

DISEÑO DE UNA RED CLOACAL Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA UN BARRIO DEL CONURBANO BONAERENSE SIN PREVISIÓN DE SANEAMIENTO FORMAL

Montalvo, Sofia; Villalonga Ungar, Francisco; Angheben, Enrique

UIDET Hidrología - Departamento de Hidráulica - Facultad de Ingeniería - UNLP
Calle 47 N° 200, piso 1, Oficina 6, La Plata - Tel. 0221-427-5223
sofi.montalvo@hotmail.com.ar

INTRODUCCIÓN

El acceso al agua potable es un Derecho Humano, donde la carencia o su consumo en condiciones no aptas representa una de las mayores causas de afectaciones a la salud. También la ausencia de redes cloacales y el tratamiento insuficiente o nulo de los efluentes influye negativamente en la calidad de vida de las personas. Si a este escenario se le superpone periódicas inundaciones, se genera una amplificación de los efectos negativos antes mencionados. La falta de saneamiento, el riesgo de inundación y la marginalidad están íntimamente relacionados y producen un efecto sinérgico entre sí, que afecta la calidad de vida de la población.

El Barrio Nicole está ubicado en la localidad de Virrey del Pino, partido de La Matanza, en la zona Oeste del Gran Buenos Aires, a la altura del kilómetro 35 de la Ruta Nacional N° 3, sobre la margen derecha del arroyo Morales, el cual integra la cuenca media del Río Matanza Riachuelo.

En la siguiente Figura 1 se observa la ubicación del barrio dentro del partido de La Matanza y de la Cuenca Matanza Riachuelo.

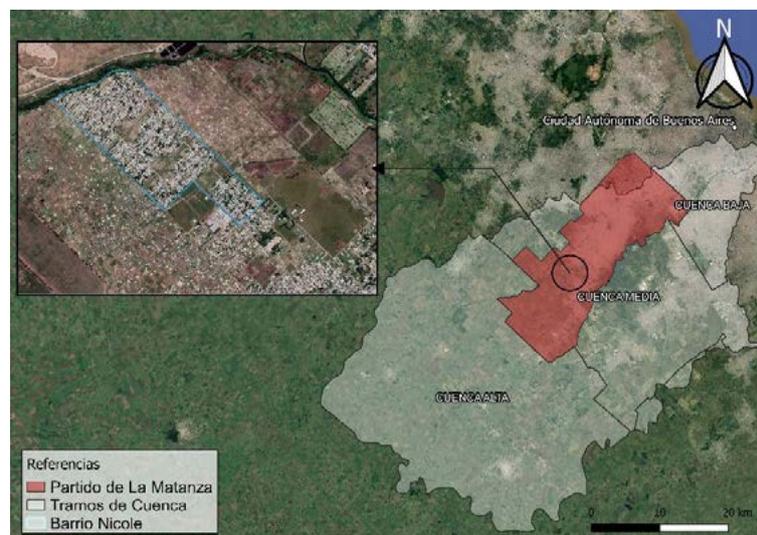


Figura 1: Ubicación del Barrio Nicole

Se trata de un barrio popular donde las condiciones socio ambientales presentan ciertas particularidades que consideramos necesario conocer para no abordar cada problemática de manera aislada, sino teniendo en cuenta la relación que existe entre ellas.

El trabajo presentado sintetiza el desarrollo de una solución integral al tema de saneamiento hídrico del barrio, el cual fue elaborada en el marco del Trabajo Final de Carrera de Ingeniería Hidráulica (UNLP), con el particular y especial acompañamiento del Doctor en

Bacteriología Clínica e Industrial (UNLP), Alejandro Mariñelarena, y tuvo como objetivos concretos la recopilación de datos sobre las condiciones socioambientales del área de estudio, la realización de un anteproyecto de red cloacal con una planta de tratamientos con tecnologías alternativas (humedales subsuperficiales y humedales verticales de sistema francés) y el diagnóstico del funcionamiento de los desagües pluviales existentes en el barrio.

METODOLOGÍA

En primera instancia se realizó una recopilación de toda aquella información antecedente del Barrio Nicole y su entorno, usando la Cuenca Matanza Riachuelo como Área Marco de Referencia. Se abarcaron los siguientes ítems: demografía, topografía, usos del suelo, hidrología, infraestructura urbana y de servicios, geomorfología y situación sanitaria.

En el informe de “Estado de obras” de la concesionaria Aguas y Saneamientos Argentinos (AySA) en el partido de La Matanza, abril del 2019, se presenta al servicio de recolección de aguas residuales domésticas (desagües cloacales) del Barrio Nicole como “diseño básico a elaborar”, que comprendería el proyecto de una red secundaria cloacal, pero sin fecha cierta de elaboración, y menos aún la posibilidad de su ejecución.

