

Gestión de aguas residuales en una cuenca serrana bonaerense: análisis de actores y posturas

Wastewater management in a Buenos Aires hilly basin: Analysis of stakeholders and positions

Adriana Alejandra Díaz ^{1, 2 y 4}
Corina Iris Rodriguez ^{1 y 2}
María Laura Zulaica ^{2 y 3}

¹ Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA-FCH-UNICEN)

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

³ Instituto del Hábitat y del Ambiente (IHAM-FAUD-UNMdP)

⁴ Estudiante del Doctorado en Ciencias Aplicadas Mención Ambiente y Salud (DCAAS, UNICEN)

E-mail: adiaz@fch.unicen.edu.ar

Díaz, A.A; Rodriguez, C.I; Zulaica, M.L (2024). Gestión de aguas residuales en una cuenca serrana bonaerense: análisis de actores y posturas. *Revista Estudios Ambientales*, 12 (2), 50-63.

Recibido: 15/10/2024 - **Aceptado:** 29/11/2024 - **Publicado:** 28/12/2024

RESUMEN

La ciudad de Tandil presenta desde hace unas décadas un crecimiento urbanístico acelerado sobre ejes no previstos en la planificación territorial. Uno de ellos se sitúa en la cabecera de cuenca del Arroyo Langueyú, sobre la subcuenca del Arroyo La Cascada (CALC). Este sector no cuenta con servicios de agua potable ni sistema cloacal y, en consecuencia, los habitantes se abastecen de agua mediante perforaciones particulares al acuífero libre. Para la disposición de efluentes rige una ordenanza municipal que exige a las edificaciones contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales propio. Sin embargo, se identifican una multiplicidad de sistemas de tratamiento que no siempre se enmarcan en la reglamentación y cuya implementación depende de la posibilidad e intereses individuales de los propietarios. Este trabajo buscó analizar el manejo de las aguas residuales en el contexto local a partir de un caso en la cuenca serrana del Arroyo La Cascada. Para ello se realizó la identificación de los actores involucrados en la gestión del agua, de las aguas residuales y del territorio en la cuenca, caracterizando sus posturas e intereses. Se realizó el mapeo de actores para obtener un estado de situación basado en entrevistas semiestructuradas. Los resultados permiten identificar posicionamientos diferenciados respecto al conocimiento del sistema y la posibilidad de implementar estrategias sustentables. Se resalta la importancia de fortalecer

el diálogo en pos de la construcción de políticas exitosas basadas en un enfoque integral que permita comprender la dinámica de funcionamiento del sistema en su conjunto.

PALABRAS CLAVE: manejo de cuenca, saneamiento, mapeo de actores, GIRH, periferia

ABSTRACT

Over the past few decades, the city of Tandil has experienced rapid urban growth, expanding into areas not anticipated in its territorial planning. One such area is located at the headwaters of the Languyú stream basin, specifically within the La Cascada sub-basin. This region lacks access to drinking water and sewer services, leading residents to rely on boreholes to extract water from the unconfined aquifer. According to municipal regulations, buildings are required to have their own wastewater treatment systems. However, multiple systems in the area often fail to comply with these regulations, and their implementation largely depends on the residents' financial capacity and interests. This work aimed to analyze the wastewater management of La Cascada stream hilly basin as a case study. The research identified stakeholders involved in water, wastewater, and land management in the basin, mapping their positions and interests through semi-structured interviews. The stakeholders' varying levels of knowledge about the system and their differing perspectives on implementing sustainable strategies underscore the importance of enhancing dialogue to develop effective policies.

KEY WORDS: watershed management, sanitation, stakeholder mapping, IWRM, outskirts

INTRODUCCIÓN

Las áreas urbanas y periurbanas de las ciudades actuales que no cuentan con sistemas de recolección y tratamiento de efluentes enfrentan problemas ambientales que, de no gestionarse adecuadamente, derivan en situaciones de contaminación del agua, riesgos a la salud, marginación social, disminución de calidad de vida, degradación de suelos, entre otros.

En la gestión de las aguas residuales (AR) en zonas serranas, es importante considerar no solo la tasa de crecimiento urbano, sino hacia dónde se extiende en el territorio, ya que resulta un factor clave en la planificación urbana desde el aspecto tecnológico como económico.

La literatura permite identificar diversos enfoques de gestión de AR que abordan estos desafíos integralmente. Por un lado, el *enfoque integrado de saneamiento* se centra en la planificación y gestión integrada de los sistemas de saneamiento (abastecimiento de agua potable, recolección y tratamiento de AR, y gestión de residuos sólidos), resultando importante la coordinación entre diferentes sectores y niveles de gobierno, la participación de la comunidad, y la consideración de todo el ciclo del agua y los residuos (Rodríguez et al., 2020). Por otro lado, el *ciclo urbano del agua* trata de gestionar el ciclo del agua en áreas urbanas de manera holística, considerando el abastecimiento de agua potable y la recolección, tratamiento y reutilización de AR. El enfoque se sustenta en una gestión

sostenible de los recursos hídricos e integración de infraestructuras verdes y grises, más reducción de la huella hídrica urbana (López de Asiain et al., 2007; Mitchel, 2006; Suárez López, 2017). Para escalas urbanas, la *gestión integrada de aguas residuales y pluviales* integra la gestión de AR con la gestión de pluviales maximizando eficiencia y minimizando impactos ambientales, pero es preciso coordinar los sistemas de drenaje y tratamiento, la reducción de la carga en infraestructuras de tratamiento, y mejora de la calidad del agua (Fletcher et al., 2015).

