Revista NTHE, 24: 118-121, 2018
ISSN: 2007-9079
http://www.nthe.concyteq.edu.mx/

Sistema de notificación de eventos climatológicos en tiempo real mediante el uso de servicios en la nube

Alberto Torres Mayorga[1], Luis Armando Gallegos Briones[2] y Ulises Iván Cruz Romero[3]

Resumen
En la actualidad, las aplicaciones climatológicas que se encuentran en las tiendas de aplicaciones, no proporcionan mucha información sobre lo que está sucediendo en la zona en la que nos encontramos al momento de usarlas, así como tampoco cuentan con sistemas de alerta que informen cuándo, y en qué zona de la ciudad está lloviendo, o si es que lloverá en algún punto del día. El presente artículo muestra la implementación de un sistema de notificaciones en tiempo real —y con anticipación— sobre eventos meteorológicos utilizando servicios en la nube y diferentes herramientas hidrológicas, cuyo objetivo es alertar e informar a la población del municipio de Santiago de Querétaro al instante, de una manera cómoda y sencilla, a través de una aplicación móvil.

[1]atorres38@alumnos.uaq.mx
[2]lgallegos06@alumnos.uaq.mx
[3]ucruz29@alumnos.uaq.mx
[1,2 y 3]Centro de Desarrollo de la Facultad de Informática, Universidad Autónoma de Querétaro
Av. de las Ciencias s/n, Juriquilla, C.P. 76230 Santiago de Querétaro, Qro., México

Fecha de recepción: 28 de septiembre de 2018
Fecha de aceptación: 05 de diciembre de 2018

Nowadays, the weather apps we find in the app stores do not provide much information about what is happening in the area in which we are at the time of using, and do not have alert systems to inform when it's raining and in what area of the city it is happening or if it will rain at some point of the day. This article shows the implementation of a notification system in real time about weather events using cloud services and different hydrological tools, which aims to alert and inform the population of Santiago de Queretaro instantly, in a comfortable and simple way through a mobile application.

Palabras clave*:* alerta temprana, lluvia, notificaciones

Introducción
Los sistemas de notificación no son nada nuevo en esta era tecnológica; están presentes casi en cualquier dispositivo que poseemos, desde un *smartphone* hasta una computadora. Recibimos cientos de notificaciones en nuestro día a día con el propósito de informarnos sobre eventos específicos que son de nuestro interés. La evolución en las comunicaciones nos permite, en la actualidad, contar con sistemas computacionales robustos y basados en la nube que emiten notificaciones dependiendo de ciertas variables, de acuerdo con la forma en que hayan sido programados.

Diariamente ocurren eventos de los que no queremos perder detalle, como resultados deportivos, promociones o la actividad de nuestras redes sociales; toda esta tecnología puede aprovecharse, además, para la prevención ante fenómenos meteorológicos, ejemplo de ello son las aplicaciones climatológicas. Estas aplicaciones deben proporcionar información clara y precisa, con anticipación sobre posibles lluvias y su intensidad, a fin de alertar a la población, para que pueda tomar las debidas precauciones.

Cada año, el territorio mexicano se ve afectado por ciclones tropicales formados tanto en el Océano Pacífico y el Golfo de México como en el Mar Caribe, por el lado del Atlántico (Olguín, 2018). En el mundo, existe un gran interés por obtener

pronósticos de tiempo severo para poder implementar acciones preventivas que reduzcan los impactos de fenómenos como tormentas intensas, ondas de calor o de frío, así como rachas de viento fuertes (Magaña et al., 2013).

Se han estado desarrollando nuevas estrategias y se ha buscado nueva información, así como características que permitan tomar medidas prudentes de prevención contra fenómenos naturales. Una de ellas es el envío de notificaciones de información usando las herramientas de las estaciones meteorológicas de la RedCIAQ, que proporcionan registros en tiempo real para alertar o prevenir a la población de la ciudad de Querétaro de algún evento al momento. Gracias a ello, podemos tener la información a un clic de distancia para tomar decisiones y acciones con mucho tiempo de anticipación.

Metodología

A. Fundamentación de la implementación de notificaciones

El sistema de notificaciones implementado en la aplicación HidroJurica fue desarrollado por el Centro de Desarrollo de la Facultad de Informática de la UAQ y tiene el objetivo de alertar, en tiempo real y con anticipación, sobre eventos meteorológicos a la población de la ciudad de Querétaro, a través de los diferentes dispositivos en los que se encuentre instalada, para que se puedan tomar decisiones y acciones acertadas.

