

Selección de alternativas sanitarias no convencionales en barrios periurbanos sin red: una experiencia en La Nueva Rinconada, Lima Sur

Selection of unconventional sanitation alternatives in peri-urban neighborhoods without sewer networks: a case from La Nueva Rinconada, Southern Lima

Marilyn Ishikawa (*Geógrafa, coordinadora de los Laboratorios de Innovación Urbano Ambiental*)

ishikawamim@gmail.com /  ORCID 0009-0008-0594-8956

Resumen

En los barrios sin red de alcantarillado de Lima Sur, el saneamiento refleja una desigualdad persistente en las condiciones de hábitat y provisión de infraestructura urbana. Este ensayo analiza una experiencia de 2022 llevada a cabo en La Nueva Rinconada, cuyo objetivo era seleccionar una alternativa de saneamiento no convencional mediante una metodología participativa y mixta, que combinaba el trabajo cualitativo con familias, el análisis territorial, climático y normativo, y la consulta a personas expertas mediante la técnica Delphi. En lugar de producir una tecnología inédita, el estudio buscó identificar una alternativa compatible con las condiciones sociales, ambientales y territoriales del lugar. Los resultados muestran que la elección no dependió solo del funcionamiento técnico, sino también de la aceptabilidad social, el mantenimiento, la disponibilidad y uso del agua, y la adecuación al territorio. La alternativa de un inodoro de arrastre de agua conectado a un biodigestor autolimpiable resultó la opción más adecuada para el caso. El artículo sostiene que las tecnologías sanitarias reorganizan las prácticas domésticas, el uso del agua, la limpieza, la privacidad, el mantenimiento y la consolidación progresiva de la vivienda en contextos de urbanización periférica.

Palabras clave

Hábitat periurbano, tecnología sanitaria, saneamiento sin red, habitabilidad, urbanización periférica.

Abstract

In peri-urban neighborhoods without sewer networks in southern Lima, sanitation reflects persistent inequalities in habitat conditions and urban infrastructure provision. This article examines a 2022 experience in La Nueva Rinconada aimed at selecting a non-conventional sanitation alternative through a participatory mixed-methods approach, combining qualitative work with families, territorial, climatic and regulatory analysis, and expert consultation through the Delphi technique. Rather than developing a new technology, the study sought to identify an alternative compatible with local social, environmental and territorial conditions. The findings show that the selection did not depend solely on technical performance, but also on social acceptability, maintenance, water availability and use, and adaptation to local conditions. A flush toilet connected to a self-cleaning biodigester proved to be the best fit for the case studied. The article argues that sanitation technologies reshape domestic practices, water use, privacy, maintenance routines and the progressive consolidation of housing in peripheral urbanization processes.

Keywords

Peri-urban habitat; sanitation technology; sanitation without sewer networks; habitability; peripheral urbanization.

Revista ENSAYO - Arquitectura PUCP Estudios de arquitectura, urbanismo y territorio

Número 8 · Año 2026 · ISSN 2413-9726 e-ISSN 2710-2947

Hábitat y tecnología

Editores invitados Martín Wieser, Giuseppina Meli y Federico Napoli



La siguiente obra ha sido publicada bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons CC BY, la cual permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre que le sea reconocida la autoría de la creación original. Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú 2021-02820

SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS SANITARIAS NO CONVENCIONALES EN BARRIOS PERIURBANOS SIN RED: UNA EXPERIENCIA EN LA NUEVA RINCONADA, LIMA SUR¹

Marilyn Ishikawa

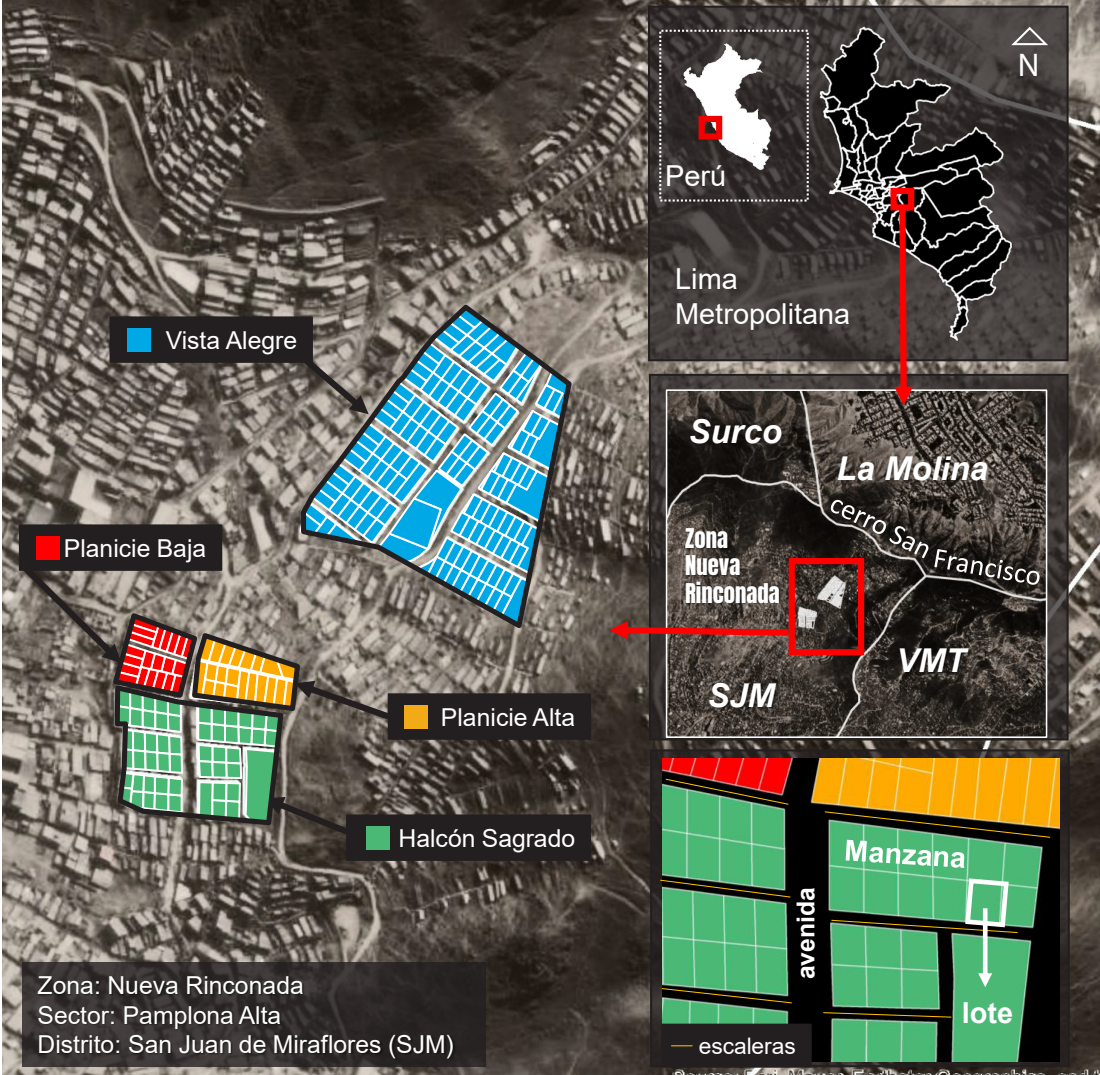
En el Perú, el acceso a saneamiento adecuado sigue constituyendo una brecha persistente incluso en ámbitos urbanos. En 2025, la población urbana representaba el 81,9% del total nacional, y el 12,5% de esta no contaba con acceso a una red pública de alcantarillado. Esto permite estimar que más de 3,5 millones de personas residentes en áreas urbanas se encontraban en esta situación. El déficit afecta de manera particular a territorios periurbanos y en expansión urbana, donde la provisión de infraestructura básica suele avanzar a un ritmo menor que el de la ocupación del suelo, y donde la precariedad del saneamiento repercute directamente en las condiciones de habitabilidad (Centro Nacional de Planeamiento Estratégico [CEPLAN], 2025; Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2025).