Existen también propuestas de *gestión descentralizada de aguas residuales*, donde se promueve el tratamiento de AR a niveles más acotados (por ejemplo: barrios), en lugar de depender exclusivamente de grandes plantas de tratamiento centralizadas. Este abordaje otorga flexibilidad, eficiencia en costos, adaptación a contextos locales, y minimización del transporte de AR (Tilley et al., 2014). Por su parte, el enfoque de *saneamiento sostenible y seguro* enfatiza la provisión de servicios de saneamiento seguros, accesibles y sostenibles a largo plazo, especialmente en comunidades rurales y periurbanas, basándose en la accesibilidad, equidad, sostenibilidad ambiental y financiera y seguridad sanitaria (OMS, 2019). Algunos enfoques se basan en principios de *economía circular* promoviendo la recuperación y reutilización de recursos contenidos en las aguas residuales (nutrientes y energía) y fomentando la reducción de residuos, reciclaje y reutilización de recursos, eficiencia en el uso de materiales y energía (Larsen et al., 2016; Rodríguez et al., 2020). Otra tendencia con énfasis a escala global es el *enfoque de soluciones basadas en la naturaleza* para la gestión de aguas residuales y el saneamiento, utilizando humedales construidos y biofiltros procurando la integración con el entorno, mejoramiento de la biodiversidad, y beneficios múltiples para el ecosistema y la comunidad (WWAP-ONU-AGUA, 2018).

A pesar de los beneficios en términos de gestión ambientalmente sustentable que ofrecen estos enfoques, en la práctica y a escala global, la gestión de las AR presenta desafíos específicos que la hacen más dificultosa su implementación en comparación con el agua potable. En términos técnicos, se requiere de instalaciones y tecnologías sofisticadas para remover contaminantes, implicando altos costos de construcción, operación y mantenimiento, sumado a las inversiones iniciales que fueran necesarias (Metcalf & Eddy, 2013; Anda Sánchez, 2017)

El Municipio de Tandil, localizado en la provincia de Buenos Aires, enfrenta un proceso de crecimiento urbano acelerado, con una variación intercensal 2010-2022 del 17% (INDEC, 2022) y orientado hacia periferia de la ciudad. El ejido urbano se asienta sobre la cuenca del arroyo del Langueyú (CAL), siendo el eje de la Avenida Don Bosco uno de los sectores con mayor crecimiento que, en términos hidrológicos, coincide con la cuenca hidrográfica del Arroyo La Cascada (CALC). Esta subcuenca de la CAL, situada en la zona serrana del sistema de Tandilia, resulta de especial preferencia para desarrollos turísticos.

Esta área presenta sectores con rocosidad aflorante y suelos poco desarrollados. La zona no cuenta con red de cloacas, ni tampoco de agua potable, el abastecimiento de agua se efectúa mediante perforaciones al acuífero libre (Ruiz de Galarreta et al., 2010) y la disposición de efluentes se realiza bajo la Ordenanza N° 12.978/2012, que exige a las edificaciones no conectadas al sistema cloacal local tener un sistema de tratamiento de aguas residuales propio. No obstante, se identifica una multiplicidad de sistemas implementados que no siempre se enmarcan en la reglamentación y que en ocasiones presentan problemas en su funcionamiento y mantenimiento. Además, el tratamiento queda librado a la posibilidad e intereses individuales de los propietarios, conviviendo en el territorio diversos modelos de gestión de efluentes de los enunciados teóricamente. Las perspectivas utilizadas por los actores en

la gestión de aguas residuales sin un abordaje integral, brindan complejidad al tratamiento de la problemática.

En el marco planteado, el presente trabajo propone identificar los actores que intervienen en la gestión de AR, las diferentes posturas y analizar el manejo que realizan en el contexto local a partir de un caso de la cuenca serrana del Arroyo La Cascada. Se espera obtener un mapa de actores y posturas que permita aportar bases para la gestión ambiental de las AR en el marco de la GIRH.

ANTECEDENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO

La CALC se emplaza en el sistema serrano de Tandilia (Figura 1), constituyendo una subcuenca en la cabecera de la Cuenca del Arroyo Langueyú. El ejido urbano de Tandil se sitúa sobre el faldeo norte de las sierras del sistema de Tandilia, caracterizado por la presencia de dos unidades geológicas bien diferenciadas: el basamento cristalino y una cubierta sedimentaria con materiales loésicos, dando lugar al acuífero libre utilizado para la extracción del agua subterránea (Ruiz de Galarreta et al., 2010).