Asimismo, el relevamiento realizado por ACUMAR, ente regulador de la Cuenca Matanza Riachuelo en el año 2018 concluye que el 51,08 % de los hogares relevados poseen descarga a pozo sin cámara séptica y que no hay red cloacal en ningún sector del barrio.

Como se indicó previamente, el Barrio Nicole se encuentra en las márgenes del arroyo Morales por lo que sufre inundaciones periódicamente. Si bien no hay un registro oficial de inundaciones, se encuentran noticias de importantes eventos de inundación en los años 2014 y 2019. En la Figura 2 se muestra una zona que fue afectada por la inundación ocurrida el día 13 de octubre del año 2019.



Figura 2: Fotografía tomada por los vecinos en el Barrio Nicole el día 13/10/2019

Este trabajo de recopilación de antecedentes se complementó con una recorrida de campo, destinada a tener un intercambio con los vecinos del barrio, en el cual nos pudieran contar la situación efectiva respecto a los servicios de saneamiento, el riesgo de inundación y las condiciones de vida en general.

La red cloacal fue diseñada con el objetivo de que esta sea factible de ser materializada a través de construcción cooperativa y sea potencialmente incorporada a la red formal que opera la prestadora de servicios AySA. Para ello se adoptaron los siguientes criterios:

1. Con el objetivo de minimizar la excavación en toda la red se ha definido que, en los tramos considerados como arranques de las colectoras, la pendiente sea la máxima entre la pendiente mínima según diámetro y la que garantiza la tapada mínima indicada por AySA, aun cuando esta no verifique el valor mínimo de tensión tractiva.
2. AySA establece como colectoras (cañerías con conexiones domiciliarias directas) a aquellas que cuentan con una tapada menor a 3,00 m y un diámetro menor a 300 mm. Con el objeto de que este anteproyecto sea factible de ser materializado se ha decidido, en sintonía con el criterio 1, proyectar la red buscando que la mayor cantidad de tramos posibles cumplan con estas condiciones.

Dadas las características topográficas del terreno debieron incluirse en el proyecto estaciones elevadoras para dar continuidad a la red sin que la misma llegue a tapadas excesivas. Las mismas fueron diseñadas según las normas que establece el ENOHSA y las normas ANSI.

Por otro lado, para el tratamiento de los efluentes se optó por una tecnología alternativa, pensando en que el mantenimiento y la operación de estas no requiera de personal especializado. Se evaluaron dos alternativas de tratamiento:

- Alternativa 1: Planta de Tratamiento con Humedal Horizontal Sub-Superficial como Tratamiento Secundario.
- Alternativa 2: Planta de Tratamiento con Humedal Francés como Tratamiento Primario y Secundario.

Para el diseño de las distintas obras que se requieren para el pretratamiento, el tratamiento primario (utilizado solamente en la alternativa 1) y el tratamiento terciario de los efluentes se siguieron los criterios de ENOHSA (ex COFAPyS). Para el diseño de los humedales se utilizó la bibliografía "Humedales de Tratamiento" (Dotro, 2017).

En la Alternativa 1 se diseñó un sistema de humedales sub-superficiales donde el agua escurre en forma horizontal a través de un manto permeable (grava) estando el nivel de agua por debajo de la superficie del filtro. En este sistema ocurre la remoción de los sólidos suspendidos finos que escapan del tratamiento primario, de la DBO coloidal y disuelta, de parte de los nutrientes (nitrógeno y fósforo) y de los metales pesados. En menor medida se remueven los microorganismos patógenos.

En la Alternativa 2 se diseñó un sistema de humedales franceses de flujo vertical. Este consiste en tratar los lodos y las aguas residuales sin un tratamiento primario. Estos sistemas de humedales se componen de dos etapas, y cada una de ellas contiene humedales que son operados alternativamente. En la primera etapa, se lleva a cabo el tratamiento de lodos, la eliminación parcial de la materia orgánica y la nitrificación. En cambio, en la segunda, se produce la eliminación final de materia orgánica y la nitrificación.

El vuelco del efluente en el humedal de la primera etapa se realiza mediante pulsos de caudal que caen verticalmente sobre losas de hormigón, dispuestas para que no se erosione el suelo. Estos pulsos de caudal deben inundar el humedal logrando una altura líquida de algunos centímetros, que luego filtrará verticalmente. Es necesario un caudal mínimo de $0,50 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ por lote para distribuir correctamente el agua. A su vez en la segunda etapa la distribución se realiza a nivel del suelo y la presión residual del agua (o altura de chorro) en los orificios más externos debe ser mayor o igual que 30 cm.