En estos territorios, el saneamiento no constituye solo un problema de cobertura. En contextos de ladera y autoconstrucción, la carencia de redes convencionales de agua y alcantarillado incide en la organización del lote; en las prácticas cotidianas de higiene; en la relación entre vivienda, suelo y entorno; y en las expectativas de consolidación progresiva del hogar. Desde esta perspectiva, el saneamiento forma parte del hábitat, pues condiciona la vida doméstica y las posibilidades de habitar el espacio en condiciones adecuadas. Esta lectura dialoga con los debates sobre la producción fragmentada de infraestructura urbana, en los cuales las redes no aparecen como sistemas homogéneos y universales, sino como arreglos desiguales, incompletos y políticamente situados que configuran la experiencia cotidiana de la ciudad (Graham y Marvin, 2001, pp. 11, 51; McFarlane y Rutherford, 2008). También se vincula con la tradición de autoproducción del hábitat, donde la vivienda y sus servicios se consolidan gradualmente mediante decisiones familiares, comunitarias y técnicas (Turner, 1976).

En este marco, las condiciones locales resultan centrales para evaluar la viabilidad de alternativas sanitarias no convencionales, pues inciden en su instalación, uso, mantenimiento y aceptación social.

Esta problemática se expresa en Lima Sur y, de manera particular, en La Nueva Rinconada, ubicada en Pamplona Alta, al norte del distrito de San Juan de Miraflores. El caso analizado corresponde a 2022, mientras que los datos de 2025 y 2026 se incorporan para mostrar la persistencia de las brechas de saneamiento y la continuidad del proceso. La experiencia se desarrolló con 13 familias de 4 asentamientos humanos: Vista Alegre, Halcón Sagrado, La Planicie (Planicie Baja) y Asociación La Planicie (Planicie Alta) (Figura 1). A partir del trabajo participativo, se recogieron criterios para esbozar un diseño de prototipo, luego revisado mediante la técnica Delphi con 13 especialistas. Aunque la selección corresponde a 2022, la alternativa resultante fue implementada a fines de 2023 y funciona desde 2024, lo que permite incorporar una reflexión inicial sobre su integración al hábitat doméstico y barrial.

1 Artículo derivado del trabajo final de maestría de la autora —«Diseño participativo de un sistema de saneamiento no convencional: experiencia con familias y profesionales expertos de cuatro barrios de La Nueva Rinconada, San Juan de Miraflores, Lima, Perú (2022)»—, presentado en la Universidad Autónoma de Barcelona y la Universidad de Barcelona en 2022.



► **Figura 1**
Ubicación del área de estudio en la zona de La Nueva Rinconada, Pamplona Alta, San Juan de Miraflores. Elaboración a partir de imagen satelital de Esri, Maxar y Earthstar Geographics, complementada con trabajo de campo.

② **HÁBITAT PERIURBANO, INFRAESTRUCTURA FRAGMENTADA Y SANEAMIENTO SIN RED**

El hábitat periurbano se entiende aquí como una forma de producción territorial en la que vivienda, infraestructura, prácticas domésticas y condiciones ambientales se configuran de manera gradual y desigual. Esta definición operativa articula aportes sobre la vivienda como proceso y la autoproducción del hábitat (Turner, 1976), así como una lectura relacional entre vivienda, infraestructura y prácticas cotidianas. No se trata solo de una localización periférica; es también un proceso de urbanización en el que las familias autoproducen parte de

sus condiciones de habitabilidad mientras esperan, negocian o complementan la llegada de redes formales. En este tipo de contextos, la infraestructura cotidiana combina servicios públicos incompletos, soluciones temporales, arreglos comunitarios y tecnologías domésticas, situación que exige revisar cómo se han abordado previamente las alternativas de saneamiento en los territorios sin red.

La literatura sobre saneamiento participativo muestra que la selección de tecnologías no debe depender solo del criterio experto, sino también de la experiencia de uso de las familias. Enfoques como CLUES, SANTOLIC, PHAST o 4MAT coinciden en promover la participación, la producción colectiva de conocimiento y la definición de soluciones acordes con las capacidades, prácticas y cultura de los usuarios (Organización Mundial de la Salud, 1998; Lüthi et al., 2011; ONU-Hábitat, 2021; Jiménez et al., 2019). Sin embargo, buena parte de estas experiencias se concentra en ámbitos rurales. Esta orientación también se observa en el caso peruano: las opciones tecnológicas alternativas para saneamiento cuentan con una norma técnica específica para el ámbito rural —la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [MVCS], 2018)—, pero no con un marco equivalente para hábitats periurbanos sin red.

Tomando en cuenta los estudios urbanos, esta brecha permite situar el caso de La Nueva Rinconada como un territorio metropolitano de ladera, con viviendas contiguas, limitada disponibilidad de suelo, expectativa de conexión futura a redes y alta presión sobre el espacio doméstico. Tal situación puede leerse a partir de los debates sobre *splintering urbanism*, que permiten comprender cómo las redes urbanas producen inclusiones y exclusiones diferenciadas, así como a partir de los enfoques sobre infraestructuras políticas, que resaltan que las redes de agua, saneamiento, energía o movilidad, lejos de ser elementos neutros, son medios a través de los cuales se organiza la vida urbana y se distribuyen capacidades de habitar (Graham y Marvin, 2001, pp. 11, 51; McFarlane y Rutherford, 2008). En La Nueva Rinconada, esta fragmentación se expresa en la coexistencia entre la expectativa de ampliación de redes mediante el Esquema 300-Nueva Rinconada y una espera de más de dos décadas por agua potable y alcantarillado, según testimonios recogidos en el trabajo de campo. Sin embargo, el Sistema de Información de Obras Públicas-Infobras (Infobras, s. f.) registra aún sin ejecución la Etapa 2 del proyecto correspondiente a los sectores que incluyen Nueva Rinconada. En este intervalo, las tecnologías sanitarias no convencionales emergen como respuestas situadas mientras la red pública permanece diferida.

En las alternativas sanitarias no convencionales, las condiciones locales constituyen un componente de viabilidad y no únicamente un contexto físico. La pendiente, la accesibilidad, la disponibilidad de agua, la humedad relativa, la ventilación y la presencia estacional de niebla o neblina inciden en el funcionamiento cotidiano de los sistemas, especialmente en el secado de residuos, el control de olores, la presencia de insectos y las exigencias de mantenimiento (Tilley et al., 2018). A su vez, considerando el enfoque del derecho humano al saneamiento, la solución debe ser accesible, asequible y aceptable desde una perspectiva cultural y social (De Albuquerque y Roaf, 2012, p. 33). Por ello, la

selección de una tecnología sanitaria en barrios periurbanos sin red requiere considerar tanto las condiciones sociales de uso como las características territoriales y ambientales del lugar.

