidar la comparabilidad de las bases de datos, se colapsa la base de datos de obras a nivel de distritos y por años.

Sin embargo, el SSP presenta algunas limitaciones que deben ser consideradas en el análisis que son discutidas ampliamente en el capítulo 11. En primer lugar, no se dispone de información completa sobre la fecha de inicio de las operaciones de las obras, lo cual es fundamental para determinar con precisión el momento en que las obras comienza a funcionar y, por ende, a generar impactos. Esta limitación se debe a que el PNSU monitorea el proceso hasta la recepción de la obra, momento en el cual las EPS o los gobiernos locales se hacen cargo de la puesta en marcha de las operaciones.

Además, aunque la base de datos incluye la fecha de recepción de las obras, que corresponde al momento en que se entrega el proyecto terminado, se ha utilizado esta fecha como un proxy para la fecha de inicio de operaciones. En los casos donde no se dispone de la fecha de recepción, se ha imputado usando la fecha de culminación. No obstante, esta estrategia tiene limitaciones, dado que no refleja con exactitud el inicio del funcionamiento de las obras de agua y saneamiento.

Es importante señalar que para el periodo comprendido entre 2012 y 2016, algunos proyectos carecen de registros completos, particularmente en lo que respecta a las fechas de recepción o culminación. Para enfrentar esta limitación, se solicitó al Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) información complementaria que permitió completar los datos faltantes en algunos casos.

Por otro lado, se emplea el Censo Nacional de Población y Vivienda 2007 del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el cual es una fuente para obtener las características sociodemográficas y de infraestructura de los distritos antes de la intervención del PNSU. Esta base de datos proporciona información detallada sobre las condiciones de vida de la población, incluyendo características de las viviendas y acceso a servicios básicos. Estos datos son esenciales para establecer un perfil de los distritos y permiten la identificación de grupos comparables a través de técnicas de emparejamiento, así como para controlar por estas características en el método de diferencias en diferencias (DiD). Se colapsa la información a nivel de distritos, para posteriormente fusionar las bases de datos empleadas en la evaluación.

[29] La base administrativa del SSP contiene información que es completada por el personal del PNSU que no es auditada. Asimismo, dicha base no interopera con otras fuentes de información como el SSI del MEF. También es preciso señalar que la base del SSP no cuenta con un diccionario de variables.

Para evaluar los resultados en salud infantil, se utilizan bases de datos provenientes del Ministerio de Salud disponibles en el Portal de Datos Abiertos. Estas incluyen registros administrativos de enfermedades diarreicas periodo 2012- 2022. Esta base de datos permite realizar un seguimiento de los cambios en la salud de la población antes y después de las intervenciones. Se colapsa la información a nivel de distritos, para posteriormente fusionar las bases de datos empleadas en la evaluación.

También, se utiliza información del Sistema de Seguimiento de Inversiones (SSI) del MEF para identificar proyectos de agua y saneamiento que no son gestionados por el PNSU y que están registrados en dicho sistema. Esta información es fundamental para la evaluación, dado que permite controlar por la existencia de intervenciones similares en los distritos evaluados. Al incluir estos proyectos en el análisis, se logra una mayor precisión en la estimación del impacto del PNSU, al evitar atribuirle efectos que podrían ser el resultado de otras inversiones en infraestructura de agua y saneamiento. Se colapsa la información a nivel de distritos, para posteriormente fusionar las bases de datos empleadas en la evaluación.

Por otro lado, la unidad de análisis de la presente evaluación de impacto es el distrito[30]. Al tomar el distrito como referencia, se puede capturar las dinámicas locales y las variaciones en la implementación del programa. Esta unidad de análisis facilita la introducción de covariables, como las características demográficas, socioeconómicas e infraestructurales, que pueden influir en los resultados. Además, permite una comparación directa entre distritos tratados y no tratados, mejorando la robustez del análisis y asegurando que se identifique el impacto de las obras culminadas en el marco del PP 0082 sobre la salud infantil. El periodo de análisis comprende los años 2012-2019.

## 7.1. Estadísticas descriptivas

El Sistema de Seguimiento de Proyectos (SSP) contiene información histórica sobre las obras de agua y saneamiento desde el año 2007. Es preciso señalar que, entre 2007 y 2011, estuvo en funcionamiento el Programa Agua para Todos, que gestionaba las obras de este tipo. A partir de 2012, se implementó el Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU), encargado de continuar y ampliar los esfuerzos de provisión de infraestructura de agua potable y saneamiento en los distritos urbanos del país.

Es importante considerar las obras culminadas previas a la creación del PNSU, dado que varios distritos recibieron intervenciones antes de 2012. Esto implica que al realizar el análisis de impacto de las obras, es necesario aislar el efecto específico de este programa de las obras gestionadas anteriormente. En otras palabras, los distritos que ya contaban con infraestructura de agua y saneamiento antes de la implementación de obras del PNSU deben ser tenidos en cuenta para evitar que los efectos del programa anterior distorsionen los resultados.

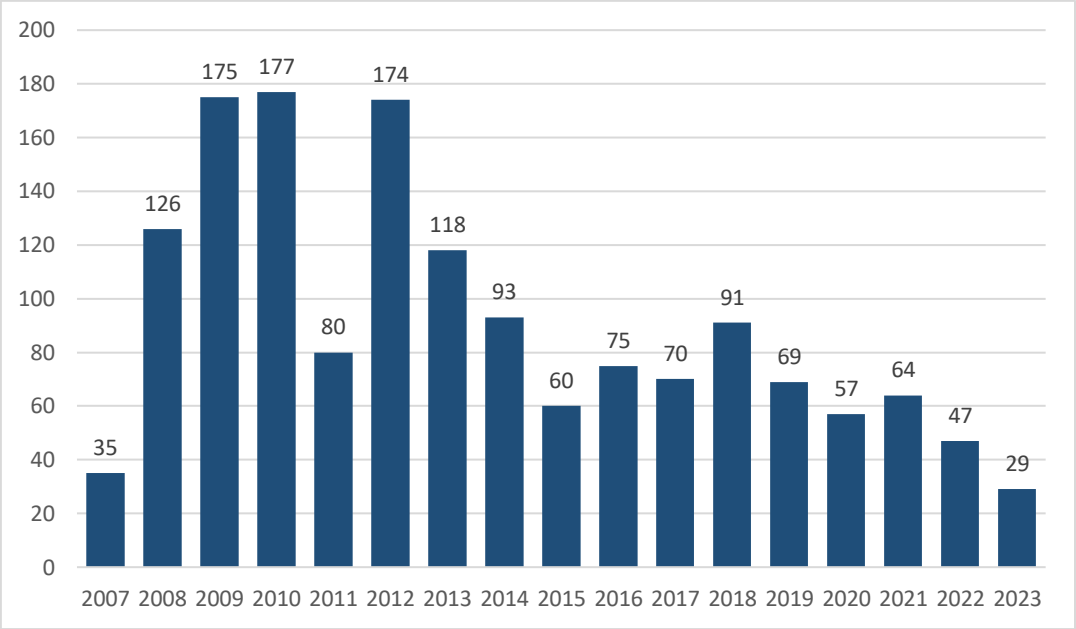
El siguiente gráfico muestra el número de obras culminadas reportadas en el SSP desde 2007 hasta 2023. En total, durante este periodo se culminaron 1,547 obras de agua y saneamiento. De estas, 947 obras fueron culminadas entre 2012 y 2023, periodo en el que el PNSU implementó obras de agua y saneamiento. Sin embargo, para el análisis econométrico que se propone en este estudio, se toma en cuenta el periodo 2012-2019, dado que este intervalo refleja un periodo de estabilidad antes de la pandemia de COVID-19[31]. El periodo posterior a 2019, que incluye los años de la pandemia (2020-

[30] Se precisa que las obras de infraestructura no tienen alcance distrital, sino que su alcance es un vector/ polígono que puede estar en un distrito o en el límite de dos distritos.

[31] También se precisa que en el periodo de análisis se modificó sustancialmente las normas de contrataciones y de inversión pública, lo cual podría haber retrasado la ejecución, culminación y entrega de obras.

2023), podría haber afectado de manera significativa los resultados debido a la interrupción de obras, dificultades en la implementación y cambios en los comportamientos y necesidades sanitarias de la población. Excluir estos años permite reducir posibles sesgos en las estimaciones de impacto.

**Gráfico 11:** Numero de obras culminadas reportadas en el SSP, 2007- 2023




Nota: se considera solo las obras culminadas que tienen fecha de culminación o recepción
Fuente: SSP – MVCS
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

Por otro lado, la siguiente tabla presenta la distribución de las obras culminadas de agua y saneamiento por departamento entre el periodo 2012 y 2023. Durante este periodo, se completaron un total de 947 obras en todo el país. Los departamentos con el mayor número de obras culminadas son La Libertad (81 obras, 8.6%), Piura (80 obras, 8.4%) y Lambayeque (69 obras, 7.3%). Estos departamentos han concentrado una parte significativa de las intervenciones del PNSU durante el periodo analizado. La alta participación en estas regiones podría estar vinculada a su densidad poblacional y la necesidad urgente de mejorar los servicios de agua potable y saneamiento en áreas urbanas, donde históricamente han existido déficits en infraestructura.

En el otro extremo, los departamentos con el menor número de obras culminadas son Madre de Dios (3 obras, 0.3%), Pasco (8 obras, 0.8%), y Moquegua (15 obras, 1.6%). La menor participación en estos departamentos podría reflejar tanto la menor demanda de proyectos de saneamiento debido a su menor población. En el Anexo 1 se presenta el detalle del número de obras culminadas por departamento y año.

**Tabla 7:** Número de obras culminadas por departamento, 2012- 2023

| Departamentos | 2012-2023 | Part. % |
|---|---|---|
| La Libertad | 81 | 8.6% |
| Piura | 80 | 8.4% |
| Lambayeque | 69 | 7.3% |
| Ica | 61 | 6.4% |
| San Martin | 59 | 6.2% |
| Puno | 55 | 5.8% |
| Cajamarca | 53 | 5.6% |
| Junín | 50 | 5.3% |
| Ayacucho | 47 | 5.0% |
| Tacna | 41 | 4.3% |
| Loreto | 40 | 4.2% |
| Huánuco | 39 | 4.1% |
| Arequipa | 37 | 3.9% |
| Lima | 34 | 3.6% |
| Ancash | 29 | 3.1% |
| Apurímac | 28 | 3.0% |
| Cusco | 25 | 2.6% |
| Amazonas | 24 | 2.5% |
| Huancavelica | 24 | 2.5% |
| Tumbes | 23 | 2.4% |
| Ucayali | 22 | 2.3% |
| Moquegua | 15 | 1.6% |
| Pasco | 8 | 0.8% |
| Madre De Dios | 3 | 0.3% |
| **Total** | **947** | **100.0%** |

Nota: se considera solo las obras culminadas que tienen fecha de culminación o recepción
Fuente: SSP - MVCS
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

A continuación, la tabla presenta la distribución de las obras culminadas clasificadas en tres categorías: obras integrales que incluyen tanto agua como saneamiento, obras que cubren solo agua, y obras que se enfocan únicamente en saneamiento, para el periodo comprendido entre 2012 y 2023.

La mayor parte de las intervenciones corresponde a proyectos que integran tanto agua como saneamiento, con un total de 695 obras (73.4% del total). Esto refleja el enfoque integral de muchas de las intervenciones del PNSU, que busca mejorar ambos servicios simultáneamente para maximizar los beneficios en términos de salud pública y calidad de vida. Las obras que incluirían únicamente la provisión de agua suman 97 proyectos (10.2%), mientras que los proyectos dedicados a saneamiento alcanzan las 155 obras (16.4%).

**Tabla 8:** Número de obras culminadas por primera clasificación, 2012- 2023

| Años | Agua y saneamiento | Solo agua | Solo saneamiento | Total |
|---|---|---|---|---|
| 2012 | 138 | 15 | 21 | 174 |
| 2013 | 98 | 8 | 12 | 118 |
| 2014 | 74 | 5 | 14 | 93 |
| 2015 | 40 | 7 | 13 | 60 |
| 2016 | 50 | 11 | 14 | 75 |
| 2017 | 50 | 9 | 11 | 70 |
| 2018 | 67 | 11 | 13 | 91 |
| 2019 | 52 | 9 | 8 | 69 |
| 2020 | 40 | 8 | 9 | 57 |
| 2021 | 38 | 7 | 19 | 64 |
| 2022 | 31 | 6 | 10 | 47 |
| 2023 | 17 | 1 | 11 | 29 |
| **Total** | **695** | **97** | **155** | **947** |

Nota: se considera solo las obras culminadas que tienen fecha de culminación o recepción
Fuente: SSP - MVCS
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

Asimismo, se presenta una segunda clasificación de las obras culminadas para el periodo comprendido entre 2012 y 2023, que las divide en tres categorías: nueva y rehabilitación, solo nueva, y solo rehabilitación. La mayor cantidad de intervenciones se concentró en proyectos de solo rehabilitación, con un total de 608 obras (64.2% del total), lo que pone de manifiesto una prioridad significativa en la mejora de la infraestructura existente. Estas intervenciones son esenciales para garantizar la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento, especialmente en zonas donde la infraestructura se ha vuelto obsoleta o ha experimentado un deterioro considerable con el paso del tiempo.

Por otro lado, las obras correspondientes a nuevas construcciones sumaron 188 proyectos (19.8%). Esto indica que casi una quinta parte de las intervenciones se destinaron a la creación de infraestructura en áreas que antes carecían de acceso a estos servicios. Estas nuevas instalaciones son fundamentales para mejorar la cobertura y garantizar el acceso a servicios básicos en comunidades que previamente no contaban con ellos.

