



## IMPORTANCIA DEL MONITOREO AMBIENTAL PARA LA TOMA DE DECISIONES SOBRE UN RECURSO HÍDRICO DEL SUDOESTE BONAERENSE

### IMPORTANCE OF ENVIRONMENTAL MONITORING FOR DECISION-MAKING ABOUT A WATER RESOURCE OF THE SOUTHWEST OF BUENOS AIRES PROVINCE

Fernández, Sandra N.<sup>1, 2</sup>; Weis, Carlos F.<sup>1</sup>; Flores, Miguel A.<sup>1</sup>; Ábalo, Pablo O.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional del Sur, Departamento de Ingeniería, <sup>2</sup>Comisión de Investigaciones Científicas (CIC).

[sfemand@uns.edu.ar](mailto:sfermand@uns.edu.ar)

#### Resumen

*El objetivo es difundir a la comunidad científica las tareas desarrolladas por los autores en el período 2017 a 2019, en lo referente al monitoreo del recurso hídrico en la cuenca del arroyo Napostá Grande con el propósito de disponer de series prolongadas en el tiempo de datos hidrométricos y de calidad de agua superficial que generen información relevante sobre una potencial fuente alternativa para el abastecimiento de agua a la ciudad de Bahía Blanca y su zona de influencia. Se colocó un equipo limnigráfico en el cierre de la cuenca media, se maquetó y desarrolló el software encargado de la extracción de los datos registrados que se transformarán en caudales entrantes a un posible endicamiento. La información registrada por la sonda multiparamétrica Horiba se condice con estudios previos, motivo por el cual se propone incorporar nuevas determinaciones que permitan una adecuada gestión y aprovechamiento del recurso.*

**Palabras clave:** Arroyo Napostá Grande, Monitoreo Ambiental, Recurso Hídrico.

#### Introducción

En los últimos años, la situación hídrica del sur de la provincia de Buenos Aires fue más bien deficitaria, lo que motivó una reducción en la cota del volumen de reserva del embalse Paso de las Piedras, alimentado por el río Sauce Grande, que es hoy el principal abastecedor de agua potable a las ciudades de Bahía Blanca y Punta Alta, que constituyen un conglomerado de 400.000 habitantes. Por convenio entre el Ministerio de Obras Públicas de la provincia de Buenos Aires, la Comisión de Investigaciones Científicas y la Universidad Nacional del Sur (UNS), realizado en 1990 y con el fin de asegurar y atender el avance poblacional, esta última realizó y estableció pautas y prioridades para asegurar el normal abastecimiento de agua a las ciudades mencionadas hasta el año 2050. El estudio recomendó la utilización de la fuente subterránea como primera alternativa económica, la toma de agua sobre el arroyo Napostá Grande como segunda alternativa mediante la materialización de un dique en el paraje Puente Canessa, una toma de agua superficial sobre el río Sauce Chico como tercera alternativa y, como cuarta alternativa, la realización de un acueducto desde el río Colorado (UNS, 1990).

Debieron pasar dos décadas para que un proceso regional de sequía (2005-2009) con consecuencias de bajante muy importantes en el embalse Paso de las Piedras impulsara al Estado Provincial a invertir en la búsqueda de fuentes alternativas a Paso de las Piedras. Durante los años 2011 y 2012, para enfrentar la crisis hídrica y en la búsqueda de estabilizar las reservas del embalse, Aguas Bonaerense (ABSA) construyó y habilitó varias perforaciones en el Bajo San José y en la zona de Cabildo, reacondicionó la toma de Paraje Mirasoles y construyó un nuevo punto de captación en Aldea Romana sobre el arroyo Napostá Grande. Fernández et al. (2017) presentaron en el IV Congreso Bianual PRODECA una revisión de los estudios realizados hasta ese momento (López et al., 2013 y López et al., 2017) y establecieron recomendaciones a tener en cuenta en la futura gestión y aprovechamiento del recurso hídrico superficial de la cuenca del arroyo Napostá Grande. La revisión presentada muestra que en los últimos años se ha conseguido dar continuidad al registro de parámetros que definen cualitativa y cuantitativamente el recurso hídrico. Por un lado, se obtuvo la continuidad en la recolección y en el procesamiento de datos hidrológicos en el límite

entre las cuencas media e inferior del arroyo desde fines del año 2011 al 2016. En cuanto al análisis de calidad de agua, se observó una disminución en la calidad del agua superficial hacia aguas abajo del arroyo Napostá Grande, de acuerdo a los valores obtenidos del índice de calidad. El deterioro progresivo de la calidad del recurso a lo largo de su recorrido se debe a la incorporación de sales disueltas y sólidos suspendidos a la masa líquida. Los valores del índice de calidad en las cuencas alta y media resultaron aceptables para la recreación, la pesca y la vida acuática, con necesidad de tratamiento para el abastecimiento público.