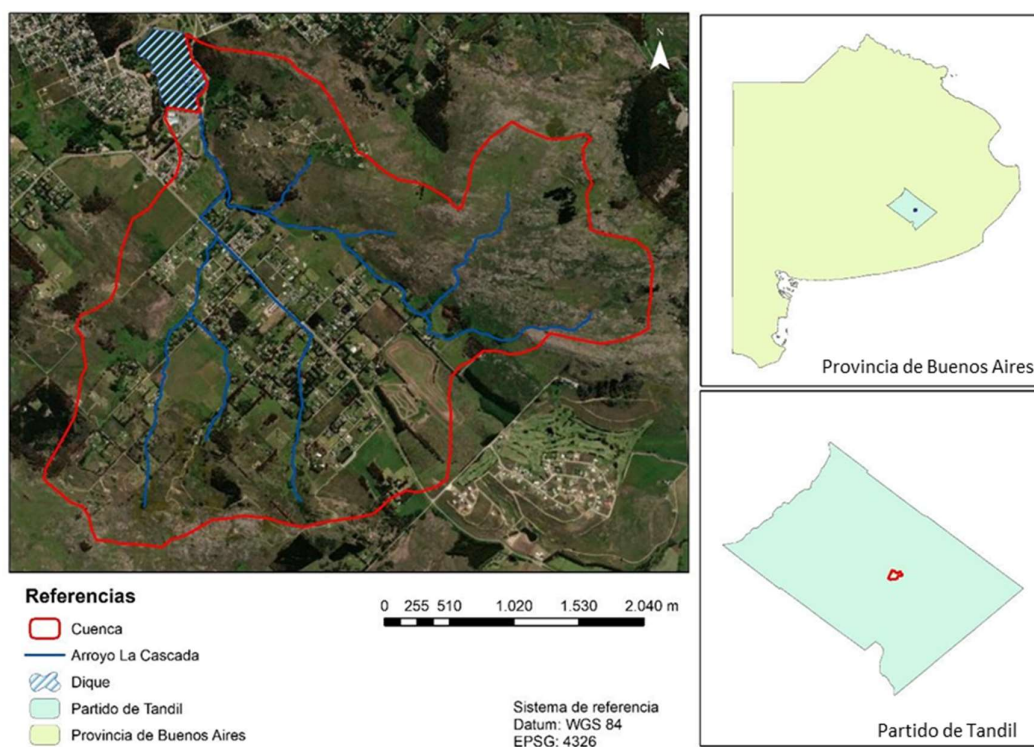


Figura 1: Ubicación del área de estudio.

El abastecimiento de agua en la CALC se realiza mediante perforaciones particulares tanto para usos domésticos, como para comerciales, turísticos y recreativos. No se cuenta con sistema de alcantarillado ni cloacas (Barranquero et al., 2019). Debido a

las características hidrogeológicas (fisuras del sistema rocoso y niveles freáticos someros) el sistema resulta muy vulnerable a la contaminación por vertido de efluentes sin tratamiento (Rodríguez, 2014). Por su ubicación, topografía y aspectos

hidrogeológicos, difícilmente se pueda establecer la colección centralizada de las AR. Por ello, se requieren tratamientos *in situ* de acuerdo a la Ordenanza N° 12.978/2012, que tiene por objeto regular las condiciones de vertido de los efluentes cloacales domiciliarios, industriales y productivos en todo el municipio de Tandil.

La CALC cuenta con una superficie de 1022 hectáreas (Cifuentes et al., 2024) y presenta un crecimiento importante en las últimas décadas en los sectores inmobiliario y turístico (Cifuentes et al., 2022; Fernández, 2017; Rodríguez et al., 2013).

El uso residencial avanza sobre la cuenca (Cifuentes et al., 2022) con aumento de la presión inmobiliaria (Fernández, 2017 y Lan, 2010). Estudios locales (Cifuentes et al., 2022, 2024; Rodríguez et al., 2013) ponen en evidencia el crecimiento de emprendimientos productivos en el área producto de la expansión hacia la periferia de la ciudad. En relación a los usos del suelo con intervención antrópica, predomina la ocupación residencial seguida de actividades recreativas y establecimientos de alojamiento turístico (Cifuentes, 2020). En este sentido, se incorpora la mirada de los actores intervinientes en la gestión de cuenca y se explicita la necesidad de generar articulaciones en pos de la gestión sostenible del territorio (Cifuentes et al., 2022).

Según Guerrero et al. (2013), la explotación del recurso subterráneo no es sustentable en el tiempo, afectando de este modo al servicio ambiental de provisión de agua. Sumado a la elevada vulnerabilidad del recurso hídrico se identifican una serie de problemáticas asociadas al uso y gestión del agua. Incluyen problemas de accesibilidad, debido a las dificultades para extraer agua subterránea en la zona serrana, que implican en algunos casos la necesidad de adquirir agua de otras zonas de la ciudad, y también situaciones de contaminación del recurso hídrico subterráneo (Rodríguez, 2014).

METODOLOGÍA

Se comenzó a partir de una contextualización del área de estudio basada en antecedentes y en trabajo de campo. En función de ello, se realizó la identificación de los actores involucrados directamente en la gestión del agua y del territorio en la cuenca, así como de los problemas asociados a la gestión de AR, caracterizando las posturas e intereses. Se utilizó el Mapeo de Actores Clave (Tapella, 2007) como herramienta metodológica de base para acceder a una imagen de relaciones sociales en el área de estudio vinculada con la gestión de AR. Se realizaron entrevistas semiestructuradas a los actores clave, definiéndose 8 criterios de análisis para comparar sus posturas:

- Aspectos procedimentales: refiere a las fortalezas y/o debilidades de la aplicación de la ordenanza;
- Normativos: se relaciona con el grado de conocimiento y cumplimiento de la normativa relacionada;
- De monitoreo y control: se vincula con los sistemas de tratamiento como de su aplicación normativa;
- Tipo de tecnologías: indaga sobre aquellas disponibles y las habilitadas de acuerdo a la ordenanza;
- Instancias de capacitación: indaga sobre el asesoramiento técnico recibido o brindado para la implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y el nivel de predisposición para su uso;
- Acceso a financiamiento: indaga acerca de la existencia de vías de financiamiento e inversiones para cumplir con la ordenanza;
- Instancias de promoción: se relaciona con el acceso a la información e instancias de comunicación formal para la adecuación de PTAR;
- Grado de conocimiento del sistema ambiental: se relaciona con su funcionamiento integral del sistema y

la vulnerabilidad frente a la contaminación.

Los criterios fueron propuestos como ejes comunes para el análisis de las entrevistas a fin de analizar los posicionamientos de los diferentes actores.