Finalmente, las obras que combinan nuevas construcciones y rehabilitación representaron 151 proyectos (15.9%), lo que evidencia que en muchos casos se optó por intervenciones integrales que abarcaron tanto la creación de nueva infraestructura como la rehabilitación de la ya existente. Este tipo de proyectos tienen un alto potencial de impacto, ya que no solo amplían la cobertura, sino que también mejoran la calidad y durabilidad de los servicios de agua y saneamiento, especialmente en áreas donde es necesario abordar múltiples necesidades de manera simultánea.

**Tabla 9:** Número de obras culminadas por segunda clasificación, 2012- 2023

| Años | Nueva y rehabilitación | Solo nueva | Solo rehabilitación | Total |
|---|---|---|---|---|
| 2012 | 44 | 41 | 89 | 174 |
| 2013 | 20 | 28 | 70 | 118 |
| 2014 | 12 | 18 | 63 | 93 |
| 2015 | 5 | 13 | 42 | 60 |
| 2016 | 12 | 15 | 48 | 75 |
| 2017 | 6 | 7 | 57 | 70 |
| 2018 | 11 | 17 | 63 | 91 |
| 2019 | 5 | 12 | 52 | 69 |
| 2020 | 6 | 9 | 42 | 57 |
| 2021 | 16 | 15 | 33 | 64 |
| 2022 | 8 | 8 | 31 | 47 |
| 2023 | 6 | 5 | 18 | 29 |
| **Total** | **151** | **188** | **608** | **947** |

Nota: se considera solo las obras culminadas que tienen fecha de culminación o recepción
Fuente: SSP - MVCS
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

También, presenta la distribución de las obras culminadas de acuerdo con el número de distritos en los que están presentes, entre los años 2012 y 2023. El análisis de la tabla muestra que, de las 947 obras culminadas durante este periodo, la gran mayoría de las intervenciones (97.6%) tuvieron como área de influencia un solo distrito. Esto refleja que la mayoría de las obras gestionadas por el PNSU se centraron en resolver las necesidades de agua y saneamiento de manera localizada. Por otro lado, 13 obras (1.4%) estuvieron presentes en dos distritos, lo que indica que algunos proyectos pudieron ubicarse en los límites geográficos de distritos, abordando problemas de infraestructura que afectaban a más de un distrito de manera conjunta. Asimismo, la tabla muestra que 6 obras (0.6%) se extendieron a tres distritos, mientras que muy pocas obras (1 y 3 respectivamente) abarcaban cuatro o cinco distritos.

**Tabla 10:** Número de obras culminadas que están presentes en uno o más distritos, 2012- 2023

| Presencia de una obra en | Número de obras | Part. % |
|---|---|---|
| Un distrito | 924 | 97.6% |
| Dos distritos | 13 | 1.4% |
| Tres distritos | 6 | 0.6% |
| Cuatro distritos | 1 | 0.1% |
| Cinco distritos | 3 | 0.3% |
| **Total** | **947** | **100.0%** |

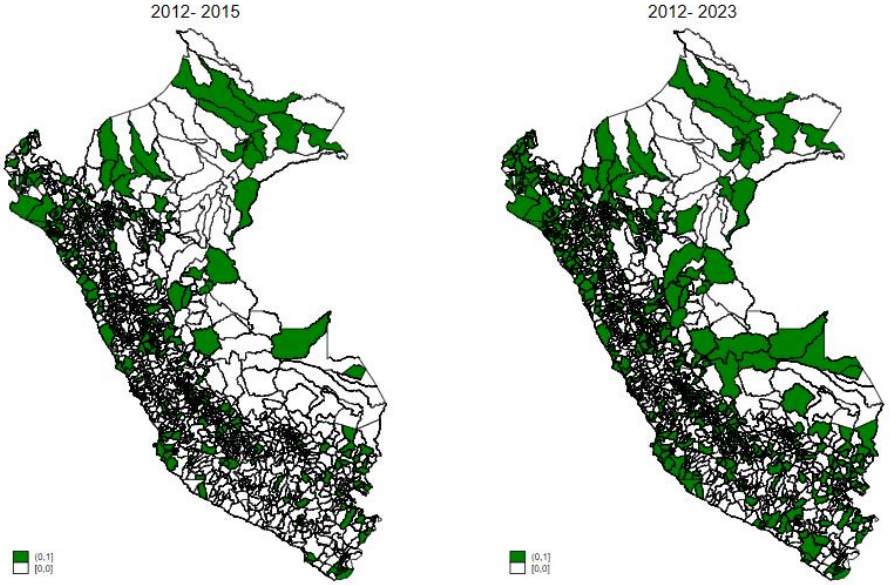
Nota: se considera solo las obras culminadas que tienen fecha de culminación o recepción
Fuente: SSP - MVCS
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

Continuando con el análisis, el siguiente gráfico muestra la distribución geográfica de los distritos que han culminado obras de agua y saneamiento en dos periodos: 2012-2015 (mapa a la izquierda) y 2012-2023 (mapa a la derecha). Dichos mapas permiten observar la expansión de las intervenciones del PNSU a lo largo del tiempo.

En el periodo de 2012 a 2015, se puede observar que una porción significativa de los distritos ya había sido intervenida, concentrándose principalmente en regiones de la costa norte y sierra central, como La Libertad, Piura, Lambayeque y Cajamarca, así como algunas áreas de la selva central. Sin embargo, se evidencia que, en ese momento, una gran parte del territorio nacional aún no había sido

cubierto por obras de agua y saneamiento del PNSU, lo que indicaba la necesidad de continuar expandiendo el programa a nuevas áreas, especialmente en la sierra y la selva. Luego, para el periodo 2012-2023, se observa una expansión significativa de las intervenciones en comparación con el periodo anterior. El mapa muestra que muchos de los distritos que no contaban con obras culminadas hasta 2015 fueron intervenidos en años posteriores, lo que demuestra el avance del programa en el cumplimiento de su objetivo de mejorar el acceso a agua potable y saneamiento en todo el país. Se nota una mayor cobertura en la sierra y la selva, lo que sugiere un esfuerzo continuo por cerrar las brechas de infraestructura en regiones más alejadas o de difícil acceso, donde históricamente ha habido menores niveles de inversión en este tipo de servicios.

**Gráfico 12:** Distritos con obras culminadas al 2015 y al 2023



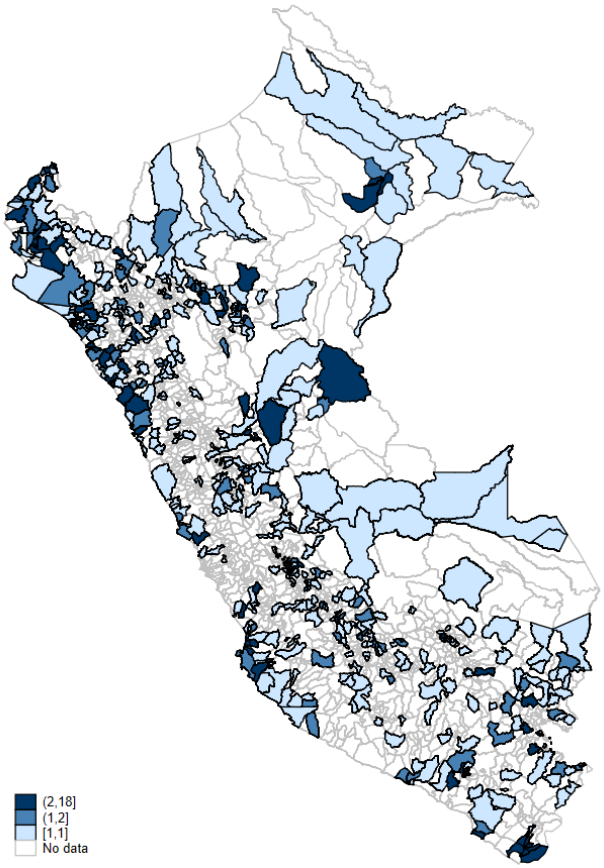

Nota: se considera solo las obras culminadas que tienen fecha de culminación o recepción
Fuente: SSP - MVCS
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

Como se mencionó previamente, es posible que en algunos distritos se hayan culminado más de una obra durante el periodo de análisis. Para ilustrar esta situación, el siguiente mapa muestra la distribución de las obras culminadas en los distritos del país entre 2012 y 2023, reflejando el número de obras acumuladas por distrito. Los distritos se clasifican en tres categorías: aquellos con una obra, dos obras, y más de dos obras culminadas.

Este mapa permite identificar cómo se ha distribuido geográficamente las intervenciones del PNSU a lo largo de los años. En la mayor parte del país, los distritos con una sola obra culminada son predominantes, lo cual sugiere que el enfoque del PNSU ha sido realizar intervenciones localizadas y específicas en muchos distritos, abordando las necesidades puntuales de agua potable y saneamiento.

No obstante, es importante destacar que algunos distritos, representados en tonos más oscuros en el mapa, han recibido dos o más obras culminadas durante este periodo. Estos distritos se concentran principalmente en las regiones de la costa norte y la sierra central, como La Libertad, Piura, Lambayeque y Cajamarca. La presencia de múltiples proyectos en estas áreas podría indicar una mayor demanda de intervenciones debido a la densidad poblacional o a condiciones críticas en la infraestructura existente, lo que ha requerido tanto nuevas obras como proyectos de rehabilitación de sistemas ya instalados.

**Gráfico 13:** Distritos con obras culminadas, periodo 2012- 2023

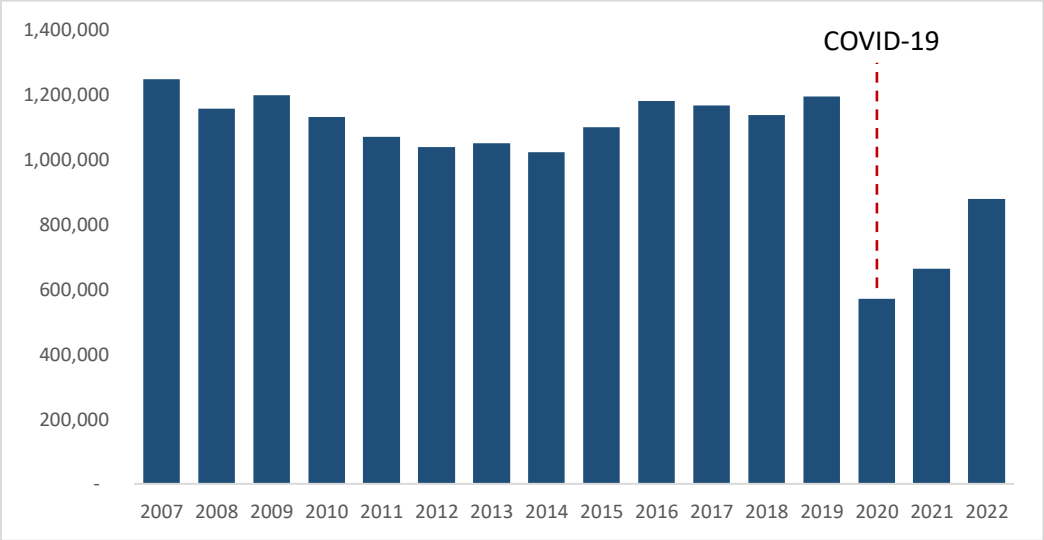



Nota: [1,1] se refiere a distritos con una obra culminada, (1,2] se refiere a distritos con dos obras culminadas, (2,18] se refiere a distritos con más de dos obras culminadas
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

El Gráfico 14 muestra la evolución de los casos de EDA en niños menores de 5 años, reportados por el Ministerio de Salud (MINSA), durante el periodo 2007-2022 para el ámbito urbano y rural. En general, los casos de EDA se mantuvieron alrededor del millón por año. En 2007, por ejemplo, se registraron 1.24 millones de casos.

Un aspecto importante para destacar es el efecto de la pandemia de COVID-19 sobre la incidencia de EDA. En 2020, durante la pandemia, los casos de EDA cayeron considerablemente, alcanzando solo 570 mil casos, lo que representa una reducción significativa en comparación con los 1.19 millones de casos reportados en 2019. Esta caída puede estar relacionada con múltiples factores asociados a la pandemia, como las medidas de confinamiento, la disminución de la movilidad, o el mayor acceso a prácticas de higiene por la difusión de protocolos sanitarios. Sin embargo, este fenómeno constituye un factor exógeno que podría distorsionar el análisis de largo plazo sobre el impacto de las intervenciones en agua y saneamiento. Por ello, se excluye los años afectados por la pandemia en el análisis econométrico, con el fin de evitar posibles sesgos en los resultados.

**Gráfico 14:** Evolución de los casos de EDA en niños menores de 5 años, 2007- 2022




Fuente: MINSA
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

## 7.2. Muestra utilizada

La muestra que se utiliza en la evaluación considera los siguientes criterios:

- **Distritos presentes en el Censo Nacional de Población y Vivienda 2007:** Se consideran únicamente los distritos registrados en el Censo Nacional de 2007, lo que permite dar seguimiento a sus características a lo largo de los años posteriores. Esto implica la exclusión de distritos creados posteriormente, que podrían haber reportado obras concluidas, pero no son considerados en el análisis.

- **Exclusión de Lima y Callao:** Lima y Callao se excluyen del estudio dado que, desde 2016, se encuentran dentro del ámbito de intervención del Programa Agua Segura para Lima y Callao (PASLC).

