



MODELACION HIDROLOGICO-HIDRAULICA DE EVENTOS DE INUNDACION EN EL RIO BOGOTA (SECTOR TOCANZIPA-CHIA) USANDO HEC-RAS

Recibido: Marzo 3 de 2016

Aprobado: mayo 30 de 2016

William Camilo Camargo Osorio, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Militar Nueva Granada, Grupo Visión Colombia Hídrica. e-mail: u1101572@unimilitar.edu.co

Abstract: The objective of this study is to model the hydrologic and hydraulic aspects of flood events in the Bogota River in the area between the Tocancipá and Chia municipalities. The information was provided by the Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR and IDEAM. Modeling comprising HEC RAS model and model linear dynamic water levels. The results show that errors of HEC-RAS model as to the physical quantity of flood errors far exceed models that do not use flow variable.

Resumen: El objetivo del trabajo es modelar los aspectos hidrológicos e hidráulicos de los eventos de inundación en el río Bogotá en el sector comprendido entre los municipios Tocancipá y Chía, en la parte alta de la cuenca. La información fue aportada por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca y el IDEAM. La modelación comprende el uso del modelo HEC RAS y el modelo de dinámica lineal de niveles del agua. Los resultados demuestran que los errores del modelo HEC-RAS en cuanto a la magnitud física de las manchas de inundación superan ampliamente los errores de modelos que no utilizan la variable de caudal.

Keywords: Hydrologic modeling, Flood, Forecast, Rio Bogota

Palabras Claves: Modelación hidrológica, Inundaciones, Pronóstico, Río Bogotá

INTRODUCCIÓN

En hidrología, los modelos numéricos son una herramienta básica con la que se puede estudiar el ciclo hidrológico y las relaciones hidrológicas con los problemas científicos y prácticos (Cely 2013). La modelación hidráulica e hidrológica mediante las herramientas de cómputo se usan frecuentemente no solo en la consultoría, sino además en la investigación. Una de las herramientas que ofrecen resultados inmediatos es el modelo HEC RAS, el cual cuenta con diversas herramientas para el estudio de los eventos de inundación. En este trabajo se aplicó el modelo HEC RAS para simular el evento de inundación en el río Bogotá, en el tramo Tocancipá-Chía. Los datos fueron aportados por el IDEAM y la Corporación CAR en forma gratuita.

MÉTODOS

Se modela el posible evento de inundación más crítico en la zona de estudio para encontrar la mancha de inundación y crear una ronda hidráulica. Se utilizan datos de niveles, precipitación y secciones tomados de la CAR y el IDEAM, los cuales se introducen al software de modelación (Hydrologic Engineering Centers River Analysis System y una extensión de este a ARCGIS®).

RESULTADOS

Todos los cálculos fueron realizados con datos suministrados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR).

Se muestra a continuación en la imagen 1 el perfil de la cuenca media modelada, aquí ya se puede evidenciar el rebose del nivel del río sobre algunos diques en la condición de caudal máximo en la parte alta, media y baja del territorio.

En la imagen 2, vista en 3D de múltiples secciones se puede ver el modelamiento final realizado en la parte media de la cuenca en una condición inicial de caudal mínimo, viéndose a mayor detalle no hay rebase por parte del nivel del río en ningún tramo.

En la figura 3 se muestra el punto de partida del modelado aguas arriba y aguas abajo del río Bogotá con los caudales mínimos esperados.

En la imagen 4 se agrega una vista en planta del tramo en estudio del Río Bogotá junto con las estaciones meteorológicas e hidrológicas activas con jurisdicción de la CAR.

