

PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UNA RED DE MONITOREO PARA ALERTA DE INUNDACIONES Y SEQUÍAS

Mancino, C.A.¹; Rivas, R.E.¹; Olivera Rodriguez, P.¹

¹ Instituto de Hidrología de Llanuras “Dr. Eduardo Usunoff”-IHLLA- Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Bs. As. Paraje Arroyo seco s/n, Campus UNCPBA Tandil, CP7000, Argentina.

*Contacto: christianmancino@yahoo.com.ar

Palabras clave: Estación de monitoreo automática, Vertiente sur río Salado, Telemetría.

INTRODUCCIÓN

La importancia del monitoreo y la recolección de datos hidrológicos e hidrometeorológicos reside en conocer el funcionamiento del sistema; y de esta manera poder tomar correctas decisiones a la hora de mitigar inundaciones y sequías.

Para tal motivo se desarrolló y diseñó una red de monitoreo que tiene la capacidad de registrar y transmitir en forma automática las condiciones atmosféricas (precipitación, radiación solar incidente, viento, humedad y temperatura del aire, presión atmosférica); de superficie (altura de agua en los arroyos, radiación solar reflejada, temperatura radiativa de superficie, entre otras) y de subsuelo (profundidad del nivel freático, flujo de calor, humedad y temperatura del suelo a diferentes profundidades) en la cuenca de estudio.

La red de monitoreo se ubica en la cuenca de la vertiente sur del río Salado (40.000 km²) en la provincia de Buenos Aires. Abarca los partidos de Olavarría, Tapalqué, Azul, Rauch, Tandil y Ayacucho. Es una cuenca de llanura con una pendiente del orden del 1% donde predominan los flujos verticales respecto a los horizontales. El 85% del agua que precipita se va por los procesos de evaporación y transpiración, el 10% por infiltración y el 5% por escurrimiento superficial (Rivas *et al.*, 2002). Su cabecera se encuentra en el sistema serrano de Tandilia (501 msnm) que descarga sus aguas en la Bahía de Samborombón.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer la red de monitoreo que se diseñó y desarrolló a partir de la experiencia adquirida por el Consorcio Asociativo Público Privado CAPP IHREDA (Instituto de Hidrología de Llanuras- CIC, Redimec SRL, Autoridad del Agua de la provincia de Buenos Aires- ADA) en el marco del proyecto FONARSEC (FITS-MAyCC19/13) “Desarrollo e implementación de sistemas automáticos de alerta de inundaciones y sequías en el área sur de la cuenca del río Salado, provincia de Buenos Aires”. Los avances del proyecto pueden verse en <https://www.ihreda.com.ar/noticias/>.

MATERIALES Y MÉTODOS

Una Estación de Monitoreo Automática (EMA) es un emplazamiento donde se realizan y se transmiten observaciones hidrometeorológicas de forma automática. Las EMAs se diseñaron dependiendo del objetivo a medir (arroyo, acuífero, atmósfera). De esta manera y de acuerdo con los sensores que la componen se clasificaron en:

- EMM: Estación de Monitoreo Meteorológica, el objetivo principal de esta estación es el monitoreo de las variables atmosféricas.
- EMF: Estación de Monitoreo Freatimétrica, el objetivo principal de esta estación es el monitoreo de la profundidad del nivel freático.
- EML: Estación de Monitoreo Limnimétrica, el objetivo principal de esta estación es el monitoreo de la altura de agua en el arroyo o río.
- EMBE: Estación de Monitoreo de Balance de Energía, el objetivo principal de esta estación es el monitoreo de la energía en el espectro solar y térmico entrante y saliente, flujo de calor y humedad del suelo y cobertura vegetal a partir de NDVI orientada a validar y extender datos captados desde satélite.

La selección de los puntos de monitoreo depende del tipo de red a instalar y de los objetivos de ésta. En nuestro caso nos centramos en una red que tiene como finalidad el seguimiento de eventos extremos. Para la definición de los puntos se tomó en cuenta las estaciones de monitoreo existentes del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), de la ADA y del IHLLA en la cuenca del arroyo del Azul (Vives *et al.*, 2007); otras consideraciones fueron la seguridad respecto al vandalismo y el cumplimiento de la normativa internacional de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) descriptas en los reportes 1997, 2008 y 2018.

En las EMAs las mediciones se realizan con sensores comerciales (Figura 1) de reconocidas marcas mundiales los cuales son leídos por una unidad central de adquisición de datos (Datalogger) diseñado y producido por Redimec SRL. Sus características pueden verse en Rivas y Mancino (2020), Anexo VIII. Los datos obtenidos por los sensores son almacenados en el Datalogger y transmitidos de forma automática cada

10 minutos a los servidores de los centros de monitoreo local (CML) en donde son convertidos en magnitud física. Las magnitudes almacenadas en la base de datos pueden observarse en tiempo real mediante un sistema (Administrador de red diseñado por Redimec SRL) para que un operador con conocimientos pueda conocer de manera apropiada el estado de la red y reaccionar en situaciones de alarma.