- **Distritos con tamaños poblacionales comparables:** Se seleccionan distritos con una población entre 10,000 y 50,000 habitantes, según el Censo 2007, para garantizar la comparabilidad entre ellos. Esta delimitación se realiza porque, dentro de este rango de población, los distritos presentan características similares que permiten una evaluación más homogénea.

- **Casos de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA):** Se incluyen únicamente los casos de EDA reportados en los distritos presentes en el Censo 2007, excluyendo los distritos nuevos creados con posterioridad. De esta forma, se evita incorporar información de distritos que podrían haber recibido o no intervenciones del PNSU, lo cual podría sesgar los resultados del análisis.
- **Período de análisis 2012-2019:** A pesar de disponer de información hasta 2023, la evaluación se limita al período 2012-2019. La razón principal es la exclusión del periodo posterior a la pandemia de COVID-19. A partir de 2020, se observa un cambio significativo en los casos de EDA, posiblemente influido por las restricciones de movilidad impuestas por el Estado para contener la propagación del virus. Estas restricciones pudieron haber modificado el comportamiento de las personas, ya sea adoptando mayores medidas de

higiene o limitando su asistencia a los centros de salud, lo cual afecta la comparabilidad de los datos.

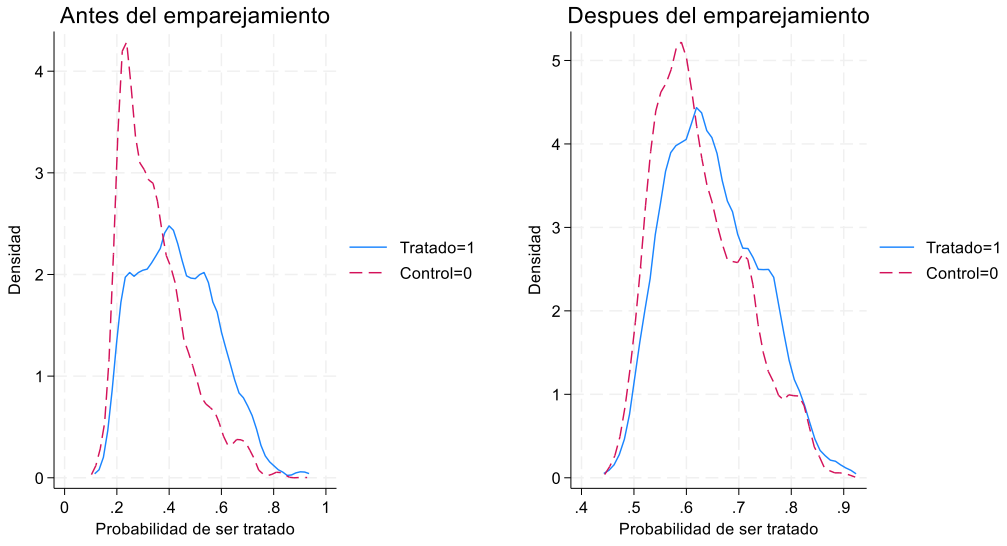
Considerando los criterios mencionados y aplicando la técnica de emparejamiento basada en la distancia de Mahalanobis *(Mahalanobis Distance-based Neighborhood Matching)* para los distritos, utilizando características observables, se obtuvo la muestra final para la evaluación. El gráfico a continuación muestra la distribución de la probabilidad de ser tratado, tanto para el grupo de tratamiento como para el grupo de control, antes y después del emparejamiento. Esta técnica permitió ajustar las diferencias entre ambos grupos, mejorando la comparabilidad y aumentando la validez de los resultados del análisis.

En la gráfica izquierda, se puede observar que antes del emparejamiento, las curvas de densidad de los grupos tratados y de control presentan diferencias significativas. La curva del grupo tratado (línea azul) se concentra en valores más altos de probabilidad de recibir el tratamiento, mientras que la curva del grupo de control (línea roja) se desplaza hacia probabilidades más bajas. Esto indica que, antes de aplicar el emparejamiento, los grupos tratados y de control no eran comparables, ya que sus características observables influían de manera diferente en la probabilidad de ser tratados, lo que potencialmente introduciría sesgo en las estimaciones del efecto del tratamiento.

En la gráfica derecha, que muestra el área de soporte común después del emparejamiento, se observa una superposición mucho mayor entre las distribuciones de ambos grupos. Las probabilidades de ser tratado son ahora más similares, con curvas que se alinean mejor en términos de densidad. Aunque persisten pequeñas diferencias en las colas de la distribución, el proceso de emparejamiento ha logrado aumentar significativamente la comparabilidad entre los dos grupos, garantizando que el grupo de control es adecuado para servir como contrafactual en la estimación del impacto.

Este ajuste es importante, dado que asegura que las diferencias en los resultados entre los distritos tratados y no tratados pueden atribuirse de manera más confiable a la intervención, y no a diferencias preexistentes en las características de los grupos. Al reducir las diferencias iniciales en las probabilidades de ser tratado, el análisis posterior es menos susceptible a sesgos derivados de estas discrepancias.

**Gráfico 15:** Área de soporte común de tratados y controles, antes y después del emparejamiento




Fuente: SSP del MVCS, Censo de Población y Vivienda 2007, Minsa

Asimismo, se presentan estadísticas de la muestra total y la muestra seleccionada para la evaluación. Después de aplicar los criterios de selección de distritos mencionados previamente, se determinó trabajar con una muestra final de 706 distritos, compuesta por 423 distritos tratados y 283 distritos de control. Esta muestra seleccionada asegura que los distritos cuenten con características similares en la línea de base, lo que permite realizar comparaciones más robustas y consistentes entre los grupos de tratamiento y control.

**Tabla 11:** Muestra total y muestra de distritos seleccionados

| Estado de tratamiento | Muestra total de distritos | | Muestra de distritos seleccionados | |
|---|---|---|---|---|
| Tratados | 515 | 31.2% | 423 | 59.9% |
| Controles | 1,134 | 68.8% | 283 | 40.1% |
| **Total** | **1,649** | **100.0%** | **706** | **100.0%** |

Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

La siguiente tabla muestra la evolución de los distritos tratados y de control en la muestra total inicial y en la muestra seleccionada a lo largo de los años con la implementación gradual de las obras del PNSU. Se puede observar cómo el número de distritos tratados incrementa de forma constante en ambos grupos conforme avanza el período de análisis. La muestra seleccionada, compuesta por 706 distritos, mantiene un balance adecuado en la proporción de distritos tratados y de control en cada año, lo que garantiza la estabilidad y consistencia del panel para realizar comparaciones a lo largo del tiempo. En el Anexo 2 se presenta un mapa con los distritos tratados y controles de la muestra final.

**Tabla 12:** Distritos tratados y controles en la muestra total y en la muestra seleccionada por años

| Años | Muestra total de distritos | | | Muestra de distritos seleccionados | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Controles | Tratados | Total | Controles | Tratados | Total |
| 2012 | 1,508 | 141 | 1,649 | 590 | 116 | 706 |
| 2013 | 1,425 | 224 | 1,649 | 525 | 181 | 706 |
| 2014 | 1,366 | 283 | 1,649 | 481 | 225 | 706 |
| 2015 | 1,338 | 311 | 1,649 | 456 | 250 | 706 |
| 2016 | 1,305 | 344 | 1,649 | 427 | 279 | 706 |
| 2017 | 1,271 | 378 | 1,649 | 400 | 306 | 706 |
| 2018 | 1,230 | 419 | 1,649 | 367 | 339 | 706 |
| 2019 | 1,200 | 449 | 1,649 | 339 | 367 | 706 |

Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

Asimismo, se presenta el número de obras culminadas en la muestra total y en la muestra seleccionada por cada año del período de análisis. A lo largo de los años, se observa una variación en la cantidad de obras ejecutadas, con un pico en 2012 y una tendencia a la disminución en los años posteriores. La muestra seleccionada incluye una proporción significativa de las obras culminadas en la muestra total, representando aproximadamente el 70.4% del total de intervenciones realizadas (528 de 750). Esta distribución refleja la representatividad de la muestra seleccionada respecto a la muestra total, garantizando una cobertura adecuada para el análisis de impacto.

**Tabla 13:** Obras culminadas en la muestra total y en la muestra seleccionada por años

| Años | Número de obras culminadas en la muestra total | Número de obras culminadas en la muestra seleccionada |
|---|---|---|
| 2012 | 174 | 133 |
| 2013 | 118 | 87 |
| 2014 | 93 | 64 |
| 2015 | 60 | 33 |
| 2016 | 75 | 51 |
| 2017 | 70 | 43 |
| 2018 | 91 | 66 |
| 2019 | 69 | 51 |
| **Total** | **750** | **528** |

Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

Los resultados en la siguiente tabla muestran que, tras el emparejamiento, las características observables entre los distritos tratados y no tratados son muy similares. En la mayoría de las covariables, como el acceso a servicios básicos (agua potable, desagüe, alumbrado eléctrico) y características físicas de las viviendas (material de construcción), las diferencias porcentuales de sesgo son pequeñas y no estadísticamente significativas. Esto sugiere que el emparejamiento fue eficaz al crear un grupo de control comparable. En el Anexo 3, se presenta la tabla completa de la muestra no muestra emparejada.

Los *p-value*[32] obtenidos en las pruebas *t* indican que, para la mayoría de las variables, no hay diferencias significativas entre los grupos tratados y no tratados, lo que refuerza la validez del diseño de la evaluación. Por ejemplo, el porcentaje de viviendas con acceso a agua potable muestra una diferencia mínima entre los grupos (0.432 en los tratados y 0.430 en los controles), con un *p-value* de 0.938, confirmando que estas características son comparables.

Sin embargo, un resultado relevante se observa en la variable de "casos de EDA por cada 100 menores de cinco años", donde el grupo tratado muestra un promedio de 6.3 casos por cada 100 menores de cinco años, en comparación con 4.9 casos en el grupo de control, con una diferencia significativa (p = 0.022). Este resultado es coherente con la hipótesis de que los distritos tratados fueron seleccionados debido a sus deficientes condiciones iniciales de saneamiento y salud, lo que justificó su inclusión en el PNSU.

**Tabla 14:** comparación de medias de los tratados y controles luego del emparejamiento

| Emparejamiento | Tratados | Controles | Error estándar | t | p>t |
|---|---|---|---|---|---|
| Porcentaje de viviendas en cada distrito cuyas paredes están hechas de ladrillos | 0.174 | 0.162 | 0.019 | 0.630 | 0.528 |

[32] El p-value es una medida estadística que indica la probabilidad de que las diferencias observadas entre dos grupos se deban al azar, bajo la hipótesis nula. Un p-value alto (mayor a 0.05) sugiere que no hay diferencias estadísticamente significativas, lo que indica que los grupos comparados son similares en las variables evaluadas. Por ejemplo, un p-value de 0.528 en "Porcentaje de viviendas en cada distrito cuyas paredes están hechas de ladrillos" refleja que las características entre distritos tratados y controles no presentan diferencias significativas, validando la calidad del emparejamiento realizado.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Porcentaje de viviendas en cada distrito cuyo piso está hecho de cemento, losetas, parquet y otros | 0.326 | 0.311 | 0.022 | 0.670 | 0.502 |
| Porcentaje de viviendas en cada distrito que cuentan con abastecimiento por agua potable | 0.438 | 0.431 | 0.027 | 0.250 | 0.805 |
| Porcentaje de viviendas en cada distrito que cuentan con servicio de agua todos los días de la semana | 0.393 | 0.388 | 0.026 | 0.190 | 0.848 |
| Porcentaje de viviendas en cada distrito que cuentan con red pública de desagüe | 0.263 | 0.253 | 0.023 | 0.420 | 0.671 |
| Porcentaje de viviendas en cada distrito que cuentan con alumbrado eléctrico por red pública | 0.547 | 0.541 | 0.022 | 0.300 | 0.765 |
| Porcentaje de viviendas en cada distrito que cuentan con vivienda propia | 0.761 | 0.772 | 0.011 | -1.050 | 0.293 |
| Latitud (msnm) | -10.169 | -10.294 | 0.322 | 0.390 | 0.699 |
| Superficie en km2 | 913.125 | 840.251 | 179.298 | 0.410 | 0.685 |
| Casos de EDA por cada 100 menores de cinco años | 6.543 | 5.581 | 0.660 | 1.460 | 0.146 |

Fuente: SSP del MVCS, Censo de Población y Vivienda 2007, Minsa
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

# 8. Resultados

## 8.1. Resultados del método Diferencias en Diferencias

A continuación, se presentan los resultados del método Diferencias en Diferencias. Las estimaciones muestran que el efecto promedio de las obras culminadas en el marco del PP 0082 sobre los casos de EDA es negativo, pero no estadísticamente significativo[33], bajo diferentes especificaciones. Este resultado, no debería interpretarse directamente como ausencia de impacto, sino que este hallazgo está en el marco de un diseño de evaluación a nivel de distrito y con limitaciones de calidad de información. Presumiblemente, si se mejora el nivel de análisis a uno más desagregado y se supera las limitaciones de data, se podría concluir con más certeza sobre el efecto promedio de las obras culminadas.

[33] Las estimaciones del modelo Diferencias en Diferencias tienen como paso previo la aplicación de la técnica de emparejamiento que se discutió en la sección previa. Asimismo, antes de presentar los resultados se realizó el Test de Hausman para seleccionar entre Efectos Fijos o Efectos Aleatorios. En el Anexo 4 se detalla dicho test. Asimismo, se calculó la correlación de Pearson entre los casos de EDA y las obras de agua y saneamiento en el Anexo 5.