En el área de estudio predominan viviendas independientes y unifamiliares, ubicadas en lotes de entre 90 y 120 m² y construidas principalmente con paredes de madera, techos de calamina y pisos de tierra (Municipalidad Metropolitana de Lima [MML] y Municipalidad Distrital de San Juan de Miraflores [MSJM], 2021). A ello se suma una situación socioeconómica marcada por bajos ingresos: las familias residentes en la zona se ubican en un rango de ingreso per cápita del hogar de S/ 864 o menos, correspondiente a un nivel económico bajo, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2020).

En materia de servicios básicos, el acceso al agua se realiza mediante camiones cisterna y ha adoptado distintas modalidades de abastecimiento. Antes de la pandemia por el covid-19, una dotación de 1100 litros por familia costaba aproximadamente S/ 20, monto 13,79 veces mayor que el valor equivalente por red pública según la tarifa residencial doméstica del quinquenio regulatorio 2015-2020 (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento [SUNASS], 2015). Durante la emergencia por el covid-19, el abastecimiento pasó a ser gratuito, pero quedó restringido a una dotación máxima de 1100 litros por familia y sin posibilidad de compra adicional. Como actualización contextual, las observaciones de campo realizadas en 2026 muestran que el costo mínimo de 1100 litros asciende a S/ 25 y puede llegar a S/ 35 o S/ 40 en las zonas más altas; frente a la tarifa residencial doméstica actual, ello equivale a un valor entre 8,74 y 13,99 veces más costoso que la red pública (SUNASS, 2025).

Las restricciones en el acceso al agua se articulan, además, con una oferta sanitaria limitada y precaria. En La Nueva Rinconada, el sistema predominante correspondía a la categoría «silo o letrina» (73,9%), mientras que solo una proporción reducida accedía a alcantarillado público (8,0%), desagüe a fosa séptica (6,5%) o baño seco (4,4%). Además, 7,2% de los hogares no contaban con ningún servicio de desagüe (Techo-Perú, 2018). En cuanto a los demás servicios básicos, la zona dispone de electricidad y alumbrado público; sin embargo, en los sectores de expansión todavía hay hogares sin conexión formal a la red eléctrica; estos acceden al servicio mediante conexiones informales desde viviendas vecinas. Asimismo, el recojo de residuos sólidos y otros servicios prestados mediante camiones continúan limitados por la topografía del terreno y la falta de asfaltado de las vías (Figura 2). En conjunto, estas condiciones configuran una experiencia cotidiana de infraestructura incompleta, sostenida mediante arreglos domésticos, comunitarios y servicios intermitentes.

► **Figura 2**
Entorno físico, pendiente y abastecimiento de agua en el área de estudio. Registro fotográfico de campo. Las imágenes muestran un camión cisterna, un pozo ciego y viviendas en ladera, condiciones que inciden en la instalación y el mantenimiento de soluciones sanitarias no convencionales.



③ METODOLOGÍA

La primera fase consistió en la revisión de información secundaria sobre el territorio, la vivienda, el acceso a servicios, la disponibilidad de agua y la situación sanitaria previa, con el fin de delimitar alternativas no convencionales viables. Este diagnóstico permitió identificar condiciones territoriales y ambientales relevantes para la operación, el mantenimiento y la aceptabilidad de las alternativas sanitarias evaluadas. En ese marco, el análisis climático se realizó con información meteorológica mensual del período 1990-2021, obtenida de Meteoblue para San Gabriel Alto, punto cercano y de altitud similar al área de estudio (Meteoblue, 2022). De acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 2017), las normales climáticas se calculan sobre un período estándar de 30 años. Se trabajó con temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y ráfaga, y se complementó la matriz mensual con información del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI, 2021) sobre precipitación, niebla y neblina. Para identificar agrupamientos estacionales relevantes para la evaluación tecnológica, se aplicaron de manera secuencial un análisis de componentes principales (ACP) y un análisis de clúster jerárquico.

La segunda fase correspondió al trabajo participativo con 13 familias de perfiles diversos, definidos según composición familiar, jefatura del hogar y materialidad de la vivienda. Se realizó un taller cualitativo para recoger percepciones, experiencias de uso y criterios sobre un baño adecuado para el contexto local. El taller incluyó una presentación sobre la gestión del agua y el saneamiento en cada hogar, una exposición sobre el derecho al saneamiento, una lluvia de ideas sobre los problemas asociados a la carencia de desagüe y la presentación de alternativas disponibles en la zona. Además, en dos grupos se aplicó una versión adaptada de la dinámica llamada Escalera del Saneamiento, propuesta por el Centre for Affordable Water and Sanitation Technology (CAWST, 2017), consistente en ordenar tarjetas con dibujos desde la opción considerada mejor hasta la peor. La herramienta se adaptó para incorporar alternativas no convencionales pertinentes al área de estudio y se complementó con una exposición grupal de los criterios utilizados.

La información producida en el taller fue examinada mediante análisis de contenido, articulando métodos deductivo e inductivo. Para ello se empleó el *software* Atlas.ti 9 y se realizaron tres tipos de codificación: abierta, por atributos de los participantes y por patrones. Esto, con el fin de construir categorías analíticas y redes de relación.

La tercera fase consistió en una evaluación experta mediante la técnica Delphi para revisar un diseño preliminar de prototipo sanitario elaborado a partir de los criterios y las necesidades identificados en el trabajo con la comunidad. Se conformó un panel multidisciplinario de 13 especialistas, distribuidos en cuatro campos de análisis: diseño e implementación, funcionamiento técnico, dimensión social y dimensión ambiental. La técnica se aplicó en dos rondas: la primera permitió recoger observaciones y recomendaciones sobre el boceto preliminar, y la segunda reevaluó el diseño reformulado y su viabilidad.

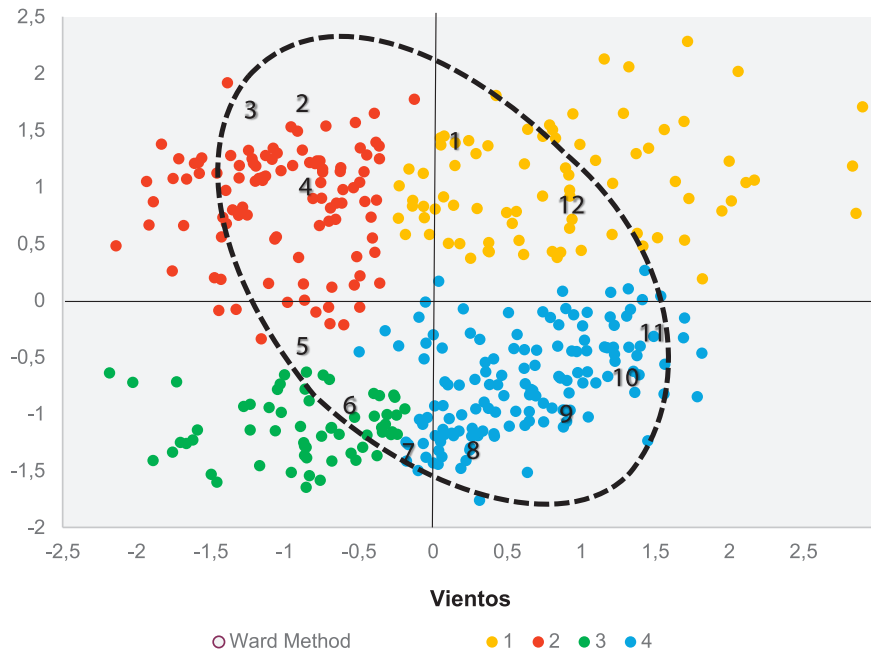
La cuarta fase correspondió a la validación comunitaria final de la opción seleccionada. En esta etapa, el diseño ajustado fue presentado nuevamente a las

► **Figura 3**
Esquema metodológico del proceso de selección tecnológica. Elaboración a partir del diseño metodológico de la investigación, la adaptación de la dinámica Escalera del Saneamiento de CAWST (2017) y la aplicación de la técnica Delphi con especialistas.



familias para contrastar su aceptación, discutir posibles modificaciones y verificar su compatibilidad con las condiciones reales de uso, mantenimiento y apropiación. Posteriormente, la alternativa se implementó como piloto a fines de 2023 y se encuentra en funcionamiento desde 2024. Por ello, el artículo incorpora observaciones iniciales de uso y seguimiento comunitario, sin plantearse como una evaluación técnica longitudinal del desempeño del biodigestor.