Para el análisis de los actores en conjunto, se realizó un mapeo para identificar el nivel de conocimiento sobre la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) especialmente de las aguas residuales urbanas, como también el posicionamiento en pos de potenciales estrategias de gestión sustentable de las AR en la cuenca. Para ello se establecieron las variables a considerar y se realizaron adaptaciones en el diseño del mapeo que consideraron la intersección de colores y el posicionamiento dentro de cada

cuadrante. Además, cada variable contempla una gama de matices al interior de cada una permitiendo visualizar mejor el posicionamiento de cada actor dentro del cuadrante.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación y análisis de actores

Los actores que intervienen directamente en la gestión de AR en la Cuenca del Arroyo La Cascada fueron organizados en dos grupos: por un lado, el bloque gubernamental con alcance político y por otro, los actores privados (con desempeño individual o colectivo). Las Tablas 1 y 2 sintetizan los grupos identificados.

Tabla 1: Clasificación general de actores: Bloque gubernamental con alcance político.

GUBERNAMENTAL CON ALCANCE POLÍTICO	
GRUPO	DESCRIPCIÓN
1. Político-técnico	Profesional a cargo de la gerencia técnica y responsable de la aprobación de planos de PTAR. Tiene una mirada conservadora respecto de las PTAR a implementar. No apoya propuestas alternativas o no convencionales. Entiende la complejidad del sistema ambiental e identifica problemáticas asociadas a la contaminación del recurso hídrico.
2. Político-legislativo	Personal municipal vinculado a la generación de ordenanza. Participó en la elaboración de la normativa que regula el manejo de AR. Participación/seguimiento activo en diferentes obras estructurales y no estructurales (paisaje protegido) en la zona de estudio. Identifica aspectos problemáticos en el desarrollo y crecimiento del área.
3. Político-ejecutivo	Responsable de la Secretaría de Obras Públicas. Identifica problemáticas en abastecimiento de agua potable y en el manejo de las AR. Focaliza y privilegia la dotación de servicios a zonas con proyección de crecimiento y pone en segundo plano la cuenca en estudio, alegando que los complejos turísticos al momento de instalarse conocían las limitaciones en los servicios y, por ello, deben afrontar los costos de una PTAR.

Tabla 2: Clasificación general de actores. Bloque: privados nucleados y privados comerciales particulares.

PRIVADOS NUCLEADOS - COMERCIALES - PARTICULARES	
GRUPO	DESCRIPCIÓN
4. Organizaciones de prestadores de alojamientos	Nuclea operadores turísticos privados. Conoce el requerimiento que desde el ejecutivo se impone al sector alojamiento en relación al sistema de tratamiento de AR, pero no es prioritario institucionalmente. No hay proyectos o estrategias desde este colectivo para afrontar este requerimiento. Muchos identifican la construcción de una PTAR como un gasto y no una mejora ambiental. Consideran que el poder ejecutivo “carga con ese costo” de manejar las AR solo a los prestadores y no a los particulares, quienes también aportan AR crudas sin exigencia de tratamiento.
5. Técnicos no convencionales	Constructores de PTAR que procura incorporar alternativas de diseño ambiental, respetando los lineamientos sugeridos por Obras Sanitarias Tandil (OST).
6. Técnicos convencionales	Profesionales habilitados para el diseño e instalación de PTAR. Sus diseños constan de sistemas convencionales acorde a lo sugerido por OST. Las PTAR cuentan con procesos anaeróbico, aeróbico, decantación de barros activados, aireación extendida, cloración. Ofrecen distintos formatos en función de los usuarios.
7. Particulares	Se han preocupado por los problemas que ocasiona la disposición de AR sin tratamiento en el suelo y han implementado (aún sin exigencia) sistemas alternativos. Se observan lechos nitrificantes, digestores secuenciados con aireación, pozos absorbentes con terrenos de infiltración, entre otros. No se lleva registro de los desagotes, ni de la eficiencia del tratamiento. Los sistemas de tratamiento, rara vez han sido implementados con una mirada integral del sistema en escala de cuenca, limitándose al manejo en la parcela particular.

Tabla 2 (continuación): Clasificación general de actores. Bloque: privados nucleados y privados comerciales particulares

PRIVADOS NUCLEADOS - COMERCIALES -PARTICULARES	
GRUPO	DESCRIPCIÓN
8. Operadores turísticos	Responsables de complejos de alojamientos. Se observan diferentes situaciones de manejo de PTAR: a) sistemas que una vez aprobados por la autoridad de aplicación, no han sido monitoreados y presentan deterioro de las instalaciones, al punto de no ser eficiente el tratamiento; b) sistemas en los que, para ahorrar energía, se interrumpe la aireación forzada necesaria para su funcionamiento y se activa ante la evidencia de olores desagradables; c) casos que realizan seguimiento exhaustivo del funcionamiento del sistema de tratamiento, sus componentes, criterios de diseño y distancias de protección mínima a puntos críticos; d) se ha cumplido con las instancias formales de presentación de planos y construcción de la obra civil, pero la PTAR no se ha puesto en funcionamiento debido a los altos costos asociados.
9. Operadores comerciales	Comerciantes de rubros diversos. Suelen estar más atentos a la calidad y disponibilidad del agua (cualquiera sea su uso) que al manejo de las ARU. Suelen atender los requerimientos del ejecutivo procurando el mínimo costo económico posible, sin detenerse en la eficiencia del sistema a implementar. Se observan PTAR sobredimensionadas y minimizan los efectos que los pulsos discontinuos de caudal ocasionan sobre la eficiencia del sistema.

De acuerdo a los criterios definidos se realizó el siguiente análisis:

1. Aspectos procedimentales: Según los referentes del ámbito de gestión pública, el procedimiento administrativo y la secuencia de trámites para la habilitación se encuentran claramente detallados en la normativa. La norma procura atender todas las instancias que los componen, desde la supervisión de la documentación probatoria de los profesionales intervinientes hasta los proyectos presentados y el seguimiento en obra. Se reconoce que existe cierta complejidad en términos de vinculación entre las distintas áreas municipales que concurren y toman parte en la habilitación, fundamentalmente de los proyectos con fines comerciales.

