

CAPACIDADES DEL OBSERVATORIO HIDROLÓGICO

ALEJANDRO SÁNCHEZ HUERTA
Y JOSÉ LUIS SALINAS ESTÉVEZ

Los proyectos de ingeniería urbana evolucionan continuamente hacia soluciones que permiten optimizar la gestión de las ciudades. En los proyectos relacionados con ciudades inteligentes se encuentran diferentes tipos de soluciones transversales: soluciones que incorporan elementos de información y comunicación que mejoran los servicios; soluciones que requieren la combinación de fuentes de información de diversas áreas para ofrecer mejoras concretas, finalmente, soluciones que facilitan a la población información de las ciudades (ITU, 2021).

En este sentido, el Observatorio Hidrológico (OH), a través de tecnologías de última generación, incursiona en la captura y publicación en tiempo real de información de variables relativas a la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos que tienen lugar en el área conurbada de la Ciudad de México.

Antecedentes

El OH está conformado por una red de 55 estaciones de medición de lluvia, energéticamente autónomas, distribuidas en la Ciudad de México y en algunos municipios conurbados del Estado de México. Cada estación cuenta con una microcomputadora que recibe la información, ésta por medio de la red de datos 4G y de comunicación en banda libre LoRa, la transmite para su almacenamiento en la nube, donde es procesada para finalmente ser mostrada en mapas de precipitaciones o bien publicada en diferentes redes sociales (ver Figura 1).

Las estaciones de medición cuentan en su mayoría con disdrómetros, sensores de última generación encargados de monitorear la intensidad de precipitación, precipitación acumulada, visibilidad, número de gotas, energía cinética y el tipo de precipitación. El resto de los puntos de monitoreo cuentan con pluviómetros de pesaje, que permiten únicamente medir la intensidad de la lluvia y la cantidad de agua acumulada. El proceso, desde la captura de información hasta la publicación de los datos, tiene una duración aproximada de un minuto.