► **Figura 4**
Distribución de registros mensuales según agrupamientos estacionales obtenidos mediante ACP y clúster jerárquico. Cada número representa un mes del año, comenzando por enero. Elaboración a partir de datos meteorológicos de Meteoblue (1990-2021) procesados mediante ACP y clúster jerárquico.



④ **RESULTADOS: VIABILIDAD TERRITORIAL, PERCEPCIONES FAMILIARES Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN SANITARIA**

Diagnóstico climático y criterios territoriales de viabilidad

A partir de la información territorial y sanitaria presentada, el análisis identificó condiciones climáticas y operativas que incidían en la viabilidad de las alternativas sanitarias no convencionales. Este componente fue relevante porque la temperatura, la humedad relativa, la ventilación y la presencia de niebla o neblina afectan el secado de residuos, el control de olores, la aparición de insectos y las exigencias de mantenimiento. La caracterización climática distinguió cuatro agrupamientos estacionales. La Figura 4 muestra la distribución de los registros mensuales a partir de las dimensiones obtenidas mediante ACP, mientras que el Cuadro 1 resume cada grupo sobre la base de la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del viento, complementadas con referencias sobre precipitación, niebla y neblina (MML, 2020; SENAMHI, 2021).

Grupo	Meses	T ° media (°C)	T ° m í n . prom. (°C)	T ° m á x . prom. (°C)	Humedad relativa me- dia (%)	Viento medio (km/h)	Implicancias para la evaluación
1	Diciembre y parte de enero	21,20	19,03	24,59	81,64	9,72	Período cálido, con una menor humedad relativa que los demás grupos y una ventilación mayor que la del Grupo 2; mantiene exigencias de agua, ventilación y control de olores.
2	Febrero- mayo	21,40	19,24	24,67	82,19	7,47	Período cálido, con la menor velocidad media del viento del conjunto; exige mayor atención al confort, la ventilación y el control de olores, especialmente en sistemas con acumulación de excretas.
3	Junio	16,73	15,03	19,31	84,88	9,31	Inicio de condiciones más húmedas, asociado a la aparición de niebla y neblina; vuelve más complejo el secado del residuo y exige mayor control de ventilación y olores en sistemas secos.
4	Julio- noviembre	17,02	15,24	19,84	83,44	10,72	Período más fresco y aún húmedo; presenta la mayor velocidad media del viento del conjunto, aunque en un rango general de brisa ligera, por lo que persisten dificultades de secado y mantenimiento. Incluye los meses en que se concentra la precipitación en Lima.

► **Cuadro 1**
Síntesis de agrupamientos climáticos relevantes para la evaluación de alternativas sanitarias. Elaborada a partir de la clasificación de grupos obtenida mediante ACP con datos meteorológicos mensuales de Meteoblue (1990–2021) para San Gabriel Alto, complementados con referencias estacionales sobre niebla, neblina y precipitación (MML, 2020; SENAMHI, 2021).

Como se observa en el Cuadro 1, los grupos 1 y 2 comparten condiciones térmicas similares, aunque el Grupo 2 presentó la menor velocidad media del viento y resultó el período más exigente en confort, ventilación y control de olores. El Grupo 3 marcó el inicio de condiciones más húmedas asociadas a niebla y neblina, mientras que el Grupo 4 agrupó los meses más frescos y húmedos, incluidos aquellos con mayor precipitación en Lima. En conjunto, el área presenta una humedad relativa elevada, temperaturas propias de una zona desértica semicálida y deficiencia de lluvias, rasgos consistentes con la clasificación climática E(d) B¹ H3 reportada por el SENAMHI (2021).

En las opciones secas o aboneras, la elevada humedad vuelve más complejo el secado del residuo y exige mayor control de olores y ventilación. En este tipo de sistemas, el funcionamiento adecuado depende de mantener la cámara aireada, evitar el exceso de humedad y reducir el ingreso de líquidos. Asimismo, cuando las heces no se mezclan con orina u otros líquidos, se secan rápidamente y, en ausencia de humedad, los organismos no pueden crecer, los patógenos se destruyen y los malos olores se minimizan (Tilley et al., 2018, pp. 23, 70). En las alternativas con acumulación de excretas, el control

de olores y de moscas depende de las condiciones adecuadas de ventilación, sellado y mantenimiento; además, la presencia de agua estancada puede favorecer la cría de insectos (Tilley et al., 2018, pp. 62, 64, 66, 70).

A ello se sumaron restricciones normativas y operativas vinculadas a la viabilidad de soluciones con arrastre hidráulico. Entre ellas figuraban la profundidad de la napa freática, la capacidad de infiltración del suelo y las condiciones de instalación en ladera, dado que la normativa para saneamiento *in situ* exige una distancia mínima entre el nivel máximo de la napa freática y el fondo de los componentes de saneamiento (MVCS, 2019, p. 6). Aunque la ubicación en pendiente hacía que la napa freática no apareciera como la principal restricción, seguían siendo relevantes la infiltración del suelo, la accesibilidad para la instalación y el mantenimiento, y la dependencia de servicios externos. En síntesis, este diagnóstico delimitó las alternativas técnica y territorialmente viables que serían discutidas con las familias.

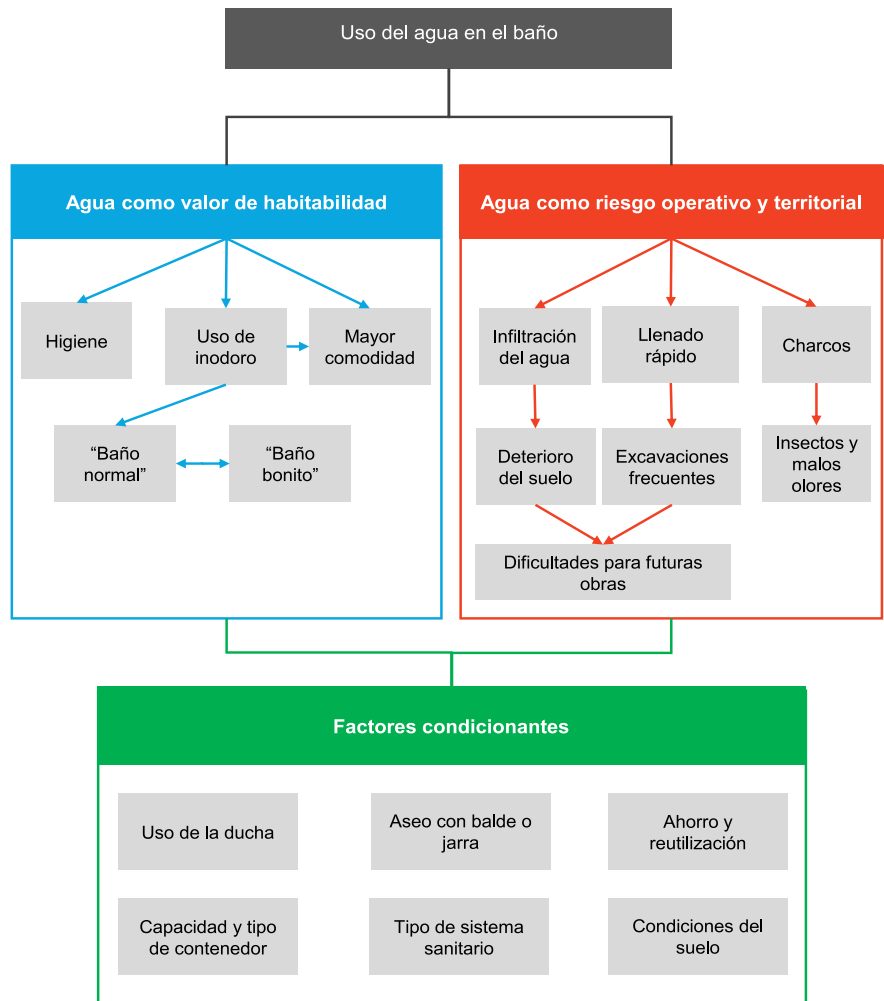
Percepciones familiares y tensiones en torno al uso del agua en el baño