Si bien los profesionales técnicos se adecuan a lo estipulado en el procedimiento, algunos indican que en la práctica es posible avanzar

con la habilitación del emprendimiento sólo con la aprobación de los planos y la supervisión en obra suele ser una instancia que no siempre se concreta. Destacan que no siempre las etapas de diseño, fabricación e instalación están a su cargo, pudiendo presentarse diferencias entre lo proyectado y lo ejecutado en terreno.

Dentro del grupo de operadores comerciales, se evidencia una diferencia importante entre las PTAR proyectadas y las que se encuentran en funcionamiento, encontrándose algunas con un dimensionamiento muy inferior al que debieran tener. Estas situaciones se sostienen en emprendimientos que alcanzaron la habilitación con un número menor de caudal a tratar, y luego ampliaron las unidades comerciales (cabañas, por ejemplo), y no acompañaron esa ampliación en la PTAR. Otras situaciones, refieren al

cumplimiento de los requisitos pautados para la habilitación, pero en la práctica las PTAR nunca han sido puestas en funcionamiento por el alto costo de mantenimiento.

2. Aspectos normativos: Desde el ámbito político (técnico, legislativo y ejecutivo) se reconoce la necesidad de controlar los vuelcos en zonas sin red cloacal. La ordenanza 12.978/2012 regula estas situaciones procurando brindar al municipio herramientas de control directo (por contrastación de parámetros de vuelco exigidos) en territorio para solucionar un problema ambiental grave derivado del vertido de excretas. La normativa no especifica sobre el diseño de las PTAR pero sí establece el tipo de tratamiento que deben recibir los efluentes. La norma es exigible a emprendimientos con fines de lucro y no a particulares, siendo éste un punto muy cuestionado.

Desde los aspectos técnicos requeridos, se solicitan ensayos hidrogeológicos y análisis de calidad del recurso subterráneo como instancias complementarias a la evaluación del proyecto. No se permite vuelco en cuerpos superficiales (temporarios ni permanentes), y se solicita una zanja de infiltración en suelo para el efluente tratado. Para la etapa de funcionamiento, la norma solicita el envío de un muestreo anual del efluente para monitorear su funcionamiento. También establece plazos de adecuación para los establecimientos preexistentes y los criterios para la presentación de proyectos nuevos. OST y la Dirección de Ambiente del Municipio de Tandil son las Autoridades de Aplicación.

3. Monitoreo y control. Desde el ámbito político ejecutivo se señala que existen monitoreos y controles, coordinados entre Inspección General y OST (para inspecciones de instalaciones internas y de las PTAR). Se reconocen, fundamentalmente desde el ámbito político técnico, dificultades para concretar las inspecciones en terreno (logísticas, de movilidad y de personal capacitado) y para la efectivización del muestreo anual solicitado (no se establece protocolo de muestreo, tampoco técnicas de

extracción, ni del sitio). Se identifica al personal de OST como el adecuado para realizar estas tareas, pero no es una opción viable actualmente por falta de personal.

Los constructores de PTAR manifiestan que las inspecciones en obra son poco frecuentes e incluso a destiempo. Existen emprendimientos con PTAR irregulares en funcionamiento.

Desde el sector comercial, los análisis o monitoreos realizados en perforaciones o en PTAR han sido para control particular sin frecuencia predeterminada.

4. Tecnologías. Desde los niveles políticos ejecutivos, se enfatiza en el tratamiento de efluentes basado en la septización, variando el diseño en función de los habitantes y la intensidad de uso. En la esfera político-técnica, se resalta que los tratamientos deben ser aeróbicos, pudiendo ser prefabricados o a medida. Para estos últimos, destacan la importancia del asesoramiento profesional para cada caso en particular. Cualquiera sea la modalidad, el profesional firmante es responsable del funcionamiento. El sector constructor presenta distintas opciones combinando sistemas aeróbicos con unidades de bajo costo de acuerdo con las condiciones del medio físico, otros recurren a sistemas aeróbicos modulares en función de los requerimientos (caudal de AR) y el convencional diseño de plantas aeróbicas en mampostería con sistemas de aireación forzada finalizando con zanjas de infiltración mediante caños de PVC perforados.

Se observa que en los actores comerciales existe una amplia variedad de situaciones: sistemas aeróbicos con buen mantenimiento e inclusión de mejoras para garantizar la eficiencia del tratamiento; sistemas descuidados por falta de mantenimiento de la PTAR con aireadores fuera de uso; plantas construidas pero sin utilizar (debido al costo de aireadores y de mantenimiento general); plantas excedidas de caudales (por ampliaciones civiles sin declarar) que deben realizar bypass a suelo mediante canales superficiales; plantas con tratamientos aeróbicos compartimentalizados e

intercalados con sistemas de evapotranspiración y nitrificación y también aquellos que desconocen el tipo de sistema en funcionamiento porque al momento de adquirir el predio ya contaban con una PTAR. Por su parte, también en los particulares se observa una amplia diversidad de situaciones: pozos negros u absorbentes (con desagote frecuente y sin instancias de pretratamiento) al cual le han incorporado terrenos de infiltración; digestores de tipo comercial con infiltración final en terreno; hasta PTAR más complejas compartimentalizadas en cámaras anaeróbicas, aeróbicas, de sedimentación, cloración y vuelco mediante lecho nitrificante.

5. Capacitación o asesoramiento técnico. Desde la esfera política, si bien no existe una instancia formal de capacitación o de asesoramiento, se manifiesta buena predisposición a la implementación de espacios formativos.