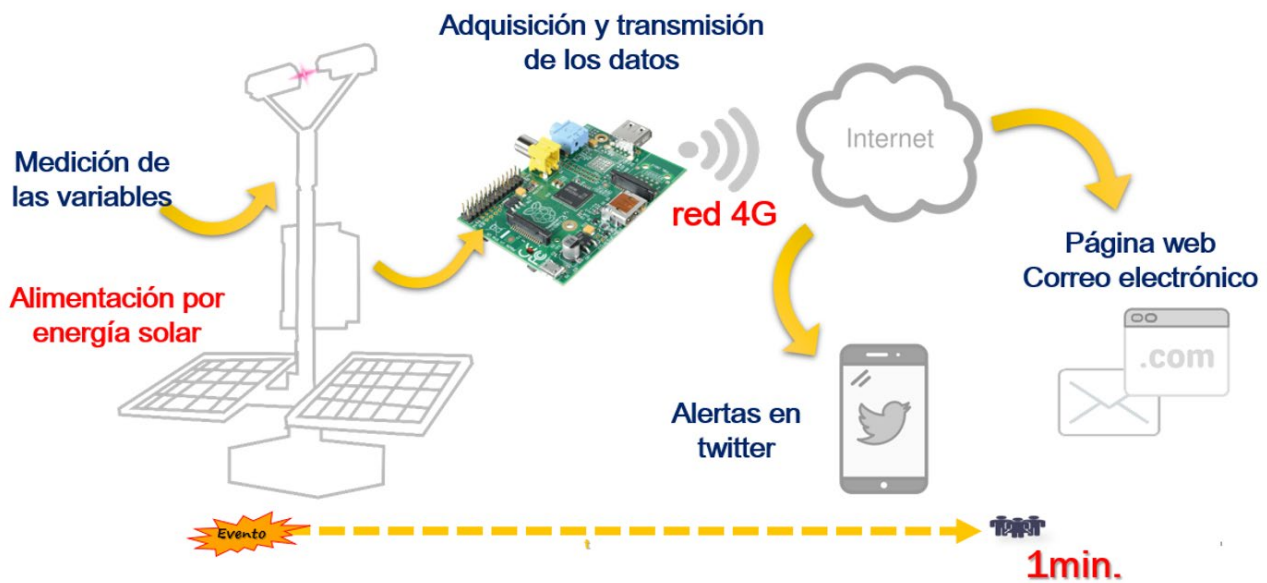


Figura 1. Arquitectura de las estaciones del Observatorio Hidrológico

Herramientas proporcionadas por el Observatorio Hidrológico para la construcción de Ciudades Inteligentes

Hacer uso de las tecnologías de la información (TIC) en el ámbito urbano permite tener un alto grado de respuesta ante situaciones no previstas, gracias a la automatización y capacidad de capturar información en tiempo real y de transmitir datos entre lugares remotos (Pedrozo-Acuña, 2020).

El Observatorio Hidrológico pone a disposición información de precipitación pluvial, en forma de productos de acceso libre y fácil consulta, para así contribuir a un elevado nivel de rendimiento en la gestión de riesgos de carácter hidrometeorológico y evolucionar gradualmente hacia una ciudad inteligente.

La intensidad de precipitación de un evento (ver Figura 2), puede consultarse a través de la página web del Observatorio Hidrológico (<https://www.oh-iiunam.mx>), así como la lluvia acumulada en diferentes intervalos de tiempo. Para una estación en particular, puede también observarse la evolución temporal de la intensidad de lluvia y la precipitación acumulada.

Con el fin de proporcionar información para la toma de decisiones, con la participación de todos los actores involucrados en la gestión integral de riesgos, el Observatorio Hidrológico pone a disposición un semáforo por alcaldía (ver Figura 3) donde se identifican, a través de intervalos de precipitación acumulada en diferentes colores, una clasificación para la identificación del riesgo asociado a la presencia de lluvia.

Ejemplo del aprovechamiento de la información disponible de precipitación, con el uso eficiente de los avances tecnológicos y la utilización responsable de los recursos, es la creación de una aplicación móvil que permite a los usuarios, por medio de un mapa georreferenciado, ubicar un sitio donde se desea colocar un sistema de captación de agua de lluvia y, a través de la selección de un periodo e indicando las dimensiones del sistema, consultar el volumen potencial de captación de agua de lluvia (ver Figura 4).