El trabajo cualitativo mostró que las familias evaluaban las alternativas sanitarias tanto por su funcionamiento como por lo que representaban en términos de comodidad, higiene, dignidad, privacidad y organización del espacio doméstico. Contar con un inodoro o asiento, por ejemplo, era valorado no solo por evitar posiciones incómodas, sino también porque se asociaba con un estándar mínimo de aceptabilidad del hogar. La falta de asiento o inodoro generaba incomodidad y rechazo, además de limitar la posibilidad de recibir visitas, lo que convertía al baño en una cuestión que excedía lo fisiológico y se vinculaba con la hospitalidad, la imagen de la vivienda y la forma de habitar. Como señaló uno de los participantes, «si tienes una visita... no sería factible que vaya a sentarse en el baldecito», expresión que resume la carga social que adquiriría el tipo de baño disponible en el hogar.

En esa misma línea, el uso del agua en el baño aparecía cargado de significados contrapuestos. Por un lado, se asociaba con higiene, comodidad y con la idea de un «baño normal» o «bonito», es decir, con una forma de habitar más próxima a los estándares urbanos valorados por la población; y por otro, ese mismo uso del agua se relacionaba con el llenado rápido de contenedores o pozos, la formación de charcos y la filtración en el terreno. La Figura 5 resume esta ambivalencia: el agua funcionaba simultáneamente como valor de habitabilidad y como fuente de preocupación por sus efectos sobre el lote y el entorno inmediato.

Estas percepciones se apoyaban en experiencias concretas con las soluciones ya utilizadas en la zona. Las familias advertían que el uso de agua en sistemas de disposición precaria exigía excavaciones más frecuentes y contribuía al deterioro progresivo del suelo. Ello generaba preocupación porque podía comprometer futuras ampliaciones o construcciones con material noble, en un contexto de consolidación progresiva de las viviendas. El problema, por lo tanto, no se reducía a disponer de agua en el baño: tenía que ver, asimismo, con sus efectos sobre la estabilidad del lote y la futura mejora de la vivienda.

► **Figura 5**
Tensiones en torno al uso del agua en el baño en barrios sin red. Elaboración a partir del análisis cualitativo del taller participativo con familias.



Condiciones de aceptabilidad y elaboración del diseño preliminar

A partir de estas valoraciones, las familias compararon las ventajas y limitaciones de las distintas soluciones disponibles. La dinámica Escalera de Saneamiento permitió observar cómo jerarquizaban las alternativas de la más deseable a la menos conveniente. Como muestra el Cuadro 2, las opciones que incorporaban un inodoro tendieron a ocupar las posiciones más altas del *ranking* elaborado por ambos grupos, mientras que las soluciones sin sistema o asociadas a una mayor incomodidad quedaron relegadas a los últimos lugares.

La red pública de agua y desagüe fue ubicada en el primer lugar por ambos grupos, seguida por el biodigestor autolimpiable y el pozo séptico mejorado con trampa de grasas. También el baño seco con inodoro con separación de sólidos y líquidos obtuvo aceptación en ambos grupos, aunque con una valoración menor que las alternativas con arrastre de agua.

Tipo	Subtipo	Grupo 1	Grupo 2	Aceptado por ambos grupos
Sin sistema	Campo abierto	14	14	No
Pozos ciegos	Pozo ciego seco sin inodoro	13	13	No
	Pozo ciego con agua	12	10	No
Baños secos	Sin inodoro	11	9	No
	Con dos inodoros	10	8	No
	Con inodoro con separación de sólidos y líquidos	6	2	Sí
	Compostero	9	4	No
	Alquilado	8	6	No
Letrinas	Hoyo seco sin asiento o inodoro	7	12	No
	Hoyo seco con asiento o inodoro	5	7	No
Pozo séptico	Pozo séptico convencional con inodoro	4	11	No
	Pozo séptico mejorado con trampa de grasas e inodoro	3	5	Sí
	Biodigestor autolimpiable con inodoro	2	3	Sí
Red	Red pública de agua	1	1	Sí

► **Cuadro 2**
Priorización de sistemas de saneamiento y aceptación: 1, primera opción; 14, última opción. Elaboración a partir del taller participativo y de la dinámica Escalera del Saneamiento adaptada de CAWST (2017).

► **Cuadro 3**
Evaluación comparativa de alternativas de saneamiento según criterios del proceso participativo y aceptación familiar. Elaboración a partir de la matriz de evaluación construida con criterios recogidos en el taller participativo con familias.

La jerarquización confirma que el inodoro fue decisivo en la valoración de alternativas, por su vínculo con la comodidad, la dignidad y la posibilidad de recibir visitas. También muestra que la practicidad inmediata no equivalía a una mayor deseabilidad: aunque el silo o pozo ciego era reconocido como solución económica y funcional, ocupó la posición 13 de 14. Del mismo modo, el baño seco alquilado recibió valoraciones distintas entre los grupos, lo que sugiere que el recojo de residuos no compensaba, en todos los casos, su costo mensual ni las dudas sobre su accesibilidad real.

A partir de esta selección fue posible precisar qué características debía reunir un sistema para ser considerado aceptable por las familias. Entre los criterios centrales figuraban la existencia de un asiento o inodoro, la reducción de olores e insectos, la no manipulación directa del residuo y la posibilidad de una instalación sencilla, con un mantenimiento práctico y económicamente manejable. Estas exigencias sirvieron como base para la evaluación más detallada de las alternativas, resumida en el Cuadro 3.