El objetivo del trabajo es difundir a la comunidad científica las tareas desarrolladas, durante 2017-2019, por docentes y técnicos que se desempeñan en el Laboratorio de Hidráulica del Departamento de Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur, en lo referente al monitoreo del recurso hídrico en la cuenca del arroyo Napostá Grande con el propósito de disponer de series prolongadas en el tiempo de datos hidrométricos y de calidad del agua que permitan contar con una base de datos fundamental en oportunidad del aprovechamiento hídrico mediante endicamiento a la altura del Puente Canessa, que operaría no sólo como posible solución ante las probables inundaciones en Bahía Blanca sino que además, sería una potencial fuente alternativa de abastecimiento de agua potable en una región en la que los recursos hídricos son escasos.

La cuenca del arroyo Napostá Grande forma parte del derrame de la vertiente sudoccidental de las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires y está delimitada aproximadamente por los meridianos  $61^{\circ} 55'$  y  $62^{\circ} 15'$  longitud O y por los paralelos de  $38^{\circ} 05'$  y  $38^{\circ} 50'$  latitud S (Fig. 1a). La cuenca hidrográfica presenta en su parte alta y media una marcada erosión hídrica y eólica profundizada por la escasez de precipitaciones y la constitución limo-arenosa de los suelos desarrollados sobre un manto de tosca subyacente. La precipitación en la cuenca muestra, históricamente, períodos lluviosos a principios del otoño y primavera, un período húmedo (octubre/marzo) y otro con menor pluviosidad (abril/septiembre) (Carrica, 1998).

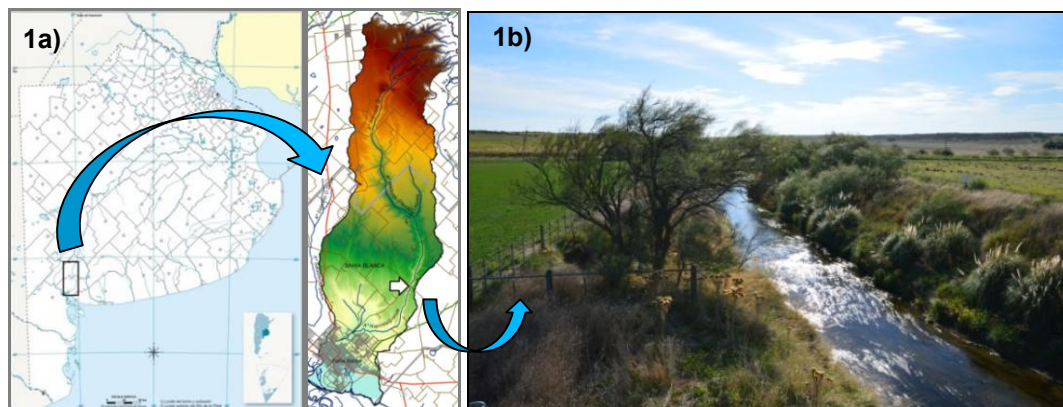


Figura 1. a) Cuenca del arroyo Napostá Grande y b) vista de la sección del arroyo. Fuente: GPBA, 2016.

## Materiales y Métodos

A consecuencia de un acto de vandalismo y hurto (2016) y teniendo la experiencia de haber instalado equipos en áreas expuestas, se consideró oportuno adquirir un equipo limnigráfico en el marco del Proyecto de Investigación Orientado (PIO) CONICET-UNS “Estudio integral del agua para consumo humano en el área de Bahía Blanca y el Sudoeste Bonaerense”. En abril de 2018, se reinstaló en el cierre de la cuenca media del arroyo Napostá Grande (Fig. 1b).

El equipo de medición consta de una sonda de acero inoxidable con sensor de presión piezoresistivo de alta resolución (medición de 10 metros de columna de agua, con apreciación milimétrica), vinculada a través de un conductor compensado para variaciones de presión atmosférica. Se reutilizó la infraestructura de una antigua estación de aforo perteneciente a la Dirección de Hidráulica de la Provincia de Buenos Aires (PBA) (Latitud:  $38^{\circ} 35'30''$  S; Longitud:  $62^{\circ} 05'19''$  O), ubicada aguas abajo de Puente Canessa sobre la margen derecha del arroyo (Fig. 2a). También dispone de un acondicionador de señal y un modem registrador GSM/GPRS. El conjunto es alimentado por una batería de 12 V, que se mantiene gracias a un panel solar con regulador de carga. Todas las conexiones y dispositivos eléctricos se encuentran alojados en un abrigo antivandálico, fabricado por personal del Laboratorio de Hidráulica y colocado dentro de la caseta (Fig. 2b y 2c).