Se realizaron cuatro regresiones considerando que el impacto de las obras puede ocurrir en el mismo año de su culminación o puede tener efectos diferidos. Esto se debe a que, tras la finalización de una obra, es posible que la población deba adoptar nuevas prácticas de higiene o adaptarse a los cambios, lo que podría retrasar los beneficios esperados en la población. Además, la culminación de una obra no garantiza que la población tenga nuevas conexiones de manera inmediata dado que se tienen que realizar gestiones posteriores. Por ello, se presentan regresiones con impactos en el año de la culminación (t), un año después (t+1), dos años después (t+2) y tres años después (t+3).

La primera regresión considera que el impacto de las obras se da en el mismo año de culminación de la obra (t), con lo cual se esperaba que generara efectos inmediatos, como la reducción de la exposición a fuentes contaminadas y la mejora en la eliminación de excretas. Sin embargo, los resultados no muestran un impacto significativo en ese periodo, lo que podría explicarse porque las mejoras en salud no son inmediatas, dado que los hogares urbanos necesitan tiempo para adoptar nuevas prácticas de higiene.

Al considerar el impacto al siguiente año de culminada la obra (t+1), se busca capturar un posible efecto diferido, cuando las mejoras en la infraestructura y el comportamiento de los usuarios comienzan a consolidarse. A pesar de ello, los coeficientes tampoco son significativos, lo que sugiere que estos efectos, aunque podrían existir, no son lo suficientemente fuertes como para ser medibles en este periodo. Luego, al considerar la regresión con impactos a los dos años de culminación de las obras (t+2), se observa efectos negativos y significativos con un coeficiente de -0.218, lo cual indicaría que los efectos tardan en materializarse en la población. Sin embargo, si se considera la regresión con impactos a los tres años, los resultados no son los esperados, esto implicaría que, a pesar de que este horizonte temporal permitiría una mayor consolidación de los beneficios en términos de reducción de los casos de EDA, los resultados en t+3 no son significativos.

También se incluye resultados para explorar los efectos heterogéneos por años. Se observa una tendencia general de coeficientes negativos a lo largo de los años, sin embargo, no son estadísticamente significativos, con excepción de algunos años en la regresión que considera impactos en t+2. Además, es importante resaltar que estos resultados incluyen variables de control de obras del Programa Agua para Todos del periodo 2007-2011[34] y las obras del Sistema de Seguimiento de Inversiones (SSI) vinculadas a agua y saneamiento[35]. La inclusión de estas variables dummy ayudan a controlar por posibles efectos que estas obras puedan haber tenido en la reducción de casos de EDA, asegurando que los resultados puedan reflejar el impacto atribuible a las obras culminadas.

[34] Se crea una variable dummy que indica si los distritos cuentan con obras concluidas del Programa Agua para Todos en el periodo 2007- 2011. Si un distrito reporta al menos una obra culminada adopta el valor de 1 desde ese año hasta 2019.

[35] Se crea una variable dummy que indica si los distritos cuentan con obras concluidas registradas en el Sistema de Seguimiento de Inversiones (SSI) del MEF en el periodo 2012- 2019. Las obras son referentes a agua y saneamiento, pero distintas de las registradas por el PNSU. Si un distrito reporta al menos una obra culminada adopta el valor de 1 desde ese año hasta 2019.

**Tabla 15:** Efectos de las obras culminadas del PNSU en los casos de EDA por cada 100 menores de cinco años, 2012- 2019

| | Impacto en el mismo año (t) | | Impacto en el siguiente año (t+1) | | Impacto luego de dos años (t+2) | | Impacto luego de dos años (t+3) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Coeficiente** | **Error estándar** | **Coeficiente** | **Error estándar** | **Coeficiente** | **Error estándar** | **Coeficiente** | **Error estándar** |
| **Efecto promedio** | | | | | | | | |
| Obras | -0.097 | 0.135 | -0.128 | 0.125 | -0.218* | 0.121 | -0.102 | 0.121 |
| **Efectos por años** | | | | | | | | |
| 2012 | -0.054 | 0.267 | | | | | | |
| 2013 | -0.111 | 0.235 | -0.207 | 0.261 | | | | |
| 2014 | -0.262 | 0.224 | -0.363 | 0.227 | -0.533** | 0.257 | | |
| 2015 | -0.160 | 0.220 | -0.245 | 0.215 | -0.409* | 0.222 | -0.368 | 0.254 |
| 2016 | -0.076 | 0.215 | -0.074 | 0.210 | -0.113 | 0.209 | -0.002 | 0.218 |
| 2017 | 0.149 | 0.212 | 0.085 | 0.205 | -0.164 | 0.204 | 0.001 | 0.205 |
| 2018 | 0.021 | 0.208 | 0.030 | 0.202 | -0.035 | 0.199 | -0.122 | 0.199 |
| 2019 | -0.277 | 0.205 | -0.212 | 0.198 | -0.225 | 0.195 | -0.102 | 0.194 |

Nota: Los niveles de significancia son: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

**Efectos heterogéneos**

Dado que los impactos de las obras concluidas podrían ser distintos según el tipo de obra, se presentan estimaciones teniendo en cuenta ello. La primera clasificación se refiere al tipo de servicio brindado: obras de agua potable, obras de saneamiento y obras integrales que combinan ambos servicios. La segunda clasificación agrupa las obras en: obras nuevas, obras de mejoramiento y obras integrales que involucran tanto la construcción de nuevas infraestructuras como la mejora de las existentes. Los resultados muestran diferencias significativas en los impactos sobre los casos de EDA en el periodo de análisis.

Uno de los resultados más destacados es que las obras integrales (que combinan agua potable y saneamiento) muestran impactos negativos y significativos en la reducción de casos EDAs a lo largo del tiempo. Por ejemplo, el impacto de las obras integrales en el primer (t+1) y segundo año (t+2) después de la culminación presentan coeficientes de -0.24 y -0.39, respectivamente, los cuales son estadísticamente significativos. La interpretación de estos coeficientes es que las obras integrales de agua y saneamiento reducen los casos de EDA entre 0.2 y 0.4 de cada 100 niños menores de cinco años. Esto indicaría que este tipo de intervenciones fueron más efectivas para reducir los casos de EDA en el periodo de análisis. Esto es consistente con la literatura, que sugiere que los enfoques integrales son más efectivos para crear un ambiente seguro que minimice la exposición a patógenos.

En contraste, los resultados de las obras solo de agua potable muestran efectos mixtos, lo que sugiere que estas obras tardarían en generar un impacto visible, posiblemente debido a la necesidad de que

la población se adapte a las nuevas infraestructuras o que las conexiones domiciliarias sean efectivas luego de la culminación de las obras. Por otro lado, las obras de saneamiento presentan un resultado opuesto. Estas obras muestran efectos contrarios a los esperados sobre los casos de EDA, lo cual podría explicarse por la necesidad de complementar estas intervenciones con obras de agua potable, dado que ambas infraestructuras son esenciales para generar un impacto significativo en la salud pública.

Por otro lado, considerando la segunda clasificación de obras, los resultados también son heterogéneos. En el caso de las obras de mejoramiento, estas presentan un impacto negativo y significativo en el mismo año de culminación (t), con un coeficiente de -0.413. Esto sugiere una reducción inicial en los casos de EDA, y en los años siguientes (t+2 y t+3) los coeficientes continúan siendo significativos. Lo cual indicaría que las mejoras en infraestructuras existentes permiten una reducción sostenida en los casos de EDA a lo largo del tiempo. Respecto de las obras nuevas, los resultados no contienen el efecto esperado, los cuales pueden atribuirse a que las obras nuevas pueden reportar problemas para su implementación en nuevas conexiones.

**Tabla 16:** Efecto de las obras culminadas del PNSU en los casos de EDA por cada 100 menores de cinco años, por tipo de obra, 2012- 2019

| | **Impacto en el mismo año (t)** | | **Impacto en el siguiente año (t+1)** | | **Impacto en el siguiente año (t+2)** | | **Impacto en el siguiente año (t+3)** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Coeficiente** | **Error estándar** | **Coeficiente** | **Error estándar** | **Coeficiente** | **Error estándar** | **Coeficiente** | **Error estándar** |
| **Clasificación de obras 1** | | | | | | | | |
| Proyectos de agua potable | -0.092 | 0.282 | -0.023 | 0.260 | -0.285 | 0.257 | -0.403 | 0.264 |
| Proyectos de saneamiento | 0.004 | 0.276 | 0.013 | 0.278 | 0.120 | 0.295 | 0.343 | 0.311 |
| Proyectos integrales (agua potable y saneamiento) | -0.192 | 0.147 | **-0.268**** | **0.134** | **-0.239*** | **0.129** | -0.075 | 0.130 |
| **Clasificación de obras 2** | | | | | | | | |
| Obras de mejoramiento | **-0.413***** | **0.150** | **-0.322***** | **0.141** | **-0.238***** | 0.140 | -0.050 | 0.144 |
| Obras nuevas | 0.578** | 0.246 | 0.347 | 0.216 | -0.111 | 0.205 | -0.303 | 0.204 |
| Obras integrales (mejoramiento y nuevas) | 0.018 | 0.277 | -0.106 | 0.233 | -0.067 | 0.218 | 0.090 | 0.216 |

Nota: Los niveles de significancia son: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.
Elaboración: Oficina de Evaluación del Impacto (OEI) – OGMEI.

También se incluyen estimaciones referidas a la intensidad del tratamiento y la inversión acumulada en los distritos que cuentan con obras culminadas. Los resultados de la regresión indican que los distritos con mayor intensidad de obras culminadas del PNSU muestran un impacto negativo y significativo en la reducción de los casos de EDA. El coeficiente de -0.247, con un nivel de significancia del 1%, sugiere que, en los distritos con más de una obra culminada, los casos de EDA se reducen en aproximadamente 0.2 de cada 100 niños menores de cinco años. Este efecto podría deberse a que las intervenciones en infraestructura de saneamiento mejoran la disponibilidad y calidad del agua, reduciendo así la exposición de la población a fuentes contaminadas y disminuyendo la

transmisión de patógenos asociados a enfermedades diarreicas. Además, la mejora en la gestión de residuos y el acceso a servicios de alcantarillado disminuyen la probabilidad de que las personas entren en contacto con aguas residuales contaminadas, lo que contribuye a la disminución de los casos de EDA.

Por otro lado, al considerar la variable de inversión acumulada per cápita en obras de agua y saneamiento, se encuentra que esta también tiene un impacto negativo en la reducción de casos de EDA, aunque no es estadísticamente significativo. Es posible que la inversión acumulada per cápita refleje la intensidad de gasto en infraestructura de agua y saneamiento, pero no capture completamente el efecto sobre la reducción de enfermedades sin un acompañamiento adecuado en educación sanitaria y gestión de los servicios, factores que pueden ser más determinantes en la reducción efectiva de las EDA.

**Tabla 17:** Efecto de las obras culminadas del PNSU en los casos de EDA por cada 100 niños menores de cinco años, por intensidad e inversión acumulada, 2012- 2019

| | **Coeficiente** | **Error estándar** |
|---|---|---|
| Intensidad | | |
| Obras culminadas | **-0.247*** ** | **0.117** |
| Inversión per cápita | | |
| Obras culminadas | -0.057 | 0.079 |

Nota: Los niveles de significancia son: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.
Elaboración: Oficina de Evaluación del Impacto (OEI) – OGMEI.

Los resultados del método Diferencias en Diferencias muestra que, aunque se observa una tendencia a la reducción de los casos de EDA en los distritos con obras culminadas, este efecto no es estadísticamente significativo cuando se considera todos los tipos de obras. Es posible que los beneficios no se materializan inmediatamente y pueden requerir más tiempo para consolidarse. Por su parte, las obras integrales (agua potable y saneamiento) presentan un impacto negativo y significativo en la reducción de casos de EDA, lo que sugiere que este tipo de intervenciones son más efectivas comparadas con obras solo de agua o saneamiento por separado. Asimismo, se encuentra que los distritos con más de una obra culminada tienen efectos negativos y significativos en la reducción de casos de EDA.

## 8.2. Resultados del método de Callaway y Sant'Anna

El método de Callaway y Sant'Anna permite descomponer los efectos de las intervenciones en distintos tipos de impactos: *Group-Specific Effects*, *Calendar Time Effects* y *Event Study Effects*. A continuación, se describe brevemente cada uno de estos componentes y su interpretación en el contexto de las obras culminadas. Los *Group-Specific Effects* miden el impacto de las obras del PNSU en distritos que recibieron la intervención en un año específico, lo que permite identificar si el efecto varía según el momento de implementación. Los *Calendar Time Effects* evalúan los cambios en la incidencia de EDA a lo largo de los años, considerando factores externos que afectan a todos los distritos por igual, independientemente de si recibieron o no la intervención. Por su parte, los *Event Study Effects* analizan cómo los efectos de las obras culminadas evolucionan con el tiempo después de la implementación, evaluando si los impactos se mantienen, crecen o disminuyen a lo largo de los años posteriores.

Se realizaron las estimaciones considerando dos especificaciones: sin variables de control y con variables de control (obras del programa Agua para Todos y obras del Sistema de Saneamiento de Inversiones, SSI). Las estimaciones sin variables de control (Tendencias Paralelas No Condicionadas) muestran que la mayoría de los coeficientes son negativos, lo que sugiere una reducción en la incidencia de EDA en los distritos con obras concluidas del PNSU en comparación con los distritos no tratados. Sin embargo, la mayoría de estos efectos no son estadísticamente significativos, lo que implica que, aunque hay una tendencia a la reducción de los casos de EDA, no se puede afirmar con certeza que el PNSU haya tenido un efecto claro en la mejora de la salud infantil.