Criterios de evaluación del proceso participativo	Privacidad y comodidad		Cuidado de la salud, de la higiene y del entorno					Instalación			Mantenimiento			Aceptado por las familias
Alternativa de saneamiento	Con inodoro	Es cómodo	Evita contaminar el entorno	Libre de insectos	Sin olores	Evita filtración	Sin manipulación directa	Ahorro de agua	Instalación fácil	Espacio adecuado	Mantenimiento práctico	Mantenimiento económico	Reparación sencilla	
Campo	No	No	No	No	No	Sí	Sí	NA	NA	NA	Sí	Sí	NA	No
Pozo ciego seco sin inodoro	No	No	No	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No
Pozo ciego con agua	Sí	Sí ^{1,3}	No	No	Sí ^{3,4}	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Seco sin inodoro	No	No	Sí ²	Sí ³	Sí ^{3,4}	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Seco con dos inodoros	Sí	No	Sí ²	Sí ³	Sí ^{3,4}	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No
Seco con un inodoro con separación de sólidos y líquidos	Sí	Sí	Sí ²	Sí ³	Sí ^{3,4}	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Baño compostero con inodoro	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	No
Baño seco alquilado	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No
Letrina con hoyo seco con inodoro	Sí	Sí	Sí ²	Sí ³	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Letrina con hoyo seco sin inodoro	No	No	Sí ²	Sí ³	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Pozo séptico con inodoro	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	No
Pozo séptico mejorado con trampa de grasas e inodoro	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí ⁶
Biodigestor autolimpiable con inodoro	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí ⁵	Sí

No	No cumple	Sí	Cumple	Sí*	Cumple bajo condiciones	NA	No aplica
----	-----------	----	--------	-----	-------------------------	----	-----------

(1) Depende de si el sistema incorpora inodoro o asiento.

(2) Depende del destino final de los residuos: si son recogidos por el servicio municipal, no contaminan; si se disponen en espacios públicos, sí.

(3) Depende del mantenimiento y la infraestructura. En sistemas secos, el mantenimiento diario o interdiario reduce olores e insectos; en letrinas, su insuficiencia puede favorecerlos.

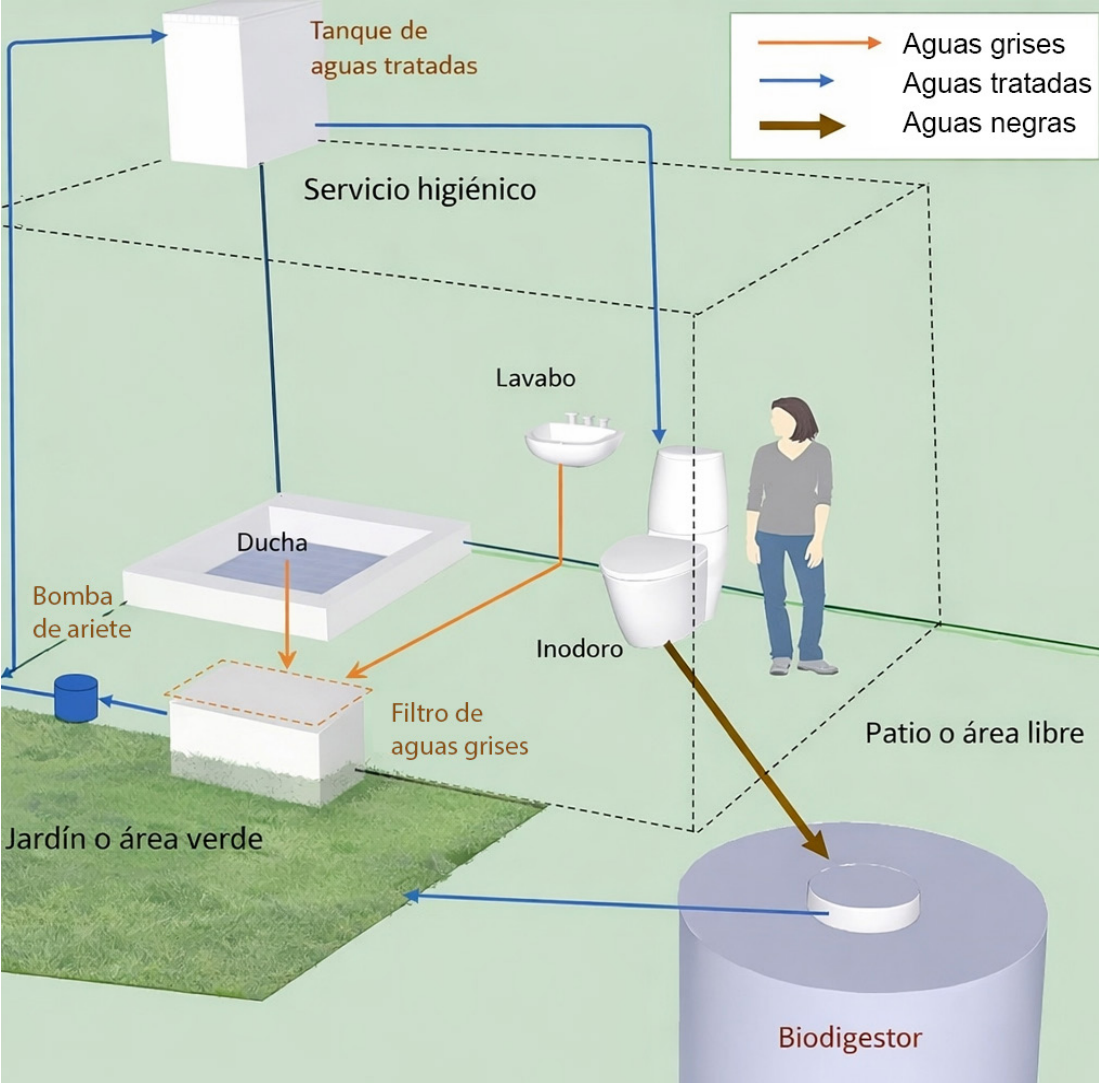
(4) Depende de insumos y apoyos al mantenimiento: la cal, el aserrín, la ventilación y la limpieza diaria contribuyen a evitar olores.

(5) En caso de avería, el biodigestor cuenta con una garantía de 10 años y una vida útil estimada de 30 años.

(6) No todas las familias aceptaron el pozo séptico mejorado, especialmente en viviendas de material noble, por requerir más espacio y modificaciones internas.

La revisión comparada permitió identificar que ninguna opción cumplía por sí sola con todos los criterios priorizados. Las soluciones más precarias resultaban insuficientes en confort, control de olores e insectos, y protección del entorno. Otras opciones, como los baños secos o composteros, respondían mejor al ahorro de agua, pero generaban reparos por la manipulación del residuo, los olores o la complejidad de mantenimiento. En cambio, las alternativas con inodoro y arrastre de agua concentraron mejor valoración porque se aproximaban a la idea de un baño deseable, reducían la exposición directa al residuo y eran más compatibles con las aspiraciones de comodidad, limpieza y normalidad cotidiana expresadas por las familias.