El Sistema de telemetría utilizado se compone básicamente de tres módulos: unidad remota, medio de comunicación y software. Todos los datos recibidos desde la Unidad Remota se almacenan continuamente en una base de datos BD para futuras referencias por los módulos de visualización. Es realizado a través de un Software de Intermediación que permanece en estado de escucha permanente en una dirección IP y puerto específico. Funciona como un servicio, sobre la base del sistema operativo Linux. Se configura por medio de un programa Administrador que se instala en forma conjunta. La comunicación Unidad Remota con Software de Intermediación utiliza una conexión TCP/GPRS. Una vez establecida y verificados todos los permisos de acceso, se procede a la escritura en las diferentes tablas de la BD del tipo MySQL. De esta manera se registra el estado de las entradas y salidas del equipo, como así también valores de los históricos que fueron almacenados localmente y no pudieron ser transmitidos oportunamente por falta o falla en el Medio de Comunicación.



Figura 2. a) Estación de aforo de la PBA, b) vista del limnígrafo y c) abrigo antivandálico

Además, se realizan determinaciones de temperatura del agua, pH, oxígeno disuelto, conductividad, salinidad, turbidez y sólidos disueltos totales *in situ* para analizar la evolución estacional y espacial de los parámetros del agua superficial del arroyo Napostá Grande empleando una sonda multiparamétrica Horiba U52-G.

### Resultados

El Laboratorio de Hidráulica maquetó y desarrolló el software encargado de la extracción de los datos de la base DB y de su publicación en una página web. Tiene la capacidad de permitir acceso simultáneo a usuarios registrados y calificados según configuraciones de tareas definidas por el administrador del sistema. El Operador desde cualquier computadora, merced a esta aplicación, puede visualizar y registrar en forma rápida y sencilla, toda la información proveniente del sitio remoto (Fig. 3a y 3b).

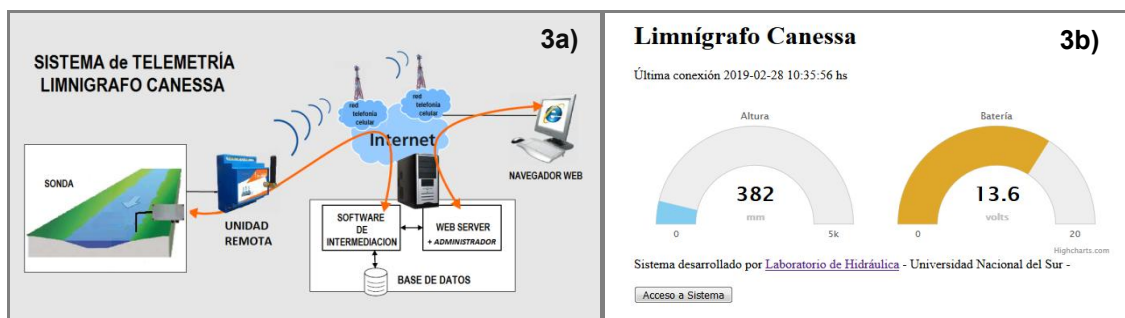


Figura 3. a) Esquema de sistema de telemetría del equipo y b) Visualización en página web.

Mediante la aplicación informática creada, se accede a los datos de nivel de agua registrados con una frecuencia determinada. Dichos datos se recopilan, organizan en tablas y/o gráficos y se analizan. La figura 4 ilustra la variación temporal de niveles de agua en el arroyo y muestra: la relevancia de la magnitud de la repuesta de la cuenca y el tiempo de duración de la crecida ante eventos de lluvia de distinta intensidad (14/11 y 30/12/2018); el decaimiento prolongado de los niveles en épocas de estiaje; los descensos sistemáticos y posterior recuperación en el nivel de agua compatibles con captaciones de agua para fines de riego (indicado en la figura).

Próximamente, esta información será el punto de partida para formular la ecuación del caudal que escurre por la sección del arroyo Napostá Grande y que será determinada y calibrada en el marco del proyecto PGI 24/J066 (Secretaría General de Ciencia y Tecnología- UNS).