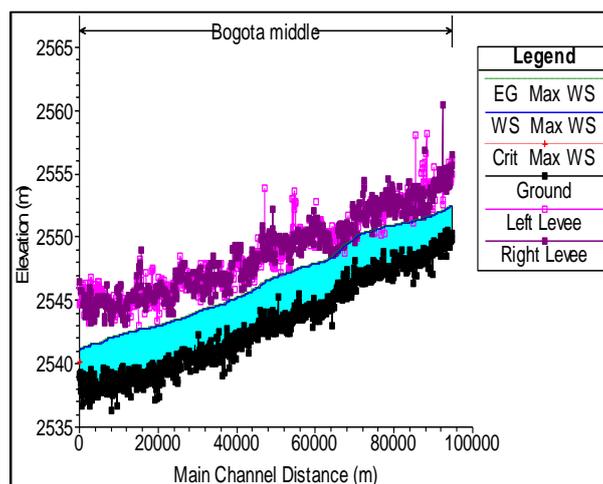


Imagen 1. Condiciones finales de los perfiles y la lámina de agua. Elaborado a partir HEC-RAS 4.1.0

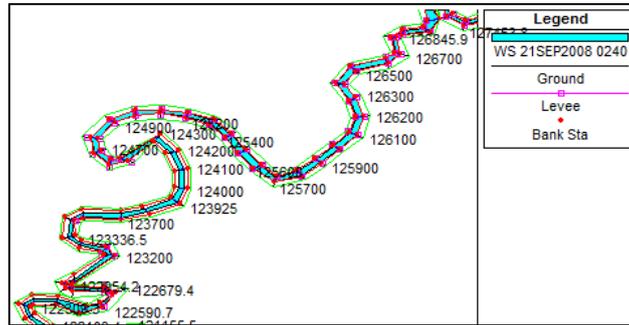


Imagen 2. Vista en 3D de múltiples secciones.

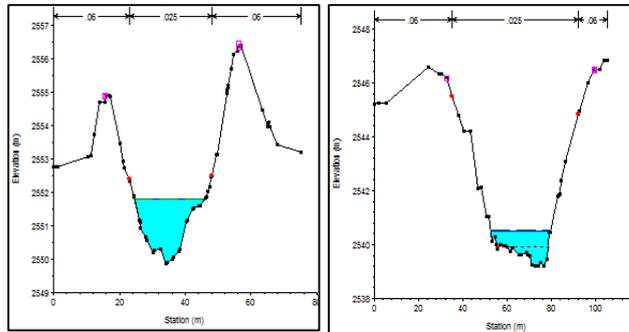


Imagen 3. Primera y última sección transversal en estudio aguas arriba con el nivel inicial. Elaborado a partir HEC-RAS 4.1.0

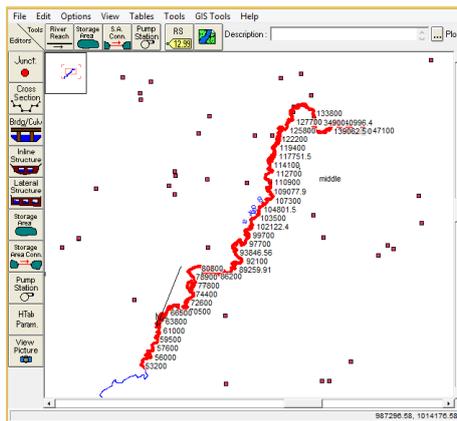


Imagen 4. Estaciones hidrológicas activas cercanas al territorio de estudio. Elaborado a partir HEC-RAS 4.1.0 y ARCGIS 10.3

En la figura 5 se muestra una ubicación mejor del lector, donde son ubicadas las secciones transversales en estudio. Se puede evidenciar que el río pasa por la zona norte de la cabecera municipal de Tocancipá, luego, por el Oriente de los municipios de Cajicá y Chía respectivamente para llegar a la estación de salida para el estudio en el municipio de Cota.



Imagen 5. Ubicación de las secciones transversales sobre el territorio. Elaborado a partir ARCGIS 10.3
Se muestra a mayor detalle los primeros y últimos kilómetros del tramo de estudio con su caudal mínimo en las imágenes 6 y 7.