Por otro lado, al incluir variables de control (Tendencias Paralelas Condicionadas), como las obras del programa Agua para Todos y las obras del Sistema de Saneamiento Integrado (SSI), los coeficientes se mantienen negativos y no significativos. Esto refuerza la idea de que, aunque las intervenciones mediante obras culminadas podrían estar relacionadas con una disminución en los casos de EDA, no es posible atribuir esta reducción de manera concluyente a las intervenciones del programa. Una posible explicación para esta ausencia de significancia podría ser que los efectos de las obras se verían opacados por la influencia de otras variables socioeconómicas no consideradas en las estimaciones.

**Tabla 18:** Estimaciones del efecto del tratamiento agregado del PNSU

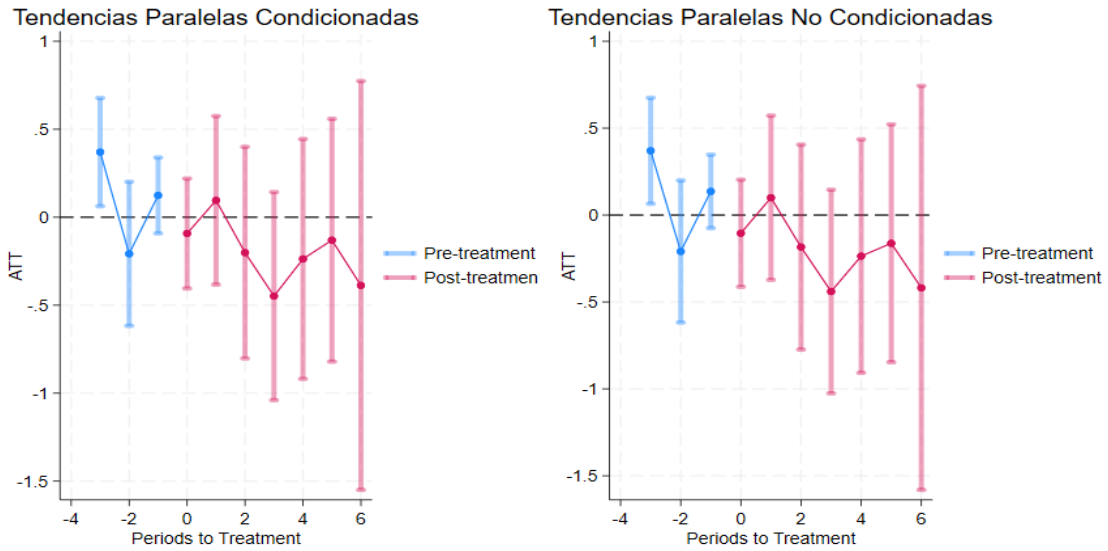
| **(a) Tendencias Paralelas No Condicionadas** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Parcialmente agregados** | | | | | | | **Parámetros individuales** |
| | G=2013 | G=2014 | G=2015 | G=2016 | G=2017 | G=2018 | G=2019 | |
| **Group- Specific Effects** | -0.293 | 0.002 | -0.613 | 0.536 | -0.245 | 0.106 | -0.974 | -0.196 |
| | 0.376 | 0.327 | 0.566 | 0.784 | 0.603 | 0.286 | 0.594 | 0.199 |
| | T=2013 | T=2014 | T=2015 | T=2016 | T=2017 | T=2018 | T=2019 | |
| **Calendar Time Effects** | -0.267 | -0.025 | -0.106 | -0.286 | -0.026 | 0.076 | -0.471 | -0.158 |
| | 0.214 | 0.210 | 0.311 | 0.318 | 0.342 | 0.270 | 0.279* | 0.200 |
| | e=2013 | e=2014 | e=2015 | e=2016 | e=2017 | e=2018 | e=2019 | |
| **Event Study Effects** | -0.104 | 0.100 | -0.184 | -0.440 | -0.236 | -0.162 | -0.419 | -0.206 |
| | 0.157 | 0.241 | 0.301 | 0.299 | 0.343 | 0.349 | 0.593 | 0.253 |
| **(b) Tendencias Paralelas Condicionadas** | | | | | | | | |
| | **Parcialmente agregados** | | | | | | | **Parámetros individuales** |
| | G2013 | G2014 | G2015 | G2016 | G2017 | G2018 | G2019 | |
| **Group- Specific Effects** | -0.305 | 0.001 | -0.613 | 0.560 | -0.282 | 0.151 | -1.065 | -0.204 |
| | 0.379 | 0.336 | 0.570 | 0.814 | 0.635 | 0.283 | 0.610 | 0.204 |
| | T=2013 | T=2014 | T=2015 | T=2016 | T=2017 | T=2018 | T=2019 | |
| **Calendar Time Effects** | -0.279 | -0.034 | -0.118 | -0.298 | -0.020 | 0.080 | -0.480* | -0.164 |
| | 0.217 | 0.213 | 0.317 | 0.325 | 0.348 | 0.278 | 0.282 | 0.204 |
| | e=2013 | e=2014 | e=2015 | e=2016 | e=2017 | e=2018 | e=2019 | |
| **Event Study Effects** | -0.103 | 0.104 | -0.208 | -0.461 | -0.244 | -0.147 | -0.410 | -0.210 |
| | 0.161 | 0.249 | 0.310 | 0.303 | 0.350 | 0.354 | 0.592 | 0.257 |

Nota 1: Los niveles de significancia son: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.
Elaboración: Oficina de Evaluación del Impacto (OEI) – OGMEI.

Otra forma de apreciar los resultados es a través del siguiente gráfico, el cual muestra los *Event Study Effects* bajo dos especificaciones: Tendencias Paralelas Condicionadas y No Condicionadas. En ambas especificaciones, se observa que, a medida que transcurren los años, los efectos del tratamiento (obras del PNSU en el marco del PP 0082) tienden a ser más negativos en el periodo post-tratamiento, lo que sugiere una posible reducción en los casos de EDA en los distritos tratados. Sin embargo, estos

efectos no son estadísticamente significativos en la mayoría de los periodos analizados, lo que indica que no se podría concluir con certeza que las obras hayan tenido un impacto claro y consistente en la reducción de EDA a lo largo del tiempo. Además, la alta dispersión de los intervalos de confianza en algunos puntos refleja la variabilidad en los efectos, lo que podría estar relacionado con la heterogeneidad de las condiciones locales y la implementación de las intervenciones. En el **Anexo 6** se presentan los resultados por cohortes desde 2013 hasta 2019.

**Gráfico 1:** Efectos del tratamiento promedio de tiempo- grupo del PNSU




Elaboración: Oficina de Evaluación del Impacto (OEI) – OGMEI.

Este segundo método que sigue la propuesta de Callaway y Sant'Anna para tratamientos en múltiples periodos de tiempo permite descomponer el impacto de las obras concluidas del PP 0082. Los resultados mostraron que, en general, los coeficientes son negativos, sugiriendo una posible reducción de casos de EDA en los distritos tratados. Sin embargo, estos efectos no son estadísticamente significativos en la mayoría de las especificaciones, ya sea con o sin variables de control. Esto implica que, aunque se observa una tendencia a la disminución de casos de EDA, no se puede atribuir de manera concluyente a las intervenciones de las obras culminadas. La variabilidad de los efectos a lo largo del tiempo y entre grupos podría deberse a factores locales no controlados y a la heterogeneidad en la implementación de las intervenciones.

Los resultados obtenidos tanto del método de Diferencias en Diferencias como del método propuesto por Callaway y Sant'Anna indican que las obras culminadas del PNSU tienden a tener un efecto negativo en la reducción de los casos de EDA en los distritos intervenidos, pero este efecto no es estadísticamente significativo en muchas de las especificaciones consideradas. Con el método de Diferencias en Diferencias, se observó que los beneficios de las intervenciones no se materializan de manera inmediata y pueden requerir un mayor tiempo para consolidarse, posiblemente debido a la necesidad de que la población adopte nuevas prácticas de higiene y se adapte a los cambios en la infraestructura. Las obras integrales (agua potable y saneamiento) fueron las que presentaron un impacto más consistente en la reducción de los casos de EDA durante los dos primeros años después de su culminación, sugiriendo que este enfoque integral es más efectivo para mejorar la salud pública. Por su parte, el método de Callaway y Sant'Anna permitió analizar los efectos en distintos grupos y

en diferentes momentos en el tiempo. Los resultados mostraron una tendencia negativa en los casos de EDA a medida que transcurren los años, pero no se encuentran efectos significativos.

# 9. Discusión

Los resultados de las metodologías planteadas muestran que, considerando las especificaciones y limitaciones del presente estudio, el efecto promedio de las obras de agua y saneamiento culminadas en el marco del PP 0082 sobre la reducción de EDA en niños menores de cinco años no es estadísticamente significativa para la muestra general correspondiente al periodo 2012 - 2019. Sin embargo, dicho resultado no debe interpretarse como una indicación de que las obras culminadas no tienen efectos.

Una posible explicación radica en que, al analizar el impacto a nivel distrital, se está agregando un amplio rango de intervenciones muy distintas entre sí: proyectos de agua, saneamiento, plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), tanto nuevos como de mejoramiento, con distintos alcances y presupuestos. Esta variabilidad en las características de los proyectos podría diluir los efectos más específicos que ciertas intervenciones podrían tener sobre la salud infantil en zonas puntuales. Es decir, considerar todos los tipos de obras con diferente magnitud y alcance podría estar influyendo en el efecto promedio que se observa en el análisis general, subestimando los beneficios en algunas zonas.

Además de las diferencias en el tipo de obra, es importante considerar otros factores que influyen en los resultados. Para que las intervenciones tengan un impacto real y sostenido en la población, la infraestructura física es un componente, pero no sería el único. También deberían tomarse en consideración la integración de componentes clave como la educación sanitaria, que asegure el uso adecuado de los servicios, y las condiciones socioeconómicas de los hogares, que determinan la capacidad de las familias para beneficiarse plenamente de estas mejoras (Fewtrell et al., 2005). En estudios previos, se ha observado que el impacto de las intervenciones en agua y saneamiento depende de factores adicionales como el nivel educativo de los padres y las condiciones socioeconómicas del hogar, afectando directamente los resultados en salud infantil (Kumar y Vollmer, 2013). Por lo tanto, se debe tomar en cuenta que la incidencia de EDA en los niños menores de cinco años es multicausal, y, por ende, requiere del cumplimiento de muchos factores para que se produzca una mejora significativa[36].

Sin embargo, se observó una contribución positiva en la reducción de los casos de EDA en distritos donde se culminaron obras integrales (que combinan agua potable y saneamiento). Del mismo modo, el impacto fue negativo y significativo en distritos con más de una obra culminada durante el período de análisis, principalmente obras de mejoramiento. Estos resultados sugieren que las obras culminadas estaría logrando su objetivo de mejorar la salud infantil, sin embargo, el efecto no sería fácilmente detectable cuando el nivel de análisis es el distrito.

Las obras integrales combinan tanto la provisión de agua potable como la implementación de sistemas de alcantarillado para recolectar, transportar y tratar las aguas residuales. Esta combinación es esencial para maximizar el impacto en la reducción de enfermedades diarreicas en la población infantil. Al respecto, Levine et al. (2020) señalan que cerca del 90% de los casos de diarrea a nivel mundial están

[36] Además de los factores mencionados que influirían sobre la salud infantil, se debe tomar en consideración los siguientes elementos: gestión y operatividad por parte de los prestadores, calidad del agua, horas de agua disponibles, gastos en mantenimiento de las obras que realizan los prestadores, capacidad de pago por parte de la población como limitante para el acceso.

relacionados con la combinación de agua contaminada y saneamiento deficiente. El acceso al agua potable reduce significativamente la ingestión de agua contaminada, mientras que el saneamiento adecuado limita la exposición de la población a patógenos presentes en las excretas. Las excretas humanas, cuando no son manejadas adecuadamente, son una de las principales fuentes de contaminación que llevan a la transmisión de enfermedades como las EDA. Por lo tanto, la combinación de ambas intervenciones (agua potable y saneamiento) elimina o reduce las vías de transmisión de patógenos a las que la población está expuesta, disminuyendo así el riesgo de contraer enfermedades diarreicas.

Por otro lado, en las obras de mejoramiento, se observaron efectos negativos y significativos en la reducción de casos de EDA, aunque de magnitud relativamente pequeña. Las obras de mejoramiento incluyen la reparación o mejora de sistemas de alcantarillado, redes de agua potable y plantas de tratamiento de residuos. Estas intervenciones se realizan sobre infraestructura ya existente, lo que permite una provisión más continua y segura de agua potable. Al mejorar la infraestructura, lo que se busca es mantener la baja exposición de la población a patógenos que se transmiten por el consumo de agua contaminada logrados inicialmente. Según Hutton y Varughese (2016), las mejoras en infraestructura existente son una estrategia rentable para maximizar los beneficios sanitarios, especialmente en la reducción de enfermedades como la diarrea. Dichos autores destacan que estas intervenciones tienen un impacto positivo en la salud pública y son efectivas en términos de costo-beneficio en comparación con la construcción de nuevos sistemas.

Asimismo, en los distritos con más de una obra culminada, se encuentra un efecto negativo y significativo que potencia los beneficios esperados. La implementación progresiva de las intervenciones —primero en el acceso a agua potable, luego en sistemas de saneamiento y finalmente en la mejora de infraestructuras existentes— contribuye a consolidar un sistema más robusto y resiliente. Este enfoque reduce la vulnerabilidad a fallas o interrupciones en el servicio, minimizando la probabilidad de que la población vuelva a depender de fuentes de agua contaminada.