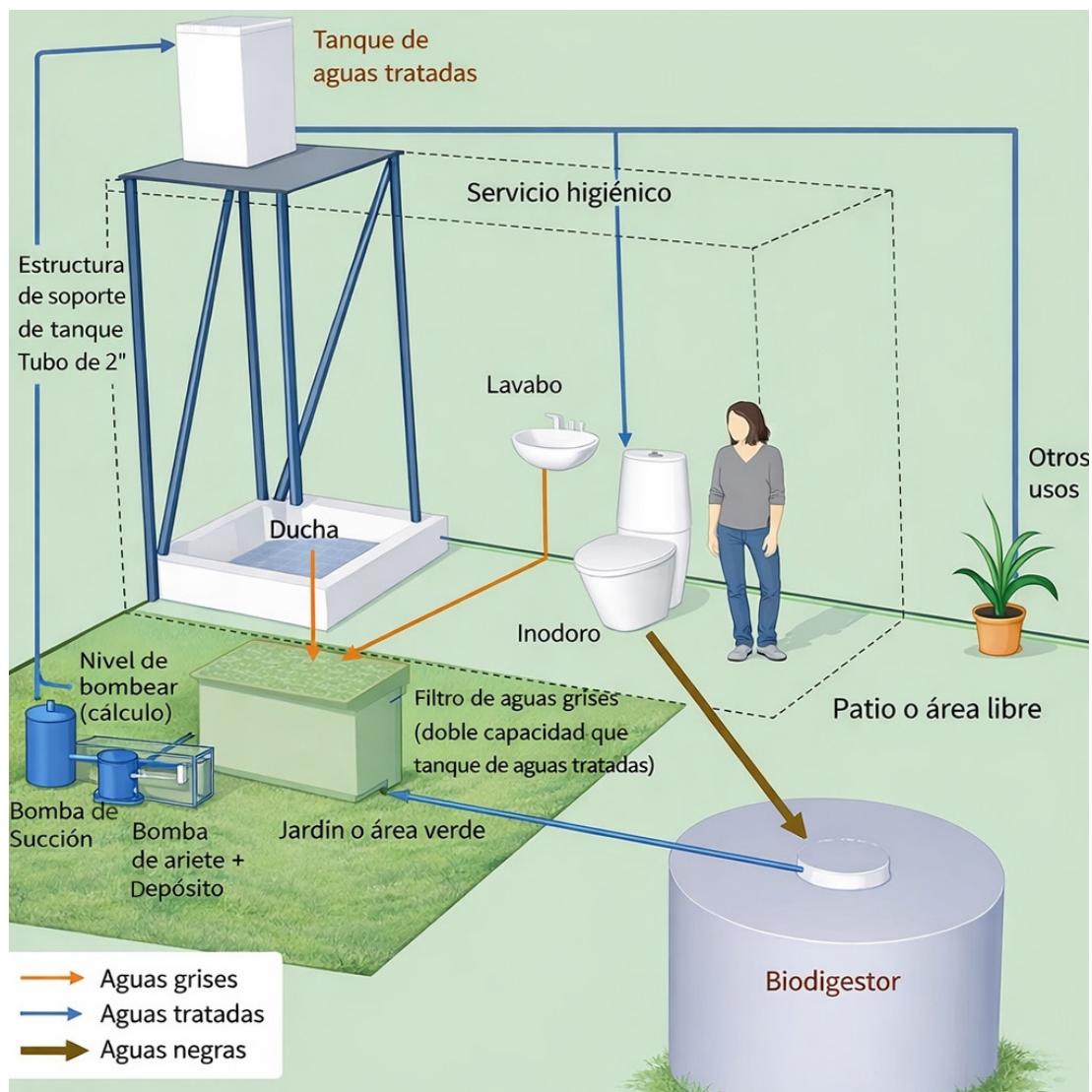
Sobre esa base, se elaboró un diseño preliminar de baño con inodoro y arrastre de agua, articulado a un sistema de tratamiento *in situ* de aguas negras mediante biodigestor y al reaprovechamiento de aguas grises para usos complementarios (Figura 6). La propuesta recogía los principales criterios de aceptabilidad identificados durante el proceso participativo: mayor comodidad de uso, reducción de olores e insectos, menor contacto directo con el residuo, mantenimiento asumible para los hogares y compatibilidad con prácticas de ahorro y reutilización del agua. Asimismo, incorporaba elementos básicos de conducción, almacenamiento y recirculación del agua, con el fin de adecuar el funcionamiento del sistema a las condiciones materiales del entorno. Este diseño preliminar no constituyó una propuesta cerrada, sino un insumo inicial para la posterior evaluación de expertos mediante la técnica Delphi.



► **Figura 6**
Diseño de prototipo preliminar. Elaboración: Jaime Antonio Miyashiro Tsukazan, a partir de los resultados del taller.

Evaluación experta mediante Delphi

La evaluación experta del boceto preliminar se realizó mediante la técnica Delphi en dos rondas. La primera recogió recomendaciones sobre los componentes del sistema y la pertinencia de la propuesta para La Nueva Rinconada, especialmente en cuanto a instalación, tratamiento de aguas negras y grises, elementos externos y sostenibilidad social. A partir de estos aportes, el diseño fue ajustado con modificaciones viables para el contexto; entre estas, el refuerzo de la estructura de soporte, el incremento de la capacidad del filtro gris, la reubicación del filtro y la bomba al exterior del baño, y la incorporación de un tanque de rebose para diversificar el uso del agua tratada (Figura 7).



► **Figura 7**
Diseño ajustado por expertos. Elaboración: Jaime Antonio Miyashiro Tsukazan, a partir de la evaluación experta mediante técnica Delphi.

La segunda ronda reevaluó el diseño ajustado y permitió consolidar la propuesta mediante un proceso iterativo de revisión, ajuste y validación interdisciplinaria. Durante este proceso, uno de los expertos sugirió incorporar un humedal artificial como tecnología complementaria para el tratamiento del agua; sin embargo, esta opción no alcanzó consenso entre el panel, por lo que no se integró al diseño base y quedó pendiente de discusión en la validación final con las familias.



► **Figura 8**

Antes y después del espacio sanitario implementado. Comparación entre el espacio sanitario previo en 2023 y la mejora implementada en 2024, con caseta, inodoro con arrastre de agua y tanque de almacenamiento. Registro fotográfico de campo.

Validación comunitaria, implementación y seguimiento inicial

El diseño ajustado se presentó en una reunión con las familias participantes del taller inicial, para recoger observaciones finales y contrastar su aceptación. Esta validación permitió revisar la propuesta como solución técnica y también como componente del espacio doméstico y del hábitat barrial. En términos generales, la alternativa recibió una valoración favorable, pues incorporaba un inodoro, reducía la exposición directa al residuo y se aproximaba al tipo de baño considerado más adecuado para el contexto local (Figura 8).

En esta instancia también se discutió la posible incorporación del humedal artificial, alternativa surgida en la evaluación experta. Aunque se explicaron sus características y beneficios, las familias prefirieron no incluirlo por falta de espacio en los lotes, posible interacción con animales domésticos o de granja, riesgo de accidentes y cambios adicionales en las rutinas cotidianas.

La alternativa se instaló como piloto en un local comunitario mediante una faena comunitaria. Su funcionamiento desde 2024 permite incorporar observaciones iniciales sobre uso, limpieza, cuidado del agua y mantenimiento en un espacio compartido. Asimismo, el seguimiento del piloto permitirá evaluar, junto con las familias usuarias, la facilidad de operación, las rutinas de limpieza y mantenimiento, y las condiciones necesarias para sostener la solución en el tiempo.

⑤ DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En barrios periurbanos sin red, la selección de alternativas sanitarias no convencionales no puede resolverse solo por rendimiento técnico, pues su viabilidad depende del hábitat en el que se inserta. El caso de La Nueva Rinconada muestra que la topografía, la disponibilidad de agua, la autoconstrucción, la precariedad de los servicios y las prácticas domésticas de uso condicionan qué tipo de solución puede sostenerse en la práctica. En este marco, la aceptabilidad no constituye un criterio secundario, sino una dimensión central de la selección tecnológica: la valoración del inodoro, la preocupación por la imagen del hogar, la posibilidad de recibir visitas y la ambivalencia frente al uso del agua evidencian que estas decisiones remiten también a formas de habitar, aspiraciones de normalidad urbana y posibilidades concretas de mantenimiento.