Sobre la base de los registros medidos por la sonda multiparamétrica Horiba U52-G durante el período de estudio (Fig. 4), se verifica un comportamiento, estacional y espacial, del sistema hídrico similar al observado en publicaciones previas. Este resultado incentiva a incorporar otras determinaciones que permitan realizar una caracterización hidroquímica, una actualización del estado trófico y de la dinámica de nutrientes que contribuya a la valoración de alternativas de gestión sostenible del recurso.

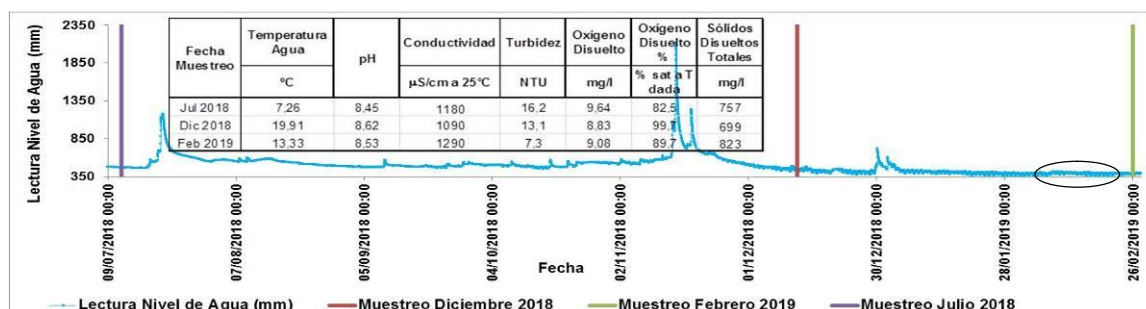


Figura 4. Variación temporal del nivel de agua del arroyo Napostá Grande en la estación limnigráfica.

### Conclusiones

Para lograr un mejor conocimiento del recurso hídrico, que facilite su gestión, resulta fundamental continuar con el monitoreo periódico de la cantidad y calidad del mismo. El éxito alcanzado por el desarrollo y estabilidad de esta Unidad Piloto motiva a los autores a ir diseñando el estándar tecnológico para futuras células adquisidoras que integren este tejido. El registro del nivel del agua de un arroyo y otras variables de interés ambiental podrán canalizarse por este medio. A futuro, el Modelo implementado, podrá configurarse para generar alertas tempranas. Los datos aportados, podrán constituir los fundamentos para políticas en la prevención de inundaciones o suministro de agua alternativo para nuestra ciudad.

### Agradecimiento

Los autores desean agradecer a la Secretaría General de Ciencia y Tecnología (UNS) por la adquisición del equipo limnigráfico y el financiamiento del proyecto PGI 24/J066.

### Bibliografía

**Carrica, J.**, 1998. Hidrogeología de la cuenca del arroyo Napostá Grande, provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral. Bahía Blanca. Universidad Nacional del Sur.

**Fernández, S., Reguera, F., López, N. y Schefer, J.**, 2017. Revisión y Análisis de Estudios Realizados en la Cuenca del Arroyo Napostá Grande. VI Congreso Bianual PROIMCA y IV Congreso Bianual PRODECA. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Bahía Blanca. Argentina. 11 p. <https://www.frbb.utn.edu.ar/prodeca-proimca/#>

**Gobierno de la Provincia de Buenos Aires (GPBA)-Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica-Dirección Provincial de Obra Hidráulica**, 2016. Atlas de Cuencas y Regiones Hídricas-Ambientales de la Provincia de Buenos Aires. I Etapa, p. 24.

**López, N.C., Belleggia, F. y Schefer, J.C.**, 2013. Evaluación de un indicador para la calidad del agua del arroyo Napostá Grande, XXIV Congreso Nacional del Agua (CONAGUA), San Juan, Argentina, pp. 1-9.

**López, N.C., Fernández, S., Reguera, F. y Schefer J.C.**, 2017. Respuesta estacional del índice de calidad del arroyo Napostá Grande en tramos representativos del cauce. Revista de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Editorial: Asociación Argentina de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (AIDIS Argentina). Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Vol. 130, 68-74. ISSN 0328-2937. Mayo 2017. Edición Especial Pre-FITMA 2017.

**Universidad Nacional del Sur, autores varios**, 1990. Plan Integral de Abastecimiento de Agua a Bahía Blanca y Gran Bahía Blanca. Convenio M.O.P., U.N.S. y C.I.C. Bahía Blanca.