Otro hallazgo es que los impactos de las obras culminadas no serían inmediatos, dado que existe un periodo de adaptación necesario para que la población se ajuste a la nueva infraestructura y adopte los cambios de comportamiento relacionados con el uso del agua y la higiene. Aunque las obras proporcionan una mejora significativa en el acceso a servicios básicos, el hecho de que los hogares deban solicitar la conexión domiciliaria al prestador puede retrasar la materialización completa de los beneficios.

Asimismo, una limitación importante en los datos disponibles es que se cuenta con la fecha de recepción de las obras, pero no se dispone de la fecha de inicio de las operaciones de la obra. Entre ambas fechas, puede transcurrir uno o dos años antes de que los sistemas entren en funcionamiento. Este desfase, junto con el tiempo necesario para que la población adopte plenamente los nuevos servicios, puede hacer que los beneficios sanitarios, como la reducción de las EDA se vuelvan más visibles solo después de dos años o más de operación continua.

Además, otro factor a considerar en los impactos rezagados puede estar vinculado a los retrasos en la transferencia de las obras hacia las Entidades Prestadoras de Servicios (EPS) y los Gobiernos Locales (GL). Una vez culminadas las obras, la transferencia de la responsabilidad de operación y mantenimiento a las EPS y GL no siempre se realiza de manera ágil y eficiente. Este proceso, que incluye la recepción de la infraestructura y la asignación de responsabilidades para su gestión, puede verse obstaculizado por problemas administrativos, falta de coordinación o incluso carencias en el financiamiento. Estos retrasos generan incertidumbre operativa y pueden impedir que los sistemas

funcionen a su capacidad plena de manera oportuna, limitando temporalmente su impacto positivo en la población beneficiaria.

Dentro de los hallazgos también resalta que la magnitud del efecto se reduce en el tiempo, lo cual limitaría la sostenibilidad de los beneficios en términos de salud hacia la población. Factores como el crecimiento demográfico, la expansión urbana no planificada y el cambio climático pueden ejercer presión adicional sobre los sistemas de agua y saneamiento, reduciendo su eficacia. Para asegurar que los beneficios perduren en salud infantil, es fundamental combinar la infraestructura con programas de educación sanitaria, promover cambios de comportamiento en la población y realizar un monitoreo post-intervención. Esto garantizaría que los beneficios de las obras de agua y saneamiento sean sostenibles en el tiempo.

# 10. Conclusiones

A continuación, se presentan las conclusiones del estudio:

- **El efecto promedio no es estadísticamente detectable bajo las especificaciones utilizadas en el estudio:** el presente estudio encuentra que las obras culminadas en el marco del PP 0082 contribuyeron positivamente en la reducción de casos de EDA, aunque los efectos no son estadísticamente significativos, para el periodo de análisis 2012-2019. Este resultado reflejaría las limitaciones del alcance de la evaluación para detectar los efectos esperados debido a que el nivel de análisis que se realizó a nivel distrital y no a un nivel más desagregado como es el hogar o individuo.
- **El efecto promedio de las obras integrales si muestra una contribución estadísticamente significativa:** se identificó una contribución positiva y estadísticamente significativa de las obras integrales en la reducción de EDA en niños menores de cinco años. Esta combinación de intervenciones de agua y saneamiento es esencial para reducir la exposición a patógenos presentes en el agua contaminada y en las excretas, eliminando así las principales vías de transmisión de enfermedades diarreicas. Asimismo, se encontró que las obras de mejoramiento tienen impactos favorables sobre la incidencia de EDA, dado que mantendrían el estándar de salud alcanzado por el nivel de servicio previamente. No obstante, estos efectos fueron relativamente pequeños, lo que indica que la incidencia en EDA es multicausal y, de acuerdo con la literatura, sería importante complementar las obras con educación sanitaria y acciones orientadas a sostenibilidad, para maximizar los beneficios a largo plazo.
- **Efectos rezagados y sostenibilidad de las obras:** los resultados indican que los beneficios de las obras en el marco del PP 0082 no se presentan de manera inmediata y requieren un periodo de adaptación para consolidarse. Se observó que los efectos esperados tienden a manifestarse a partir del segundo año de implementación, pero la magnitud del efecto se reduce en el tiempo. Este hallazgo resaltaría la necesidad de un monitoreo post-intervención y de estrategias que garanticen la sostenibilidad de las infraestructuras.
- **Limitaciones en la calidad de la información**: la calidad de la información en la base de datos utilizada limita la precisión del análisis y podría haber introducido sesgos en la estimación de los impactos. La ausencia de datos como la fecha de inicio de operaciones y un padrón de beneficiarios completo impide una evaluación más precisa a un nivel más desagregado. Es fundamental mejorar la recolección y la calidad de los datos, así como tener un Sistema de Seguimiento de Proyectos (SSP) más robusto en cuanto a calidad de información.

# 11. Limitaciones

A continuación, se presentan las limitaciones identificadas en la evaluación:

- **Limitaciones del análisis a nivel de distrito:** una de las limitaciones de la evaluación es que el análisis se realizó a nivel de distrito, asumiendo que el impacto de cada obra se extiende a todo el territorio distrital. Esto podría generar sesgos en la estimación, especialmente en distritos grandes o en aquellos donde las obras tienen un alcance limitado. Para mitigar este sesgo, se consideró una muestra de distritos con una población entre 10,000 y 50,000 habitantes, donde se logró identificar distritos con características similares. Sin embargo, esta limitación podría explicar la falta de significancia en algunos resultados, dado que no se está considerando el área de influencia real de cada obra.
- **Categorización de las obras:** otra limitación está relacionada con la categorización de las obras en la base de datos utilizada, donde se realizados dos tipos de clasificación. La primera considera obras de agua, saneamiento y obras integrales, mientras que la segunda considera obras nuevas, mejoramiento y obras integrales. Sin embargo, esta clasificación podría no ser completamente precisa y requiere una revisión y reorganización en el SSP para evitar posibles errores de clasificación que afecten la interpretación de los resultados. Es fundamental que el SSP implemente una clasificación estandarizada que garantice la consistencia y precisión de los datos.
- **Base de datos de obras con información limitada:** idealmente, la base de datos debería contar con la fecha de inicio de operaciones de cada intervención. Dado que esta información no estaba disponible, se utilizó como proxy la fecha de recepción de las obras. Sin embargo, debido a la existencia de valores faltantes (*missing values*), se procedió a imputar estos datos utilizando la fecha de culminación, la fecha del último devengado y, en algunos casos, información del SSI del MEF. Esta situación debería ser abordada entre el PNSU y el SSP para asegurar una mayor calidad y precisión en los datos registrados.
- **Inicio del uso de la infraestructura:** para estimar el impacto de las obras culminadas en la salud infantil, sería importante contar con la fecha en la que la población comienza a utilizar los servicios de infraestructura. Esta fecha puede diferir de la fecha de inicio de operaciones de las obras, dado que el acceso real al servicio puede retrasarse por diversos factores, como la conexión domiciliaria o la adecuación de los usuarios a la nueva infraestructura. La falta de esta información puede ser una fuente de sesgo en los resultados, afectando la precisión en la estimación del impacto real del programa.
- **Propuesta para una evaluación de impacto a nivel de individuos:** un estudio más riguroso debería considerar un análisis con un mayor nivel de desagregación, es decir, a nivel de hogares. En el Anexo 7 se presenta una propuesta metodológica que podría servir como base para dicho análisis. Para llevar a cabo este enfoque, sería necesario contar con un padrón de beneficiarios de las obras culminadas del PP 0082 dentro del área de influencia de las mismas. Este padrón debería incluir información detallada sobre los padres y los niños del hogar, lo que permitiría cruzar estos datos con otras fuentes, como el Ministerio de Salud (MINSA) para variables de salud y el Ministerio de Educación (MINEDU) para variables de educación. Realizar un cruce de datos a nivel de personas posibilitaría una estimación más precisa de los verdaderos impactos del programa en el bienestar de la población que accede a los servicios de agua y saneamiento.

# 12. Recomendaciones

A continuación, se presenta las recomendaciones del estudio:

- **Fortalecer el componente de educación sanitaria:** es importante fortalecer el componente de educación sanitaria del PP 0082, dado que la incidencia de EDA es multicausal. Para que los beneficios se materialicen de manera efectiva y sostenida, es necesario que la población adopte prácticas de higiene adecuadas desde el inicio, como el lavado de manos y el manejo seguro del agua responsable[37].
- **Implementar un monitoreo post- intervención:** se sugiere implementar un sistema de monitoreo post-intervención de dos años que permita identificar y verificar el funcionamiento de los servicios de agua y saneamiento después de la entrega de las obras. Este seguimiento debería enfocarse en evaluar la infraestructura, la adopción de los servicios por parte de la población, y la efectividad de las prácticas sanitarias promovidas, para asegurar que los beneficios previstos se materialicen a largo plazo[38].
- **Desarrollar mecanismos más eficientes para la transferencia de obras culminadas a las Entidades Prestadoras de Servicios (EPS) y Gobiernos Locales (GL):** es necesario mejorar la coordinación técnica interinstitucional mediante la implementación de protocolos estandarizados que garanticen una transición fluida de la operación y mantenimiento de la infraestructura. Esto incluiría la creación de manuales operativos claros, capacitaciones y normativas que regulen la entrega y el inicio de la operación de las obras, minimizando los retrasos y asegurando que los sistemas entren en funcionamiento oportunamente.
- **Mejorar la recopilación y actualización de la información en el Sistema de Seguimiento de Proyectos (SSP):** es importante estandarizar la clasificación de las obras (agua, saneamiento, mejoramiento, integrales, entre otras) para asegurar la precisión y comparabilidad de los datos. Esto permitirá un análisis más riguroso y efectivo del impacto de las intervenciones. Además, es importante contar con información completa, actualizada y auditada, que incluya fechas como la recepción y culminación de las obras, para facilitar futuros análisis y evaluaciones del programa[39].
- **Implementar un Padrón de Beneficiarios:** implementar un padrón de beneficiarios que permita identificar a la población beneficiaria de las obras concluidas en el marco del PP 0082. Esto facilitará la medición del impacto real de las intervenciones sobre la salud y las condiciones de vida de los usuarios, dado que permitirá hacer cruces de datos con fuentes como el Ministerio de Salud y el Ministerio de Educación para variables de salud y educación, respectivamente.
- **Incorporar polígonos georreferenciados del área de intervención de las obras:** se recomienda implementar polígonos de influencia georreferenciados en los expedientes de las obras. Esto permitirá una mejor visualización y análisis espacial de las zonas beneficiadas por las intervenciones, facilitando el seguimiento del impacto en zonas específicas y mejorando la planificación de futuras obras.

[37] El impacto no solo dependería de las obras culminadas o la educación sanitaria, sino también de factores como la gestión y prestación de los prestadores, el mantenimiento de las obras, la capacidad de pago por parte de la población.

[38] Se precisa que dicha labor de seguimiento no se asignó a ningún actor relativo al saneamiento urbano.

[39] Dicha información debería guardar consistencia con bases de datos del sistema administrativo, como por ejemplo el SSI del MEF.

# Bibliografía

Adukia, A. (2017). Sanitation and education. American Economic Journal: Applied Economics(9(2)), 23–59. doi:http://www.jstor.org/stable/26156194

Angrist, J. D., & Pischke, J.-S. (2008). Mostly harmless econometrics: An empiricist's companion. Princeton University Press.

Augsburg, B., & Rodríguez-Lesmes, P. A. (2018). Sanitation and child health in India. World Development(107), 22-39.

Baldi, A. J., Clucas, D., & Pasricha, S. R. (2020). Anemia and water, sanitation, and hygiene (WASH)-is there really a link? The American journal of clinical nutrition(112(5)), 1145–1146. doi:https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa213

Bhalotra, S. R., Brown, R., & Venkataramani, A. S. (2019). The Impact of Access to Clean Water on Cognitive and Physical Development: Evidence from Mexico's Programa de Agua Limpia.

Banerjee, A., Duflo, E., Ghatak, M., Glennerster, R., Kinnan, C., & Devoto, F. (2015). Multifaceted Program Causes Lasting Progress in Child Health: Evidence from India's Total Sanitation Campaign. PLoS Medicine, 12(10), e1001892.

Budge S. et al. (2019). Environmental enteric dysfunction and child stunting. Nutrition reviews(77(4)), 240–253. doi:https://doi.org/10.1093/nutrit/nuy068

Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2005). Microeconometrics: Methods and applications. Cambridge University Press.

Callaway, B., & Sant'Anna, P. (2020). Difference-in-Differences with multiple time periods. Journal of Econometrics, 225(2), 200-230. https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2020.12.001

Ercumen, A., Arnold, B. F., Kumpel, E., Burt, Z., Ray, I., Nelson, K., & Colford, J. M., Jr. (2015). Upgrading a piped water supply from intermittent to continuous delivery and association with waterborne illness: a matched cohort study in urban India. PLoS medicine, 12(10)(e1001892). doi:https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001892

Fewtrell, L., Kaufmann, R., Kay, D., Enanoria, W., Haller, L., & Colford, J. M. (2005). Water, sanitation, and hygiene interventions to reduce diarrhoea in less developed countries: a systematic review and meta-analysis. The Lancet. Infectious diseases(5(1)), 42–52. doi:https://doi.org/10.1016/S1473-3099(04)01253-8

Galiani, S., Gertler, P., & Schargrodsky, E. (2005). Water for Life: The Impact of the Privatization of Water Services on Child Mortality. Journal of Political Economy, 113(1), 83-120. https://doi.org/10.1086/426041

Gertler, P. J. et al. (2016). La evaluación de impacto en la práctica (Segunda edición ed.). Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo y Banco Mundial. doi::10.1596/978-1-4648-0888-3.