Desde el sector comercial, se han identificado receptivos a este tipo de asesoramiento. Aquellos emprendimientos que destinan atención y personal al mantenimiento de sus PTAR son quienes se muestran más interesados por la formalización de estos espacios.

6. Acceso al financiamiento: Desde el ámbito político ejecutivo se afirma que en general, los emprendedores reorientan la inversión favoreciendo la rentabilidad, en este sentido se prefiere la ampliación de unidades de alojamiento o los servicios anexos (por ejemplo: piscinas) en lugar de asumir el costo de las PTAR. Se han propuesto descuentos en tasas municipales para favorecer la adecuación de las obras sanitarias, pero consideran que no ha sido una estrategia exitosa ya que han tenido que ser promovidas constantemente y renovar las prórrogas permanentes para ese fin. A conclusiones similares se arriba desde los espacios político técnico y normativo, donde se observa baja receptividad de los emprendimientos para adecuarse a la ordenanza, adjudicándose a una cuestión de compromiso más que económica ya que es posible ir avanzando en la obra por etapas.

Desde las organizaciones que nuclean a los emprendimientos, aducen que la falta de adecuación es fundamentalmente económica y que los vínculos que el Municipio había entablado con entidades de préstamos presentaban tasas de financiación poco accesibles para el rubro. Algunos comerciantes afirman que no hay posibilidades de financiamiento factible para poder cumplir con lo exigido por la ordenanza.

Por otro lado, no se identifican inversiones actuales ni futuras en el corto plazo para obras estructurales por parte del estado.

7. Promoción: No se ha implementado una promoción formal con relación a la necesidad de cumplimiento de la normativa. Se identifican algunos convenios individuales firmados entre los comerciantes y el Estado municipal por el cual se comprometen a adecuarse a la ordenanza en un plazo establecido a cambio de condonar una parte de la tasa retributiva.

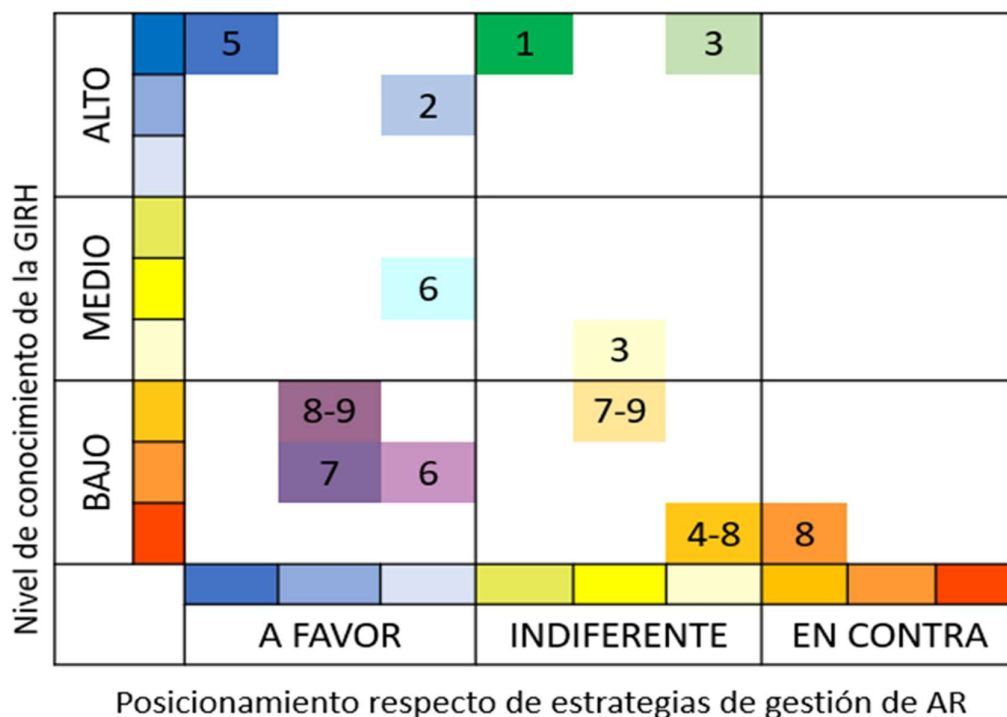
8. Conocimiento del sistema. En esta categoría se observa que la esfera política (técnica, ejecutiva y normativa) reconoce al área de estudio como una zona en crisis y sumamente vulnerable en términos sistémicos. A pesar de los estudios y relevamientos ambientales, no es una zona prioritaria para el abastecimiento de servicios sanitarios por no encontrarse en los ejes de crecimiento fijados por el Plan de Desarrollo Territorial (Municipalidad de Tandil, 2005) y por la inviabilidad técnica que implica el tendido de una red de cloacas hacia el área de la CALC bajo las condiciones actuales. Desde el sector de la construcción, no todos advierten las limitantes del sistema ni reconocen su fragilidad, reduciéndose a identificar aquellas relativas al medio físico puntual donde deben instalar la PTAR pero no comprenden la interconectividad a escala de cuenca que existe entre el medio físico, las actividades que se desarrollan y las cargas contaminantes.

El conocimiento desde el sector comercial se evidencia más escaso, donde salvo en unos pocos casos reconocen la vulnerabilidad del sistema.

Mapeo de actores

Sobre la identificación y caracterización realizada en las tablas 2 y 3, sumado al análisis de posturas en función de los criterios establecidos, se procedió al mapeo de los actores. Vale resaltar que, bajo la misma categorización se hallaron posturas diferenciadas de representantes de algunos grupos (Figura 2).