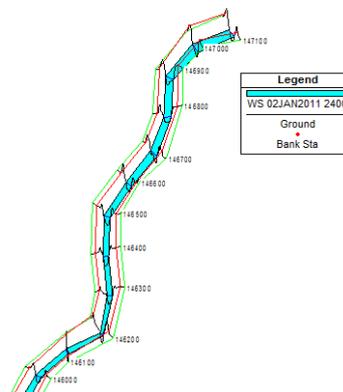


Imagen 6. Perspectiva X-Y-Z inicial del primer kilómetro de aguas arriba hacia aguas abajo. Elaborado a partir HEC-RAS 4.1.0

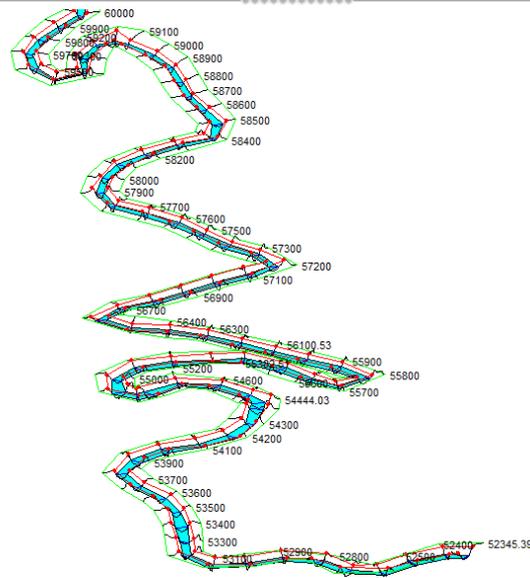


Imagen 7. Perspectiva X-Y-Z inicial de los últimos 7 Kilómetros de aguas arriba hacia aguas abajo. Elaborado a partir HEC-RAS 4.1.0

Después de tener un caudal inicial y agregar los datos de la entrada de caudal en la zona se procede a modelar el flujo variado del río. Los datos seleccionados para este modelo son los datos del año 2011. En la imagen 8 se muestra una perspectiva 3D de la sección del río que queda al norte del municipio de Tocancipá en la imagen 8, con el modelo realizado se encuentran tramos que suman 900 metros que muestran un probable desbordamiento del río entre los meses de abril y mayo, estos mayormente concentrados en la zona oriente y centro del río donde muy cerca se encuentran urbanizaciones.

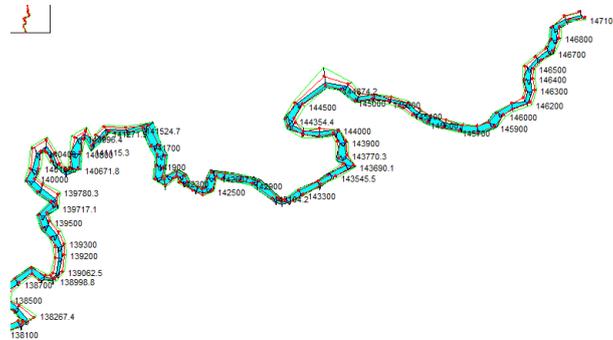


Imagen 8. Perspectiva X-Y-Z del río al norte del municipio de Tocancipá. Elaborado a partir HEC-RAS 4.1.0

En seguida se muestra la perspectiva 3D de la sección del Río que pasa al oriente de la cabecera municipal de Tocancipá, donde, desde la entrada del caudal aportante del Río Teusacá se empiezan a evidenciar inundaciones entre los meses de abril y mayo, se tienen al menos 1300 metros de longitud del río desbordable, concentrándose en su mayoría en la entrada del Río Teusacá, donde se encuentran cultivos, además a tan solo 400 metros de la urbanización más cercana a la orilla del Río Bogotá se muestra una zona inundable.