Ghafoori, N. (2022). The causal effect of water and sanitation on children under. ESTUDAM Public Health(7(1)), 83-97.

Guzmán-Castillo, W., Acosta, L. A., Lázaro, A. R., Gonzales, C., Moreno, P., Peña, C., . . . Castillo, W. (2021). Impacto del acceso a los servicios de agua y alcantarillado en anemia en. Natura@economía, 103-117.

Headey, D., & Palloni, G. (2019). Water, Sanitation, and Child Health: Evidence From Subnational Panel Data in 59 Countries. Demography(56(2)), 729–752. doi:https://doi.org/10.1007/s13524-019-00760-y

Humphrey, J. H. (2009). Child undernutrition, tropical enteropathy, toilets, and handwashing. The Lancet, 374 (9694), 1032–1035.

Hutton, G., & Varughese, M. (2016). The Costs of Meeting the 2030 Sustainable Development Goal Targets on Drinking Water, Sanitation, and Hygiene. Washington, DC: World Bank Group, Water and Sanitation Program (WSP).

Jalan, J., y Ravallion, M. (2003). oes piped water reduce diarrhea for children in rural India? Journal of econometrics( 112(1)), 153-173.

Kothari, M., Coile, A., Huestis, A., Pullum, T., Garrett, D., & Engmann, D. (2019). Exploring associations between water, sanitation, and anemia through 47 nationally representative demographic and health surveys. Annals of the New York Academy of Sciences(1450(1)), 249–267. doi:https://doi.org/10.1111/nyas.14109

Kumar, S., Vollmer, S. (2013). Does access to improved sanitation reduce childhood diarrhea in rural India? Health Economics(22(4)).

Levine et al. (08 de 02 de 2020). Diarrhoeal disease and subsequent risk of death in infants and children residing in low-income and middle-income countries: analysis of the GEMS case-control study and 12-month GEMS-1A follow-on study. Lancet Glob Health. doi:10.1016/S2214-109X(19)30541-8.

Ly, A. M., Cope, M. R., & Pierce, H. (2022). Revisiting the Impact of Clean Water and Improved Sanitation on Child Mortality: Implications for Sustainable Development Goals. Sustainability 2022, 14, 9244. doi:https://doi.org/10.3390/su14159244

Mendoza, A., & Arteaga, B. (2021). Evaluación de Impacto del Programa Nacional de Saneamiento Urbano en salud y mortalidad.

OMS. (2019). Guías para el saneamiento y la salud [Guidelines on sanitation and health]. Ginebra: Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Obtenido de https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/330097/9789243514703-spa.pdf

OMS (2021). World Health Statistics 2021: Monitoring Health for the SDGs. Ginebra: Organización Mundial de la Salud (OMS).

OMS. (17 de Noviembre de 2021). Resistencia a los antimicrobianos. Obtenido de https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance#:~:text=La%20resistencia%20a%20los%20antimicrobianos%20(RAM)%20surge%20cuando%20las%20bacterias,enfermedades%2C%20de%20aparici%C3%B3n%20de%20formas

OMS. (10 de Enero de 2022). Geohelmintiasis. Obtenido de https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/soil-transmitted-helminth-infections

OMS. (1 de Mayo de 2023). Anemia. Obtenido de https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/anaemia

OMS. (03 de 07 de 2024a). Enfermedades diarreicas. Obtenido de https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diarrhoeal-disease

OMS. (2024b). Carga de morbilidad atribuida al agua insalubre, el saneamiento deficiente y la falta de. Ginebra. Obtenido de https://www.who.int/es/publications/i/item/9789240075610

Ortiz-Correa, J. S., Resende Filho, M., & Dinar, A. (2016). Impact of access to water and sanitation services on educational attainment. Water Resources and Economics(14), 31-43.

OTASS. (22 de Junio de 2024). OTASS: enfocado en fortalecer 49 empresas prestadoras para mejorar los servicios de agua potable y saneamiento a nivel nacional. Obtenido de OTASS: https://www.gob.pe/institucion/otass/noticias/977305-otass-enfocado-en-fortalecer-49-empresas-prestadoras-para-mejorar-los-servicios-de-agua-potable-y-saneamiento-a-nivel-nacional

PNSU. (2020). Contenidos mínimos de un Programa Presupuestal 0082. Ministesterio de Vivienda. Construcción y Saneamiento.

Prüss- Ustün, A. et al. (2008). Safer water, better health: Costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health. Geneva: World Health Organization.

Spears, D. (2020). Exposure to open defecation can account for the Indian enigma of child height. Journal of Development Economics(146), 102277. doi:https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2018.08.003

Spears, D., & Lamba, S. (2016). Effects of early-life exposure to sanitation on childhood cognitive skills: Evidence from India's Total Sanitation Campaign. Journal of Human Resources(51(2)), 298-327.

UNICEF (2022). Progress on Household Drinking Water, Sanitation and Hygiene 2000-2020: Five Years into the SDGs. Nueva York: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Disponible en: https://data.unicef.org/resources/progress-on-household-drinking-water-sanitation-and-hygiene-2000-2020/

Ummalla, M., Samal, A., Zakari, A., & Lingamurthy, S. (2022). The effect of sanitation and safe drinking water on child mortality and life expectancy: Evidence from a global sample of 100 countries. Australian Economic Papers(61(4)), 778-797.

Vyas, S., Kov, P., & Spears, D. (2016). Disease externalities and net nutrition: Evidence from changes in sanitation and child height in Cambodia, 2005–2010. Economics and Human Biology, 23 (100), 235–245.

Weatherall, D., & Hatton, C. (2013). Anaemia: pathophysiology, classification, and clinical features. En D. Warrell, T. Cox, & J. Firth, Oxford Textbook of Medicine. Oxford: Oxford University Press.

WHO (2014). Preventing Diarrhoea Through Better Water, Sanitation and Hygiene: Exposures and Impacts in Low- and Middle-Income Countries. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. Disponible en: https://apps.who.int/iris/handle/10665/150112

Wooldridge, J. M. (2010). Econometric analysis of cross section and panel data (2nd ed.). MIT Press.

World Bank (2021). Improving Water Supply and Sanitation Services: An Evaluation of the World Bank Group's Support. Washington, DC: World Bank Group.

Yu, E., Addo, O., Williams, A., Engle-Stone, R., Ou, J., Huang, W., Young, M. (2019). Association between anemia and household water source or sanitation in preschool children: the Biomarkers Reflecting Inflammation and Nutritional Determinants of Anemia (BRINDA) project. The American journal of clinical nutrition(112(Suppl 1)), 488S–497S. doi:https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa148

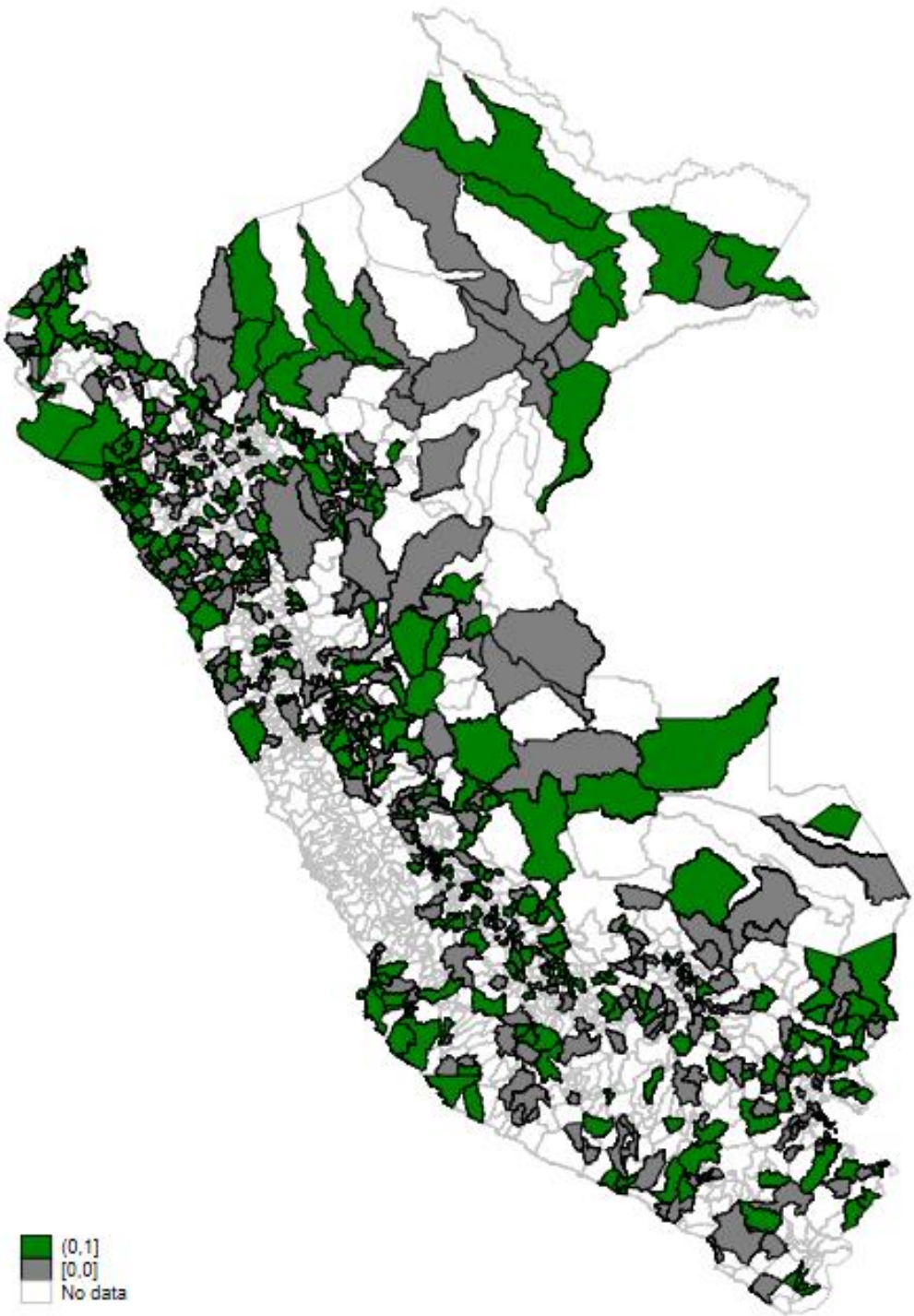
# Anexos

**Anexo 1:** Número de obras culminadas por departamentos

| Departamentos | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Piura | 10 | 17 | 15 | 11 | 7 | 8 | 6 | 9 | 12 | 15 | 6 | 7 | 7 | 3 | 3 | | 4 |
| La Libertad | 2 | 9 | 10 | 15 | 7 | 18 | 15 | 11 | 2 | 4 | 6 | 5 | 7 | 2 | 5 | 6 | |
| Lambayeque | 1 | 15 | 9 | 12 | 7 | 16 | 10 | 5 | 3 | 8 | 3 | 8 | 4 | 3 | 1 | 6 | 2 |
| San Martin | 1 | 5 | 9 | 11 | 5 | 6 | 11 | 9 | 4 | 2 | 1 | 7 | 5 | 3 | 6 | 4 | 1 |
| Junín | 2 | 2 | 15 | 13 | 6 | 11 | 4 | 7 | 1 | 4 | 4 | 5 | 4 | 2 | 5 | 2 | 1 |
| Ancash | 4 | 12 | 18 | 13 | 5 | 6 | 5 | 1 | 3 | 3 | 8 | | 1 | | 1 | 1 | |
| Ica | 5 | 3 | 4 | 2 | 1 | 7 | 7 | 6 | 5 | 3 | 6 | 12 | 6 | 4 | 1 | 3 | 1 |
| Puno | | 2 | 6 | 10 | 4 | 5 | 6 | 9 | 9 | 2 | 3 | 6 | 2 | 6 | 5 | 2 | |
| Cajamarca | 1 | 2 | 2 | 12 | 6 | 14 | 13 | 1 | 2 | 3 | 1 | 5 | 2 | 5 | 3 | 3 | 1 |
| Ayacucho | | 2 | 9 | 8 | | 12 | 2 | 7 | 1 | 5 | | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 |
| Huánuco | | 8 | 5 | 7 | 6 | 12 | 6 | 8 | | 2 | | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 |
| Loreto | | 5 | 8 | 10 | 2 | 4 | 6 | 3 | 5 | 3 | 5 | 3 | 1 | 3 | 4 | 2 | 1 |
| Arequipa | 2 | 5 | 11 | 5 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 7 | 3 | 5 | 1 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| Tacna | 1 | 8 | 4 | 2 | | 2 | 3 | 1 | 4 | 4 | 9 | 5 | 4 | 3 | 5 | | 1 |
| Amazonas | 2 | 3 | 12 | 10 | 5 | 12 | 6 | 2 | | | 1 | 1 | | 2 | | | |
| Lima | | | 9 | 10 | 3 | 7 | 5 | 2 | 1 | 2 | 3 | 6 | | 2 | 3 | 2 | 1 |
| Tumbes | | 5 | 7 | 5 | 2 | 4 | | 3 | 2 | 4 | 1 | | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Huancavelica | 1 | 5 | 7 | 1 | 2 | 9 | 3 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | | 2 | 1 |
| Cusco | 2 | 7 | 2 | 3 | 1 | | 2 | 1 | | | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 1 | 4 |
| Ucayali | 1 | 1 | 2 | 5 | 5 | 4 | 4 | 1 | 1 | | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 |
| Apurímac | | 3 | 2 | 2 | 1 | 9 | 1 | 2 | | 2 | | 4 | 4 | 1 | 2 | 3 | |
| Pasco | | 7 | 9 | 7 | | 4 | | | 2 | | | 1 | | 1 | | | |
| Moquegua | | | | 3 | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | | 3 | 1 | 4 | 2 | 1 |
| Madre De Dios | | | | | 1 | 1 | | | | | 2 | | | | | | |
| **Total** | **35** | **126** | **175** | **177** | **80** | **174** | **118** | **93** | **60** | **75** | **70** | **91** | **69** | **57** | **64** | **47** | **29** |