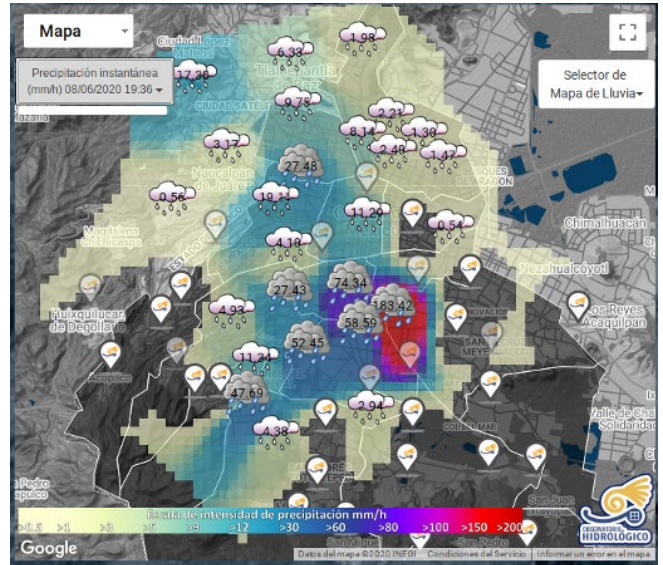


Figura 2. Mapa de intensidad de precipitación

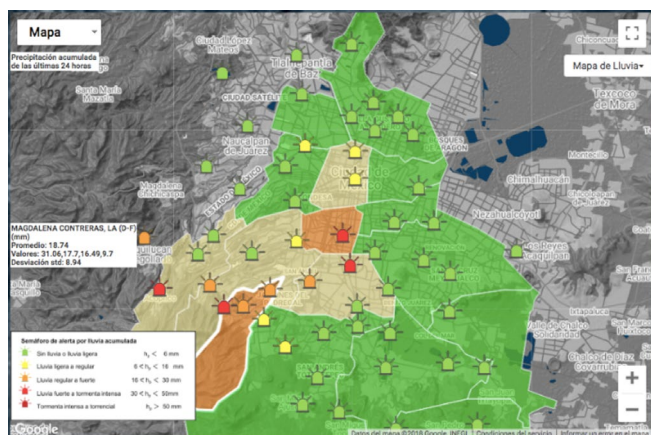


Figura 3. Semáforo por alcaldía

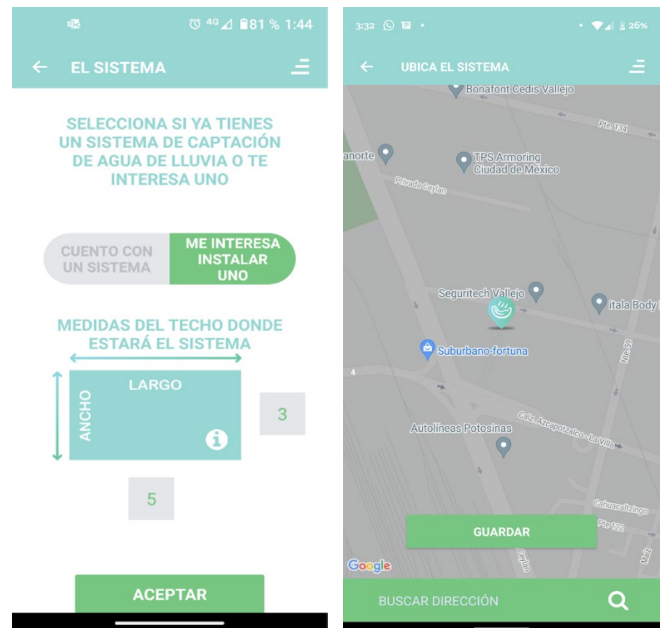


Figura 4. Uso de aplicación Aquapolis

Posibilidades de desarrollo del Observatorio Hidrológico

Los usos y potencialidades de las TIC hoy son un elemento fundamental en la sociedad, sin embargo, el reto de estas tecnologías sigue siendo que se conviertan en instrumentos de cambio y transformación que garanticen mejores niveles de vida

y cuidado al medio ambiente. Uno de los grandes beneficios de las ciudades es que ofrecen espacios de oportunidades, pero, es en éstas donde se concentran y se amplían grandes problemas, por tanto, las TIC juegan un papel primordial para afrontar los desafíos a través de la información que pueden proporcionar en diversos ámbitos. El camino de una ciudad tradicional a una moderna, inteligente y sostenible implica grandes esfuerzos de planificación y coordinación.

Contar con un modelo de desarrollo integral en las ciudades conlleva forzosamente a promover un cambio en los patrones de producción, consumo y demanda, de forma que se pueda asegurar el equilibrio en los ecosistemas vinculados a las ciudades. En este sentido, es necesaria la generación de indicadores de desempeño en diferentes ámbitos medioambientales que repercuten en la forma de vida de los habitantes de las ciudades (Cabello, 2022).

Las ciudades inteligentes usan infraestructura de conectividad, sensores y dispositivos distribuidos en la ciudad que permiten la captura de información útil a través del desarrollo de herramientas innovadoras que posibilitan organizar escenarios urbanos complejos (THALES, 2018). La arquitectura adaptable usada por el Observatorio Hidrológico permite realizar la medición de variables diferentes a las hidrometeorológicas si se emplean otros sensores; asimismo, es posible mostrar dicha información en tiempo real o en periodos históricos a través de la arquitectura digital utilizada actualmente para la presentación de datos de precipitación, así como la posible generación de alertas en caso de ser necesario.