La forma de comunicación de la red de monitoreo se basa en la arquitectura de una red de redes. Presenta cinco CML (ubicados en las cabeceras de los partidos) que recopilan los datos de las estaciones próximas. Luego son retransmitidos por internet al centro de monitoreo regional (CMR) ubicado en el Campus de la UNCPBA en la ciudad de Tandil. La configuración asegura que los CML operen ante un evento extremo de forma independiente reduciendo los riesgos de no transmisión en momentos críticos de emergencia. Si uno de los centros no funciona, los otros siguen reportando datos. Pasado el evento, cuando se re-establece la comunicación, se retransmite la información al centro de monitoreo principal. Los CML reciben la información de las EMAs cercanas a través de enlace radial, telefónico 3G o satelital GOES, dependiendo de la configuración de cada EMA. El CMR se comunica a través de internet con los CML y actualiza toda la base de datos de la red de estaciones. Las magnitudes físicas registradas por las EMAs pueden observarse y exportarse a diferentes formatos para su procesamiento mediante un visualizador web (Figura 1).



Figura 1. EMBE 45. Parcela de 10 metros por 10 metros con transmisión por radio. Sensores: PMB25 (Pluviómetro), CNR4 (Radiación neta), SI-111 (Temperatura Radiativa), SNR-SI/NR (Reflectancia espectral), HFP01 (Flujo de calor en el suelo), CS655 (Humedad y temperatura del suelo), CS215 (Temperatura y humedad del aire), CS100 (presión atmosférica), CS451 (Nivel freático y temperatura del agua) (izquierda), y visualizador web (derecha).

RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

La red planificada cuenta con un total de 31 EMAs las cuales tienen la capacidad de monitorear: el ingreso de agua al sistema por precipitaciones, el escurrimiento de agua superficial, el agua almacenada en el acuífero, la humedad del suelo, la cobertura vegetal de la superficie de la estación y la salida de agua del sistema por los procesos de evaporación y transpiración (a partir de medidas meteorológicas).

El mantenimiento es un punto muy importante a la hora de planificar la construcción de una red de monitoreo. Los costos mayores se dan en el mantenimiento y no tanto en la construcción de una red y es este punto el que se debe tener en cuenta al momento del diseño. En Rivas y Mancino (2020) hay una descripción de los tipos de mantenimiento que se hacen en el emplazamiento y una lista detallada con la frecuencia de calibración y mantenimiento preventivo que se deben realizar en los sensores.

La calidad y sostenibilidad en el tiempo del dato es la clave para la toma de decisiones. Es por ello que todas las EMAs cumplen la normativa internacional de la OMM y del SMN.

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo fue financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica Tecnológica (Resol. 572/14) Fondo Argentino Sectorial FONARSEC (Proyecto FITS-MAYCC19/13).

REFERENCIAS

- OMM. 1997. Instruments and observing methods. Report No 65. OMM-N°852.
https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=11269#.Xib8bU8za70 Último acceso 18 de septiembre 2020.
- OMM. 2008. Guía de prácticas hidrológicas. Volumen I: Hidrología. OMM-N°168.
https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=9403#.XuALTIUzbiU Último acceso 18 de septiembre 2020.
- OMM. 2018. Guía de Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos (Edición 2018). OMM-N°8.
https://library.wmo.int/?lvl=notice_display&id=5280#.XiXIAE8za70 Último acceso 18 de septiembre 2020.
- Rivas, R.; Caselles, V.; Usunoff, E. 2002. Reference evapotranspiration in the Azul River Basin, Argentina, XXXII AIH & VI ALHSUD Congress Groundwater and Human Development, Mar del Plata, Argentina, 693-700.
- Rivas, R. Mancino, C.A. 2020. Manual para el diseño de una red de monitoreo de alerta de inundaciones y sequías. Comisión de Investigaciones Científicas, La Plata, Argentina. 107 pp. ISBN: 978-987-98816-4-4
- Vives, L.S.; Comparato, H.J.; Cazenave, G.; Abrile, P.; Adolfo O. N.; Villanueva, A. O.; Seoane, D. 2007. Implementación de una red telemétrica y una base de datos hidrológicos en la cuenca alta del arroyo del azul. XXVI Congreso Nacional del Agua CONAGUA 2017, "Gestión del agua ante los desafíos climáticos". 20 – 23 de septiembre de 2017, Córdoba, Argentina.