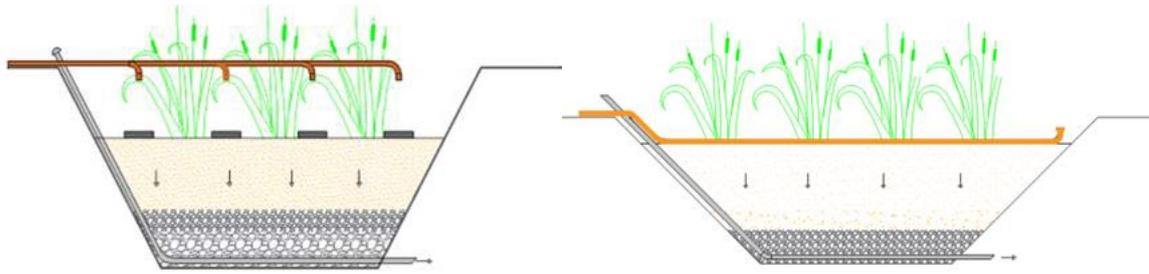


Figura 3: Esquema de funcionamiento del sistema. Primera etapa a la izquierda y segunda etapa a la derecha

Para el diagnóstico general del funcionamiento del sistema pluvial del Barrio Nicole se desarrolló estudio hidrológico e hidráulico de los mismos, mediante la confección de un modelo matemático en el software HEC-HMS, en el cual se plantearon y modelaron distintos escenarios. A partir del análisis de los resultados obtenidos, se propusieron las medidas correspondientes. El análisis del sistema de desagüe pluvial se realizó para las recurrencias de 2 y 5 años, conforme la normativa vigente.

Cabe destacar que para el desarrollo de estudio fue necesario considerar que los reservorios R01 y R04, proyectados por ACUMAR, sobre el arroyo Pantanoso y arroyo Morales respectivamente, se encuentran ya construidos (actualmente están en ejecución), regulando las crecidas de sus respectivos cauces y logrando que estos no afecten el funcionamiento del sistema pluvial. Esto involucra decir que la descarga del sistema pluvial del Barrio no se ve condicionada por el nivel del arroyo Morales.

Este diagnóstico de la red pluvial también abarcó la caracterización geomorfológica de las cuencas, la determinación de la red de escurrimiento pluvial superficial y el análisis de las precipitaciones. Con ello se determinaron los caudales de aporte tanto para las subcuencas que se encuentran por fuera del barrio (mediante el modelo hidrológico HEC-HMS), como para las subcuencas urbanas propias del barrio (mediante el Método Racional). Una vez determinados dichos caudales, se verificó el funcionamiento de canales y zanjas existentes, proponiendo medidas para mejorar la eficiencia del sistema. Para la verificación de las alcantarillas se utilizó el software HY-8 también para las recurrencias de 2 y 5 años.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respecto al Anteproyecto de Red Cloacal y Alternativas de Planta de Tratamiento

El proyecto de la red cloacal consta de: 11.840 m de cañería de PVC DN 160, 244 m de DN 200, 757 m de DN 250 y 125 m de DN 315. Las tapadas tienen una profundidad que varía entre 0,80 m, caso de tapada inicial con un solo frente, y 4 metros aproximadamente para el último punto de la red. El volumen total de excavación es de 12.477 m³ y el volumen necesario de relleno para la cama de asiento de las cañerías es de 2.576 m³. Se deberán construir 58 bocas de acceso y ventilación (BAV), 80 bocas de registro tipo I y 43 bocas de registro tipo II.

Con el propósito de obtener el orden de magnitud económico del proyecto desarrollado en el presente trabajo, se realizó un cómputo y presupuesto estimativo de la red cloacal y las alternativas de planta de tratamiento.

Para comparar las alternativas, se tuvieron en cuenta el costo constructivo, espacio neto de tratamiento requerido, mantenimiento y operación y facilidad constructiva.