El proyecto nace a partir de las inundaciones que se presentaron en septiembre de 2017 en la zona de Jurica, por el desbordamiento del dren El Arenal, en las que miles de colonos resultaron afectados. La aplicación y su sistema de alerta temprana tienen como enfoque principal la zona de Jurica, pero se escaló para abarcar el cuadro principal de la ciudad, de manera que los habitantes de otras colonias puedan estar enterados de lo que sucede y también puedan tomar precauciones.

B. Metodología de desarrollo utilizada

Después de un análisis llevado a cabo para elegir la mejor metodología de desarrollo, se decidió usar una metodología ágil, que consta de una determinada cantidad de iteraciones establecidas por el grupo de desarrollo de la aplicación. Primero, se ordenaron los requerimientos de acuerdo con su importancia; posteriormente, se dividieron en módulos, los cuales se desarrollaron y probaron entre una y dos semanas. Al terminar, se pasó a la siguiente iteración hasta finalizar y cubrir todas las funcionalidades del sistema.

C. Tecnologías implementadas

Los datos desplegados, tanto en la aplicación HidroJurica como en las notificaciones, son proporcionados por la plataforma de la RedCIAQ, que es una red de monitoreo del Centro de Investigación del Agua de Querétaro y cuenta con 38 estaciones en el estado de Querétaro, de las cuales 19 se encuentran distribuidas a lo largo del municipio de Santiago de Querétaro y son usadas para el sistema de notificaciones. Cada una de las estaciones está compuesta de un pluviómetro que permite la obtención de las mediciones de precipitación; además, cuenta con sensores de temperatura, humedad y radiación solar. Los sensores de humedad y temperatura se encuentran en un protector solar, a fin de proteger los sensores de la radiación solar y permitir una mayor precisión en los datos que se generan. Además, cada sensor efectúa lecturas en un intervalo de tiempo: el sensor de humedad y el de temperatura las efectúan en intervalos de 1 minuto. Las estaciones cuentan con un módulo Wi-Fi que actúa como medio para la comunicación y el almacenamiento de los datos recopilados con una plataforma web.

Una vez generada esta información, un *script* escrito en JavaScript, bajo el *framework* de desarrollo Node.js, la recupera realizando web *scraping* directamente en la plataforma web; esto genera un JSON con la información de cada estación. Con base en el algoritmo de la escala de Zambretti, se establece un 60% de certeza de una precipitación pluvial; los datos recolectados para este pronóstico son humedad, dirección y velocidad del viento, así

como presión atmosférica, los cuales posteriormente son mostrados en la aplicación HidroJurica. Al mismo tiempo, se realiza una serie de validaciones con estos datos para determinar si es prudente enviar notificaciones, por medio de la API de Firebase Cloud Messaging, a los dispositivos que cuenten con la aplicación instalada.

D. Datos indicadores como disparadores de eventos para notificaciones

Este sistema cuenta con dos tipos de notificaciones, las cuales se envían considerando una serie de datos y cálculos que se procesan del lado del servidor cada determinado tiempo.

El primer tipo de notificación (figura 1) indica que existe lluvia e informa su intensidad; el parámetro que se toma en cuenta para determinar que era prudente mandar una notificación es la tasa de precipitación, ya que indica que está cayendo llovizna, lluvia, nieve, aguanieve o granizo de la atmósfera, lo cual es detectado por los sensores de las estaciones. En la aplicación HidroJurica, este dato adquiere diferentes significados, que van desde "sin lluvia" hasta "lluvias torrenciales"; sin embargo, dentro del sistema de notificaciones, cuando tiene un valor mayor a 2.5 (de acuerdo con los parámetros utilizados por Protección Civil), se considera adecuado mandar notificaciones para indicar que existe lluvia, así como su intensidad y la zona en que está sucediendo.

Para el segundo tipo de notificación (figura 2), se informa sobre una nueva predicción, la cual se realiza por medio de una consulta cada 15 minutos a las predicciones que generan las estaciones meteorológicas y que se suben a la plataforma web. Al recibir la información a través de web *scraping*, el servidor realiza validaciones para determinar si es prudente enviar una notificación. Se puede predecir con 6, 12 y 24 horas de anticipación sobre eventos hidrológicos, dependiendo de las condiciones climatológicas que existan.

Figura 1.