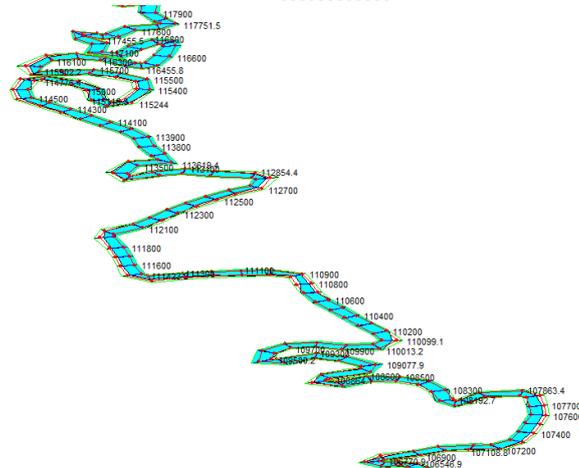


Imagen 9. Perspectiva X-Y-Z del río al oriente del municipio de Cajicá. Elaborado a partir HEC-RAS 4.1.0

Por último, en la imagen 10 se muestra la perspectiva 3D del Río Bogotá que pasa al oriente de la cabecera municipal del municipio de Chía, aquí es posible justificar tras la modelación realizada cerca de 3700 metros de zonas inundables a lo largo del río, concentrándose estas en el sector Norte y Sur del municipio, lugares donde este está relativamente alejado del río, pero, alguna población que se encuentra asentada en la zona centro oriental del municipio se encuentra al menos a 300 metros de distancia de una zona inundable del río, esta situación también es presentada entre los meses de abril y mayo.

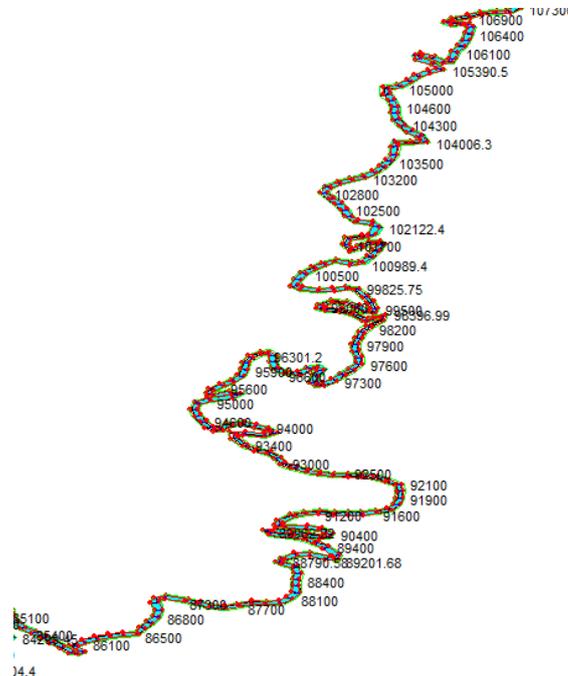


Imagen 10. Perspectiva X-Y-Z del río al oriente de la zona urbana de Chía. Elaborado a partir HEC-RAS 4.1.0



Durante este trabajo surgió el interrogante ¿Está Colombia preparada para afrontar una segunda avenida de los ríos como la ocurrida anteriormente?

Para el próximo año niña de magnitudes similares a las del 2011 se esperan grandes avenidas en los municipios anteriormente nombrados y en los sectores individualizados. Es oportuno que las partes involucradas en la administración de decisiones y prevención de desastres prevengan este tipo de problemática que ya ha causado con anterioridad tantos estragos.

BIBLIOGRAFIA

Cely R., Omar A. (2013). Utilización de modelos hidrológicos para la determinación de cuencas en ecosistemas de páramo. Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo. ISSN 1900-9178, 4 (2). pp: 56 - 65.

Nania & Molero (2007). Manual básico de HEC-RAS 3.1.3 y HEC- GeoRas 3.1.1. Universidad de Granada. Area de ingeniería hidráulica. Disponible en: http://cemexico.groups.et.byu.net/vocabulary/ManualBasico_HEC-RAS313_HEC-GeoRAS311_Espanol.pdf.