Desde esta perspectiva, uno de los principales aportes del estudio es mostrar que la selección de una alternativa sanitaria pertinente requiere poner en diálogo el conocimiento comunitario y el conocimiento experto. La consulta con las familias permitió identificar criterios de uso, rechazo y mantenimiento que una evaluación exclusivamente técnica habría podido subestimar, mientras que la validación especializada permitió contrastar esas expectativas con condiciones de instalación, operación y viabilidad normativa. Al mismo tiempo, el análisis territorial y climático mostró que la accesibilidad, la disponibilidad de agua, la humedad y la dependencia de servicios externos condicionan la operación, el mantenimiento y la factibilidad real de las alternativas. Si bien no como una solución universal, el resultado del proceso de selección contextualizado —la alternativa con inodoro de arrastre de agua conectado a biodigestor autolimpiable— mostró un mejor ajuste al caso estudiado.

La implementación del sistema y su funcionamiento desde 2024 refuerzan la necesidad de entender estas tecnologías como infraestructuras domésticas y barriales que forman parte del ambiente construido y reorganizan prácticas de uso del agua, la limpieza, el mantenimiento y la apropiación del espacio; esto es, no como objetos aislados. La preferencia por una solución próxima al baño convencional revela, además, que la fragmentación infraestructural no solo produce desigualdades de acceso, sino también expectativas de integración material con la ciudad consolidada. En este sentido, el biodigestor autolimpiable con inodoro de arrastre de agua no resuelve únicamente una carencia sanitaria: interviene en la producción cotidiana del hábitat periurbano al modificar la relación entre vivienda, suelo, servicios y aspiraciones de consolidación urbana. En conjunto, el estudio sugiere que, en barrios sin red de alcantarillado, las metodologías participativas y mixtas permiten delimitar alternativas viables en términos técnicos, sociales y operativos, siempre que se reconozca que la tecnología forma parte de un entramado mayor de habitabilidad, infraestructura, territorio y condiciones ambientales que inciden en su uso y mantenimiento.

REFERENCIAS

- Centre for Affordable Water and Sanitation Technology (2017). *Instructivo para la Escalera del Saneamiento*. WASH Resources. <https://washresources.cawst.org/es/resources/78ca97c9/sanitation-ladder-activity>
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (2025). *Mayor concentración de la población en centros urbanos*. <https://observatorio.ceplan.gob.pe/ficha/t18>
- De Albuquerque, C. y Roaf, V. (2012). *On the right track: good practices in realising the rights to water and sanitation*. United Nations Special Rapporteur on the human right to safe drinking water and sanitation.
- Graham, S. y Marvin, S. (2001). *Splintering urbanism: networked infrastructures, technological mobilities and the urban condition*. Routledge.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020). *Planos estratificados de Lima Metropolitana a nivel de manzanas 2020*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1744/libro.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2025). *Condiciones de vida en el Perú. III trimestre 2025*. <https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/7548592-condiciones-de-vida-en-el-peru-iii-trimestre-2025.pdf>
- Ishikawa Muchotrigio, M. (2022). *Diseño participativo de un sistema de saneamiento no convencional: Experiencia con profesionales expertos y familias de 4 barrios de la zona de La Nueva Rinconada, San Juan de Miraflores, Lima, Perú* [Trabajo de fin de maestría, Universitat Autònoma de Barcelona y Universitat de Barcelona].
- Jiménez, R., Argelia, J. R. L., Rasilla, R. C. y Caballero, J. L. (2019). Espacios de participación comunitaria para la construcción de sistemas sanitarios apropiados como herramienta educativa. *Brazilian Journal of Development*, 5(6), 5733–5743. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n6-097>
- Lüthi, C., Morel, A., Tilley, E. y Ulrich, L. (2011). *Community-Led Urban Environmental Sanitation Planning: CLUES. Complete guidelines for decision-makers with 30 tools*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/publikationen/SESP/Household-Centred/Luethi_Morel_2011.pdf
- McFarlane, C. y Rutherford, J. (2008). Political infrastructures: Governing and experiencing the fabric of the city. *International Journal of Urban and Regional Research*, 32(2), 363–374. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2427.2008.00792.x>
- Meteoblue (2022). *Datos meteorológicos históricos de San Gabriel Alto (1990–2021)* [Base de datos]. <https://www.meteoblue.com/>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018). *Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural*. Resolución Ministerial 192-2018-VIVIENDA.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2019). *Guía de diseños estandarizados para infraestructura sanitaria menor en proyectos de saneamiento en el ámbito urbano - Etapa 1*. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/312010/RM_-_153-2019-VIVIENDA.pdf?v=1557149639
- Municipalidad Distrital de San Juan de Miraflores (2019). *Evaluación del riesgo de desastres de La Nueva Rinconada, Pampuna Alta, San Juan de Miraflores, provincia y departamento de Lima*. <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/7827>
- Municipalidad Metropolitana de Lima (2020, 4 de junio). *Comunicado con respecto a las visitas a las lomas de Lima durante la temporada húmeda* [Nota]. <https://www.munlima.gob.pe/2020/06/04/comunicado-con-respecto-a-las-visitas-a-las-lomas-de-lima-durante-la-temporada-humeda/>
- Municipalidad Metropolitana de Lima y Municipalidad Distrital de San Juan de Miraflores (2021). *Ordenanza 2394-2021. Aprueban Plan específico del sector Nueva Rinconada 2020–2030*. Municipalidad Distrital de San Juan de Miraflores.
- ONU-Hábitat (2021). *Guía de diseño participativo para una red de espacios públicos en Cancún*. <http://publicacionesonuhabitat.org/onuhabitatmexico/Guia-diseño-integral-participativo-epacios-publicos-Cancun.pdf>
- Organización Meteorológica Mundial (2017). *Directrices de la Organización Meteorológica Mundial sobre el cálculo de las normales climáticas*. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4167
- Organización Mundial de la Salud (1998). *PHAST step-by-step guide: A participatory approach for the control of diarrhoeal disease*. World Health Organization.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (2021). *Climas del Perú: Mapa de clasificación climática nacional*. <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01404SENA-4.pdf>
- Sistema de Información de Obras Públicas-Infobras (s. f.). *Ficha de obra pública: Ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado de los sectores 311-313-330-310-312-314-300-307-319-324 y 301 Nueva Rinconada - distritos de San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo y Villa El Salvador - Etapa 2*. Contraloría General de la República.
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (2015). *Resolución de Consejo Directivo 022-2015-SUNASS-CD*. <https://www.gob.pe/institucion/sunass/normas-legales/1484019-022-2015-sunass-cd>
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (2025). *Resolución de Consejo Directivo 145-2025-SUNASS-CD*. <https://www.gob.pe/institucion/sunass/normas-legales/7549211-145-2025-sunass-cd>
- Techo-Perú (2018). *Plan urbano específico: La Nueva Rinconada 2018–2030*. https://peru.techo.org/wp-content/uploads/sites/18/2021/12/TECHO-PE-Plan-Urbano-Especifico-La-Nueva-Rinconada_.pdf

SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS SANITARIAS NO CONVENCIONALES EN BARRIOS PERIURBANOS SIN RED: UNA EXPERIENCIA EN LA NUEVA RINCONADA, LIMA SUR

160

- Tilley, E., Ulrich, L., Lüthi, C., Reymond, P., Schertenleib, R. y Zurbrügg, C. (2018). *Compendio de sistemas y tecnologías de saneamiento* (2.ª ed.). Eawag: Instituto Federal Suizo para la Ciencia y la Tecnología Acuática. https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/TILLEY%20et%20al%202018.%20Compendio%20de%20sistemas%20y%20tecnolog%C3%ADas%20de%20saneamiento.pdf
- Turner, J. F. C. (1976). *Housing by people: Towards autonomy in building environments*. Marion Boyars.