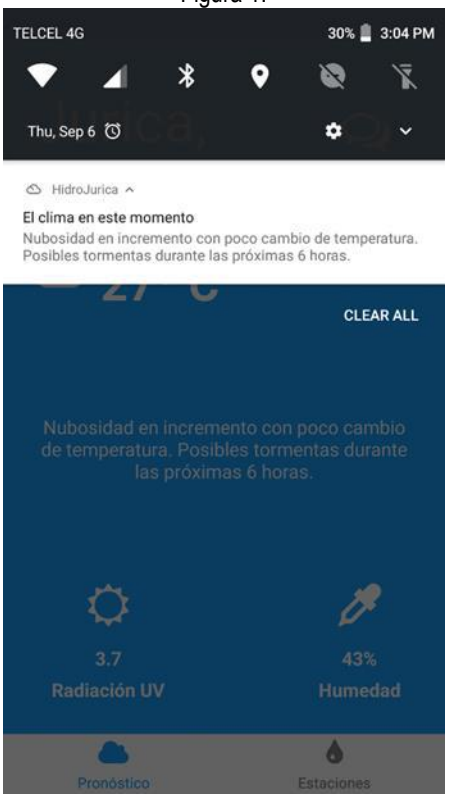

Figura 2.

La forma en que se decidió manejar las notificaciones dentro de este sistema, haciendo la mayor parte del procesamiento del lado del servidor, permite optimizar y aprovechar los recursos de los usuarios al máximo; por ello, tanto el consumo de batería como el de datos móviles no se ven afectados en los dispositivos donde se encuentre instalada HidroJurica.

Resultados

Actualmente, el sistema de envío de notificaciones se encuentra disponible en la aplicación HidroJurica para las plataformas Android y iOS; el tipo de notificación de predicción únicamente se encuentra disponible para la zona de Jurica. La aplicación ha sido descargada por más de 100 personas con dispositivos Android, así como por 22 personas con dispositivos móviles marca Apple.

Población beneficiada

Se tiene como objetivo beneficiar a los más de 100 mil colonos de Jurica. Se espera que incrementen las descargas, así como el uso de la app y de su sistema de notificaciones, para que más personas puedan tomar las precauciones adecuadas.

Escenarios de crecimiento a futuro

Como parte del crecimiento del sistema de notificaciones, para ofrecer un mayor y mejor beneficio a los usuarios se tiene contemplado a futuro:

- Implementar sensores en la cuenca hidrológica de Jurica y enviar notificaciones cuando el nivel del agua aumente.
- Realizar predicciones sobre eventos meteorológicos para todo el municipio de Querétaro.

Dentro del futuro de este sistema, también se tiene contemplado implementar un algoritmo que esté activado por defecto dentro de las notificaciones de la aplicación, el cual funcionará por medio de la ubicación de los usuarios y la de las estaciones meteorológicas de la RedCIAQ; de esta manera, se podrá notificar al usuario sobre lluvias en su zona y habrá la posibilidad de seleccionar manualmente las zonas sobre las que se desee recibir notificaciones de manera constante.

Reducción en el impacto de las lluvias

El impacto de las lluvias o el clima en general actualmente influye mucho sobre las actividades diarias de las personas; muchas veces, la lluvia llega de manera inesperada o, al transportarse de un sitio a otro, no se considera el factor del clima. El sistema de notificaciones aquí presentado ayuda a reducir el impacto de este tipo de imprevistos, ya que, con una notificación en tiempo real sobre la situación actual de las estaciones, es posible tomar precauciones.

Discusión y conclusiones

El sistema presentado muestra cómo, gracias a los dispositivos que utilizamos día a día y a la tecnología actual, podemos estar informados sobre eventos climatológicos con datos como la precipitación, radiación e incluso la humedad del medio ambiente; asimismo, podemos ser alertados en tiempo real con predicciones hechas con hasta 24 horas de anticipación.

En el tiempo que se ha implementado este sistema, hemos constatado el beneficio a los usuarios, quienes han podido mantenerse constantemente informados, de manera inmediata y sin necesidad de abrir la aplicación para consultar el estado del clima. Lo que hace único a este sistema de notificaciones es el impacto que tiene sobre el día a día de las personas, pues les ayuda a tomar decisiones en aspectos como la planificación de actividades a realizar y el tipo de transporte a utilizar.

Referencias

Galván C (2017). *Inundaciones de septiembre en Jurica fueron por desbordamiento de dos drenes: Colegio de Ingenieros*. Disponible en: https://codiceinformativo.com/2017/11/inundaciones-de-septiembre-en-jurica-fueron-por-desbordamiento-de-dos-drenes-colegio-de-ingenieros/

Magaña V, López LC y Vázquez G (2013). El pronóstico de lluvias intensas para la Ciudad de México. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas,* vol. 16(1), 18-25.

Olguín M (2018). *¿Qué viene en esta temporada de huracanes 2018?*. Disponible en http://www.unamglobal.unam.mx/?p=38099