Al ser flexible la arquitectura física y digital del OH, éste tiene la capacidad de participar en la recopilación de información y coadyuvar en la formación de un ambiente sostenible con un uso racional de los recursos, esto por ejemplo, a través de la medición de variables que permitan el uso de energías renovables o, en materia de aprovechamiento del agua y optimización de costos, el Observatorio Hidrológico tiene la capacidad de medir variables como el pH, oxígeno disuelto, turbidez y color, entre muchas otras.

Al contar con información que permita a los ciudadanos tener una mejor experiencia dentro del ámbito urbano, en colaboración con las políticas gubernamentales adecuadas, inevitablemente se conduce a la constitución de ciudades inteligentes y, es aquí donde el OH a través del uso eficiente de la tecnología, también puede colaborar para el establecimiento de sistemas innovadores que permitan tener una ciudad conectada entre usuarios y autoridades. Ejemplo de esto es el monitoreo del consumo de agua en los hogares y la disponibilidad de agua; por otro lado, el OH cuenta con los instrumentos necesarios para incursionar en el campo de la automatización de los sistemas de luminarias a partir de información que se puede registrar como la energía eléctrica utilizada, voltaje y corriente.

El Observatorio Hidrológico no sólo tiene potencial para desarrollar proyectos novedosos en el futuro próximo, actualmente las variables registradas de precipitación permiten el

estudio de cuencas urbanas. Con la resolución temporal de un minuto ha sido posible determinar el tiempo de duración de las tormentas y revisar el origen de las precipitaciones mediante la estimación de parámetros hidrológicos; se ha identificado la distribución espacio-temporal de eventos extremos en la Zona Metropolitana del Valle de México y se ha estudiado la energía cinética de la lluvia, característica que contribuye a la erosión del suelo.

Los datos de lluvia también han sido utilizados para la creación de un modelo predictivo de precipitación. Éste es empleado para pronosticar la ocurrencia de un evento de interés con una buena confiabilidad. El modelo predictivo, basado en datos históricos del OH, permite estimar un escenario de lluvia para un horizonte de tres días, abriendo un nuevo paradigma respecto a los sistemas de alerta temprana. Asimismo, los escenarios de lluvia permiten la generación de mapas probabilísticos de inundación que pueden ser empleados como estrategia de alerta a través de su correcta difusión, contribuyendo así a la construcción de una ciudad inteligente a través del control de inundaciones. |

Colaboradores del Observatorio Hidrológico

Además de las personas mencionadas al inicio de este artículo, el equipo de colaboradores del Observatorio Hidrológico está actualmente integrado por Alejandra Amaro Loza, Jorge Blanco Figueroa, Juan Alejandro Sánchez Peralta, Marco Rodrigo López López, Carlos Sánchez Vargas y Erick Alexis Vergara Alcaraz.

Referencias

- Cabello, S. (2022). *El camino de desarrollo de las ciudades inteligentes. Una evaluación de Bogotá, Buenos Aires, Ciudad de México y São Paulo* (Documentos). CEPAL. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/48000/1/S2200488_es.pdf.
- ITU. (2021). *Ciudades inteligentes y sostenibles*. ITU. Comprometida Para Conectar Al Mundo. <https://www.itu.int/es/mediacentre/backgrounders/Pages/smart-sustainable-cities.aspx>.
- Pedrozo-Acuña, A. (2020, December). Agua inteligente, ciudades inteligentes. *Perspectivas IMTA*, 1-4. <https://doi.org/10.24850/b-imta-perspectivas-2020-33>.
- THALES. (2018). *El IoT y las ciudades inteligentes seguras y sostenibles*. <https://www.thalesgroup.com/es/countries/americas/latin-america/dis/iot/inspiracion/ciudades-inteligentes>.