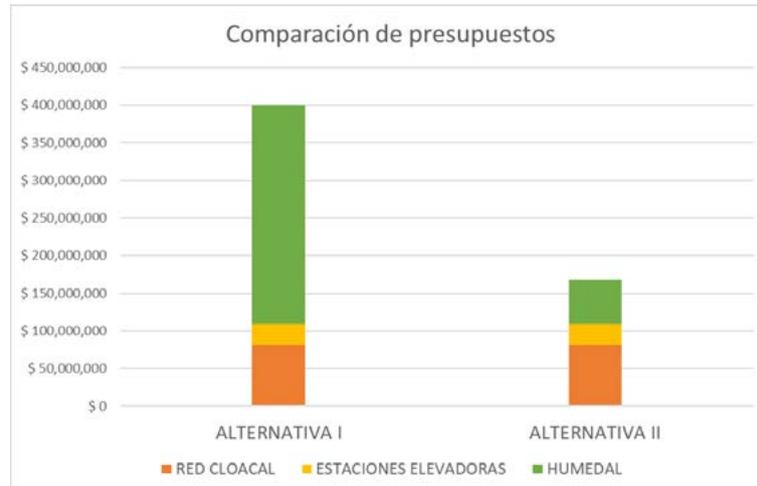


Figura 4: Comparación de costos de las alternativas

De la Figura anterior se desprende que es más conveniente el humedal francés, aun cuando presente una mayor complejidad de su mantenimiento y operación, ya que, por un lado, requiere menor espacio, lo que es un gran valor en entorno de estudio en el que el terreno se encuentra cada vez más ocupado por viviendas y, por otro lado, porque al ser constructivamente más sencillo, también lo es de replicar. Esto último puede llegar a ser útil debido al crecimiento urbano de los alrededores del barrio.

Respecto al Diagnóstico del Desagüe Pluvial del Barrio Nicole

En el modelo hidrológico se plantearon dos escenarios: uno correspondiente a la situación actual y otro en el que se proponen medidas para mejorar el funcionamiento del sistema. En ambos casos se consideró que los canales se encuentran bien mantenidos. Para una recurrencia de 5 años, en la situación actual, los canales que figuran en color rojo en la Figura 5 (izquierda) no verifican, es decir, se producen desbordes que anegan las casas lindantes.

Dada esta situación, se propusieron cambios geométricos en los mismos, buscando un buen funcionamiento del sistema para las dos recurrencias analizadas. Para esto se propuso tender los taludes de los canales que no verificaban observando que de esta manera todo el sistema muestra un buen funcionamiento, tanto para 2 como para 5 años de recurrencia (Figura 5, derecha).



Figura 5: Verificación de canales. Escenario Actual a la izquierda y con modificaciones a la derecha

Por último, los resultados de la verificación de las alcantarillas realizado mediante el software HY-8 indican que estas no condicionan el escurrimiento por los canales.

CONCLUSIONES

Del trabajo realizado se desprende la importancia del ordenamiento territorial y la planificación urbana. Los problemas de inundación del barrio son producto de un deficiente o inexistente ordenamiento territorial que evite el desarrollo urbano en zonas bajas y/o inundables. Esta situación se sigue agravando con los nuevos asentamientos que se están desplegando en los alrededores del Barrio Nicole, ya que crece la población en riesgo de inundación al mismo tiempo que se impermeabiliza el suelo, lo que se traduce en mayores escorrentías superficiales.

Al no existir una adecuada planificación urbana que contenga esta demanda habitacional, la posterior urbanización de los asentamientos, que debe contemplar el tendido de redes de distribución de agua potable y de recolección de las aguas residuales, resulta más compleja y costosa. En este sentido es el Estado quien debe generar las políticas de ordenamiento territorial que prevenga estas situaciones, sobre todo en un contexto de demanda habitacional existente.

El trabajo aquí presentado, el cual será puesto a disposición de las organizaciones sociales que trabajan en el Barrio Nicole, quiere ser una respuesta concreta a la pregunta de cuál y cómo debería ser el rol de la ingeniería, en correspondencia con los distintos contextos socioculturales se presentan hoy en día en nuestro país.

BIBLIOGRAFÍA

- ACUMAR (2019). Dossier Nicole, La Matanza. Dirección de Salud y Educación Ambiental de ACUMAR, Buenos Aires.
- Angheben, E. (2012). Estudio Ecohidrológico de la Cuenca Urbana de La Cava de Villa Itatí Quilmes. Provincia de Buenos Aires. República Argentina. (Tesis de maestría inédita). Recuperada de SEDICI-Repositorio Institucional de la UNLP.
- AySA (2010). Guías y criterios técnicos para el diseño y ejecución de redes externas de cloaca.
- Dotro, G. (2017). Humedales de Tratamiento.
- ENOHSA. Criterios Básicos para el Estudio y el Diseño, Capítulo 2: Estudios preliminares para el diseño de las obras.
- Metcalf-Eddy (1994). Ingeniería sanitaria. Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales. Barcelona.