Nota: para el análisis solo se toma en cuenta a las obras que tenían fecha de cierre o recepción
Fuente: SSP - MVCS
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

**Anexo 2:** Distritos tratados y controles de la muestra final




Nota: el mapa representa los distritos tratados de color vende, es decir aquellos distritos que cuentan con obras culminadas, y también representa a los distritos controles de color plomo, es decir aquellos distritos que no recibieron obras culminadas pero que tienen características similares a los distritos que si recibieron intervenciones.
Elaboración: Oficina de Evaluación de Impacto (OEI) – MVCS

**Anexo 3:** Tratados y no tratados en la muestra no emparejada

| Muestra no emparejada | Tratados | No Tratados | Error estándar | t | p>t |
|---|---|---|---|---|---|
| Porcentaje de viviendas en cada distrito cuyas paredes están hechas de ladrillos | 0.174 | 0.085 | 0.012 | 7.680 | 0.000 |
| Porcentaje de viviendas en cada distrito cuyas piso está hecho de cemento, losetas, parquet y otros | 0.326 | 0.213 | 0.015 | 7.570 | 0.000 |
| Porcentaje de viviendas en cada distrito que cuentan con abastecimiento por agua potable | 0.438 | 0.380 | 0.019 | 3.100 | 0.002 |
| Porcentaje de viviendas en cada distrito que cuentan con servicio de agua todos los días de la semana | 0.393 | 0.353 | 0.017 | 2.300 | 0.021 |
| Porcentaje de viviendas en cada distrito que cuentan con red pública de desagüe | 0.263 | 0.162 | 0.014 | 7.410 | 0.000 |
| Porcentaje de viviendas en cada distrito que cuentan con alumbrado eléctrico por red pública | 0.547 | 0.474 | 0.015 | 4.860 | 0.000 |
| Porcentaje de viviendas en cada distrito que cuentan con vivienda propia | 0.761 | 0.787 | 0.010 | -2.780 | 0.006 |
| Latitud (msnm) | -10.169 | -10.658 | 0.230 | 2.130 | 0.034 |
| Superficie en km2 | 913.125 | 782.545 | 131.630 | 0.990 | 0.321 |
| Casos de eda por cada 100 menores de cinco años | 6.543 | 4.006 | 0.448 | 5.660 | 0.000 |

Nota: Este anexo presenta los resultados de la muestra no emparejada, es decir, sin realizar el emparejamiento por puntaje de propensión. Se observa que la mayoría de las variables tienen un p-value menor a 0.05, indicando diferencias estadísticamente significativas entre los distritos tratados y no tratados en esta etapa. Estas diferencias resaltan la importancia del emparejamiento, el cual balancea las características iniciales de los grupos y permite comparaciones más confiables, como se muestra en el Tabla 15, donde las diferencias ya no son significativas y se asegura que los grupos de distritos son comparables.

**Anexo 4:** Test de Hausman

```
. hausman fe_model re_model
```

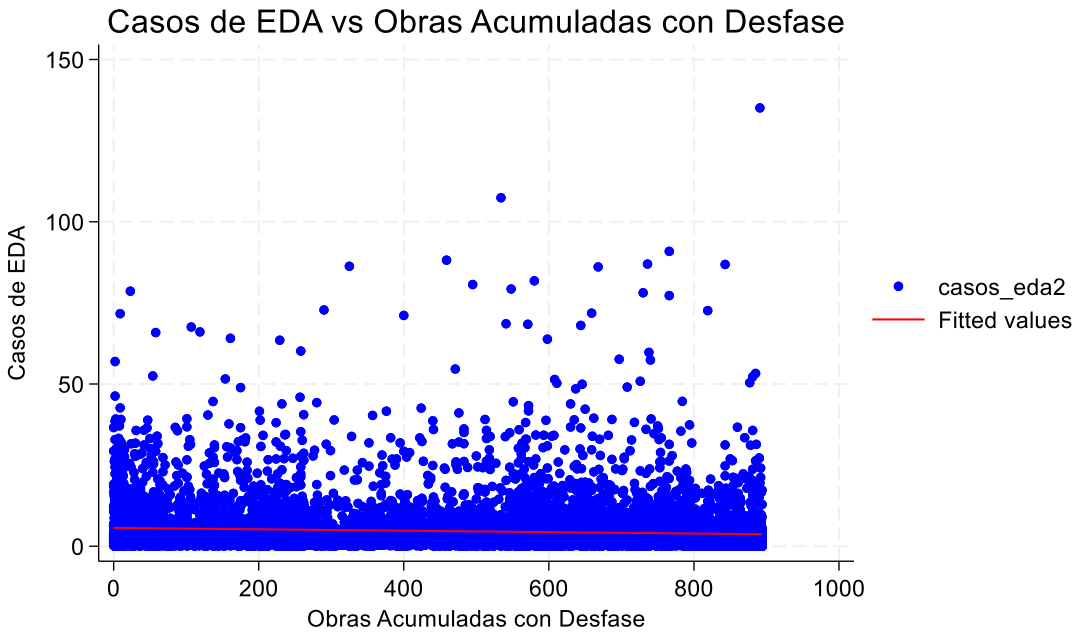
| | Coefficients (b) fe_model | (B) re_model | (b-B) Difference | sqrt(diag(V_b-V_B)) Std. err. |
|---|---|---|---|---|
| 1.D_lag | -.0434236 | -.0337383 | -.0096853 | .0073518 |
| year | | | | |
| 2008 | -.3826081 | -.3855235 | .0029154 | . |
| 2009 | -.3877796 | -.397303 | .0095235 | . |
| 2010 | -.6447953 | -.6611212 | .016326 | . |
| 2011 | -1.094084 | -1.119545 | .0254607 | . |
| 2012 | -1.383564 | -1.413883 | .0303197 | . |
| 2013 | -1.291372 | -1.323283 | .031911 | . |
| 2014 | -1.288963 | -1.322233 | .0332698 | . |
| 2015 | -1.218618 | -1.253529 | .0349115 | . |
| 2016 | -1.010958 | -1.04642 | .035462 | . |
| 2017 | -.9952201 | -1.031599 | .0363789 | . |
| 2018 | -1.215128 | -1.252915 | .0377873 | . |
| 2019 | -.9631888 | -1.003505 | .040316 | . |
| proy_ssi2_~g | -.1131453 | -.0765035 | -.0366418 | .007594 |
| obras_0711~g | .2420888 | .3793047 | -.1372159 | .0259694 |

```
                b = Consistent under H0 and Ha; obtained from xtreg.
 B = Inconsistent under Ha, efficient under H0; obtained from xtreg.

Test of H0: Difference in coefficients not systematic

   chi2(15) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
            =  48.14
Prob > chi2 = 0.0000
(V_b-V_B is not positive definite)
```

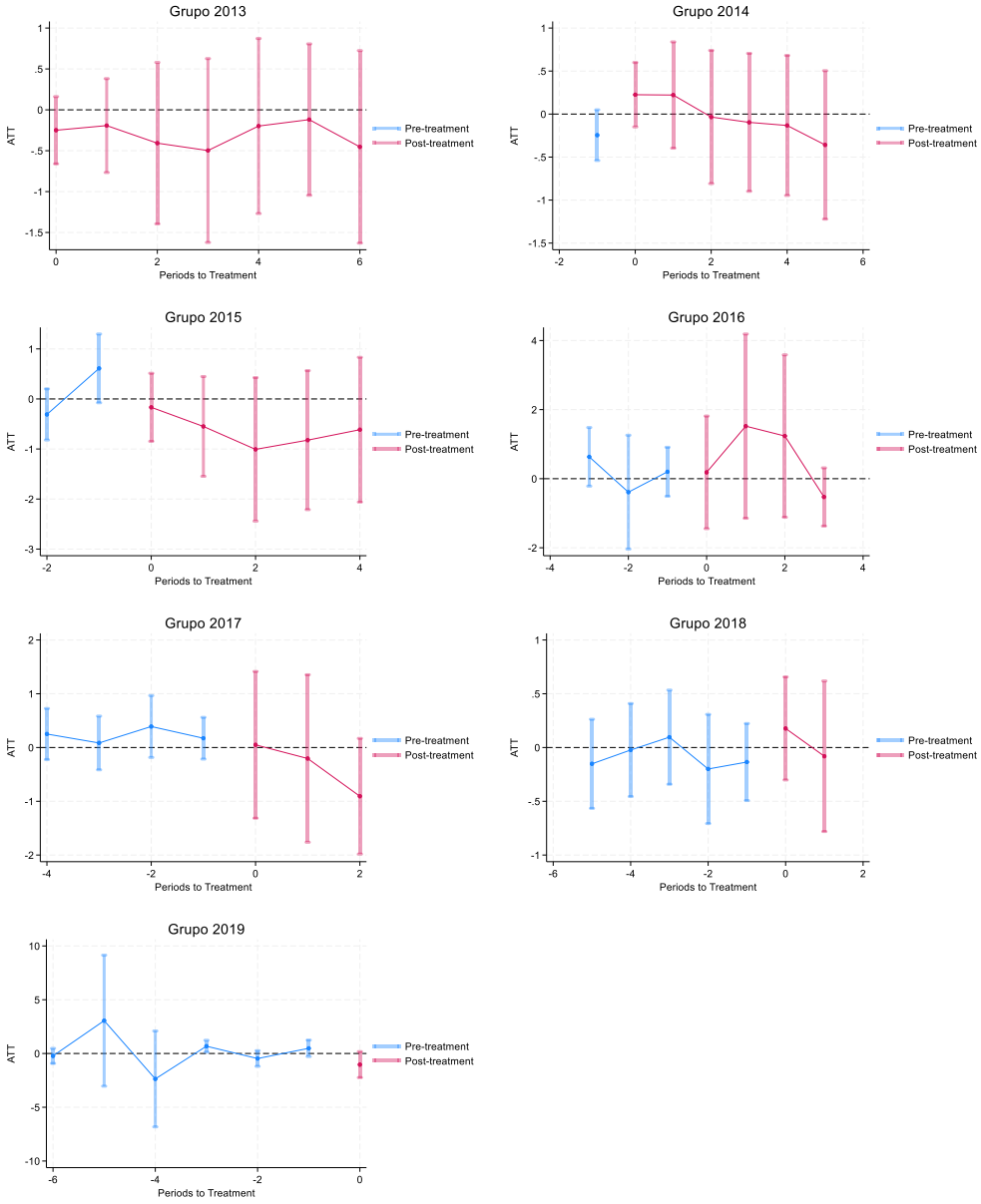
**Anexo 5: Correlación entre los casos de EDA y las obras culminadas de agua y saneamiento del PNSU**

```
. pwcorr casos_eda2 obras_acumuladas_lag
```

| | casos_~2 | ob~s_lag |
|---|---|---|
| casos_eda2 | **1.0000** | |
| obras_acum~g | **-0.0870** | **1.0000** |



## Anexo 6: Resultados del método de Callaway y Sant'Anna por cohortes, 2013- 2019



**Anexo 7:** Propuesta del modelo Diferencias en Diferencias a nivel de hogares

La especificación del modelo DiD para evaluar el impacto del PNSU a nivel de hogares se presenta de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{Y_{it} = \beta D_{it} + \eta X_{it} + \gamma_t + \lambda_k + \epsilon_{it}}$$

Donde:

- $\boldsymbol{Y_{it}}$: Representa la variable de impacto para el hogar i en el año t. En este caso, puede ser la incidencia de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) en niños menores de cinco años, medidas como casos de EDA por cada 100 niños menores de cinco años.
- $\boldsymbol{D_{it}}$: Es una variable dummy que toma el valor de 1 si el hogar i se encuentra en un área con obras culminadas del PNSU en el año t, y 0 en caso contrario. Cuando un hogar se encuentra en un área beneficiada por una obra culminada en un año específico, $\boldsymbol{D_{it}}$ toma el valor de 1 desde ese año en adelante. El coeficiente $\boldsymbol{\beta}$ captura el impacto causal de las intervenciones del PNSU sobre la variable de impacto.
- $\boldsymbol{X_{it}}$: Representa un vector de variables de control a nivel de hogar que pueden influir en la variable dependiente. Entre estas variables se pueden incluir el tamaño del hogar, el nivel educativo de los padres, acceso previo a servicios de saneamiento, y variables como características geográficas y nivel de ingreso del hogar.
- $\boldsymbol{\gamma_t}$: Efectos fijos del tiempo, que capturan factores comunes a todos los hogares en un año específico (por ejemplo, choques macroeconómicos o políticas nacionales de salud pública).
- $\boldsymbol{\lambda_k}$: Efectos fijos a nivel de hogar, que controlan por características inobservables de cada hogar que no cambian a lo largo del tiempo, como la estructura familiar o la disposición a adoptar prácticas de higiene.
- $\boldsymbol{\epsilon_{it}}$: Término de error del modelo que captura variabilidad no explicada por las variables incluidas.