Cada grupo de actores se identificó con un número asignado según la clasificación general (Tablas 1 y 2). En la Figura 2 se observa la situación de los diferentes grupos de actores en función de su nivel de conocimiento de la GIRH y su posicionamiento en relación a estrategias de gestión de las AR.



REFERENCIA

Grupo de actores

- | | |
|---|----------------------------|
| 1. Responsables político-técnicos | 6. Técnicos convencionales |
| 2. Responsables político-legislativos | 7. Particulares |
| 3. Responsables políticos-ejecutivos | 8. Operadores turísticos |
| 4. Organizaciones prestadoras alojamiento | 9. Operadores comerciales |
| 5. Técnicos no convencionales | |

Figura 2: Mapeo de Actores. Fuente: adaptación en base a Tapella (2007).

El acercamiento durante las entrevistas permitió reconocer los problemas que cada uno identifica y prioriza, así como

también su posicionamiento e intereses, evidenciando que la gestión de aguas residuales como parte de la GIRH (Pochat,

2008) reviste complejidad al abordar las posturas de los diferentes actores.

En este sentido se observa que dentro del ámbito político los sectores técnicos y legislativos (1 y 2) presentan alto nivel de conocimiento de la GIRH y del funcionamiento general del sistema, y se encuentran a favor (2) de implementar estrategias de gestión sustentable de AR o levemente indiferente a realizarlas (1). En tanto que el ejecutivo (3), teniendo un conocimiento medio se ubica en una posición indiferente.

Los grupos 5 y 6, aun mostrándose a favor de incorporar estrategias de gestión sustentable, muestran situaciones diferenciadas en relación al conocimiento de la GIRH. Encontramos allí técnicos convencionales con bajo y medio nivel de conocimiento de la GIRH, y técnicos no convencionales con alto conocimiento del sistema.

Algunos grupos, aun teniendo bajo nivel de conocimiento respecto de la GIRH se involucran de manera diferenciada con relación a las estrategias a implementar (operadores turísticos privados, grupo 8). En el caso de los particulares (grupo 7), se verifica no sólo distinto nivel de compromiso hacia prácticas de gestión sustentables, sino que también distinto grado o nivel de conocimiento integral del sistema. El mapa también permite identificar el posicionamiento dentro de cada rango de variables. En el bajo nivel de conocimiento de la GIRH y posición indiferente ante estrategias de gestión sustentable, se sitúan cuatro grupos de actores, pero con situaciones particulares levemente diferentes. Esto permite identificar a aquellos que sobre la base del esquema se sitúan limitando con un posicionamiento en contra (4 y 8) y aquellos que, su indiferencia puede responder a su bajo nivel de conocimiento del sistema (7 y 9).

CONCLUSIONES

Si bien los enfoques teóricos y las experiencias exitosas de implementación pueden ser buenos antecedentes, es fundamental promover la integración de factores físicos, naturales y socioeconómicos locales en la gestión de las AR. Se resalta la importancia de procurar espacios de diálogo e intercambio entre los actores públicos y privados, a fin de considerar cada una de las partes en la generación de políticas.

El mapeo de actores permite la identificación y el análisis de las partes interesadas en un contexto dado, facilitando la planificación y gestión efectiva del agua, contribuyendo con la formulación de estrategias de gobernanza sostenibles a largo plazo.

Se ha logrado situar a cada actor o grupo de actores en función del conocimiento de la GIRH y su predisposición a implementar cambios, aportando un insumo clave para la gestión ambiental de AR. No obstante, se resalta la necesidad de implementar acciones continuas de educación ambiental que colaboren con la protección de los recursos hídricos y de la calidad de vida de la población. Por otro lado, el análisis de las entrevistas ha permitido desagregar componentes claves que deben ser reforzados previo a una instancia participativa (transparencia, credibilidad, control en territorio, educación, etc.).

Se resalta la necesidad de que se fortalezca la comunicación y vinculación de los actores, así como de generación de instancias participativas para conocer los actores, situarlos y relacionarlos entre sí. Esta información es esencial para pensar políticas públicas exitosas, ya que el análisis de los actores puede ser una herramienta útil para iniciar el acercamiento en territorio. Esta afirmación se sustenta en las dificultades que la actual normativa municipal presenta al momento de la ejecución y seguimiento y, por ende, requiere una revisión para su mejora.

Generalmente las dificultades en implementar medidas estructurales se vinculan a los costos, en tanto que las no estructurales a la falta de diseño o ejecución de políticas efectivas, así como también a la sectorización de la gestión del agua o su falta de integración. Sin embargo, cada caso amerita un análisis particular e integral de la situación. En este sentido, el enfoque de gestión a seguir en el contexto analizado en el

presente trabajo deber ser integral y capaz de combinar aspectos de infraestructura, tecnología adecuada, instancias de capacitación o educación pública y de políticas efectivas que puedan llevarse a cabo no solo por parte del propietario de la PTAR, sino que desde el ámbito político-ejecutivo se garantice el cumplimiento, control y seguimiento de los sistemas descentralizados.

BIBLIOGRAFÍA

- Anda Sánchez, J. de. (2017). Saneamiento descentralizado y reutilización sustentable de las aguas residuales municipales en México. *Sociedad y ambiente*, 14, 119-143.
- Barranquero, R.S.; Cortelezzi, A.; Fernández San Juan, R.; Paz, L.E.; Ruiz de Galarreta, A.; Banda Noriega, R.B. (2019). *Gestión del recurso hídrico en la ciudad de Tandil a través del análisis histórico de medidas estructurales y no estructurales*. X Congreso de Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeanos. Azul. Argentina.
- Cifuentes, M.R. (2020). *Estudio ecohidrológico del embalse eutrófico Lago del Fuerte (Tandil, provincia de Buenos Aires)*. [Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata].
- Cifuentes, M.R.; Jacinto, G.P.; & Rodriguez, C. I. (2022). Problemáticas y desafíos en la gestión del agua y del territorio en una cuenca urbana embalsada. *Revista Estudios Ambientales*, 10, (2), 67-78.
- Cifuentes, M.R.; Cisneros Basualdo, N.E; Ruiz de Galarreta, V.A; Gabellone, N, A; Rodriguez, C.I (2024). Hydrological consequences of land use changes on a dammed urban basin. *Sustainable Water Resources Management*, 10, 109.
- Fernández Equiza, A. (2017). El crecimiento de la ciudad de Tandil, actores y conflictos. Fernández Equiza (Ed.) *Debates sobre desarrollo y naturaleza*. (235-277). Tandil, Argentina. Red de Editoriales de las Universidades Nacionales, 2017.
- Fletcher, T.; Shuster, W.; Hunt, W.; Ashley, R.; Butler, D.; Arthur, S.; Mikkelsen, P. (2015). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban water journal*, 12 (7), 525-542.
- Guerrero, E.M; Sosa, B; Rodriguez, C.I; Miranda del Fresno, M.C. (2013). Naturaleza transformada y servicios ambientales en la cuenca del Langueyú, Tandil, Argentina. *Revista Estudios Ambientales.*, 1 (1), 43-65.
- Pochat, V. (2008). *Principios de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos: Bases para el Desarrollo de Planes Nacionales*. Global Water Partnership. [2008-principios-de-gih-base-para-el-desarrollo-de-planos-nacionales.pdf](https://www.gwp.org/publications/2008-principios-de-gih-base-para-el-desarrollo-de-planos-nacionales.pdf)
- INDEC (2022). Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. *Datos poblacionales por partido*. https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/cnphv2022_resultados_provisionales.pdf
- Lan, D.; Linares, S.; Di Nucci, J.; López Pons, M.M. (2010). La lógica de la organización espacial de la ciudad de Tandil. En: Elías, D. Beltrão Sposito, M.E. y Piberiro Soares, B. (Org): *Agentes Económicos e restauração urbana regional. Tandil e Uberlândia*. Editora Expressão Popular. 29-155.
- Larsen, T. A.; Hoffmann, S.; Luthi, C.; Truffer, B.; Maurer, M. (2016). Emerging Solutions to the water challenges of an urbanizing world. *Science*, 352, 928-933.

- López de Asiain Alberich, M.; Ehrenfried, A.; Pérez de Real, P. (2007). El ciclo urbano del agua. Un nuevo modelo de sistema integral de gestión. *Idea sostenible*, 4 (16), 1-8.
- Metcalf & Eddy Inc., Tchobanoglous, G.; Burton, F. L.; Tsuchihashi, R.; Stensel, H. D. (2013). *Wastewater engineering: Treatment and resource recovery* (5th ed.). McGraw-Hill Professional.
- Mitchell, G. (2006). Applying Integrated Urban Water Management. Concepts: A review of Australian experience. *Environmental Management*, 37 (5), 589-605.
- Municipalidad de Tandil (2005). Plan de Desarrollo Territorial. <https://mininterior.gob.ar/planificacion/pdf/planes-loc/BUENOSAIRE/Plan-Desarrollo-Territorial-Tandil.pdf>
- OMS. (2019). *Guías para el saneamiento y la salud*. Ginebra: OMS.
- Rodríguez, C.I. (2014). *Evaluación ambiental del uso y gestión del agua subterránea en el partido de Tandil. Pautas para su gestión sustentable*. [Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata].
- Rodríguez, C.I.; Miranda del Fresno, M.C.; Miguel, R.E.; Ulberich, A.C.; Ruiz de Galarreta, A. (2013). Cambios de uso del suelo e impactos sobre el agua subterránea en un barrio al sur de Tandil, Buenos Aires, Argentina. *Revista AUGM Domus*, 5, 75-90. <http://revistas.unlp.edu.ar/domus/article/view/517>
- Rodríguez, D.; Serrano, H.; Delgado, A.; Nolsaco, D.; Saltiel, G. (2020). *De residuo a recurso. Cambiando paradigmas para intervenciones más inteligentes*. Washington: Global Water Security and Sanitation Partnership, Grupo Banco Mundial, PPIAF.
- Ruiz de Galarreta, V.A.; Banda Noriega, R.B.; Barranquero, R.S.; Díaz, A.A.; Rodríguez, C.I.; Miguel, R.E. (2010). Análisis integral del sistema hídrico, uso y gestión. Cuenca del arroyo Langueyú, Tandil, Argentina. *Boletín Geológico y Minero*. 121 (4), 343-356.
- Suárez López, J. (2017) *Gestión integrada de los recursos hídricos en el sistema de agua urbana. Desarrollo Urbano Sensible al Agua (DUSA) como enfoque estratégico*. V Jornadas de Ingeniería del Agua. Coruña.
- Tapella, E. (2007). *El mapeo de Actores Claves, documento de trabajo del proyecto Efectos de la biodiversidad funcional sobre procesos ecosistémicos, servicios ecosistémicos y sustentabilidad en las Américas: un abordaje interdisciplinario*, Universidad Nacional de Córdoba, Inter-American Institute for Global Change Research (IAI).
- Tilley, E.; Luthi, C.; Raymond, P.; Zurbrugg, C. (2014). *Compendium of sanitation systems and technologies*. Second Revised Edition. Swiss Federal Institute of aquatic science and technology.
- WWAP-ONU-AGUA. (2018). *Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2018: Soluciones basadas en la naturaleza*. Paris: Programa de las Naciones Unidas de Evaluación de los Recursos Hídricos.