

**FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C.**

LICENCIA CREATIVE COMMONS: Atribución no comercial

AÑO DE ELABORACIÓN: 2014

TÍTULO: Modelación y evaluación hidráulica del alcantarillado del municipio de Chocontá- Cundinamarca, mediante el uso del software EPA SWMM

AUTORES: Rodríguez Anzola, Masiel Lorena y Rodríguez Duarte, Jhon Freddy

DIRECTOR: Castro, Jaime Alberto

PÁGINAS: 60 **TABLAS:** 3 **CUADROS:** 0 **FIGURAS:** 25 **ANEXOS:** 3

CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES
2. MARCO DE REFERENCIA
3. ANÁLISIS DEL MODELAMIENTO: LAMINA DE AGUA Y REBOSE
4. CONCLUSIONES
5. RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

DESCRIPCIÓN:

El presente trabajo de grado pretende realizar una modelación y evaluación hidráulica mediante el uso del programa EPA SWMM Stormwater Management Model (modelo de gestión de aguas pluviales) de un alcantarillado en el municipio de Chocontá-Cundinamarca. Este programa permite simular el comportamiento hidrológico e hidráulico de un sistema de drenaje urbano en cuanto a cantidad y calidad del agua, además permite observar resultados en condición dinámica no solo en forma estática y en una variedad de formatos (como gráficos, tablas de evolución en el tiempo y análisis estadísticos entre otros), lo cual optimiza la toma

de decisiones en un proyecto y contribuye con un diseño apropiado para las condiciones del alcantarillado. Para la modelación y evaluación se utilizará el programa comercial EPA SWMM y el sistema de alcantarillado actualmente utilizado en el municipio de Chocontá Cundinamarca, con el fin de evidenciar los problemas y proponer soluciones al alcantarillado resaltando también los beneficios del uso de esta herramienta frente a los tradicionales.

METODOLOGÍA:

Mediante el uso de la herramienta EPA SWMM realizar la modelación y evaluación hidráulica del alcantarillado del municipio de Chocontá- Cundinamarca. De esta manera, EPA SWMM nos permite modelar y evaluar las condiciones hídricas e hidrológicas del alcantarillado en condiciones reales, visualizando cada uno de los ajustes pertinentes basados en conocimientos vistos en cada una de las asignaturas comprendidas en el pensum universitario, esto con el fin de poder evaluar las condiciones óptimas y el rendimiento requerido para satisfacer la demanda hídrica de la zona.

PALABRAS CLAVE:

ALCANTARILLADO, EVALUACIÓN, MODELACIÓN, SOFTWARE EPA SWMM, DINÁMICA

CONCLUSIONES:

Durante el estudio y apropiación de la herramienta EPA SWMM, fue necesario realizar la calibración en varios modelos representativos que guiaran por la interfaz del software. Cada uno de los modelos proporcionó métodos de análisis, apropiación y aplicación de la herramienta para el modelamiento del alcantarillado perteneciente al municipio de Chocontá.

La herramienta EPA SWMM cuenta con un algoritmo de cálculo potente que permite modelar alcantarillados de cualquier tamaño y forma. El programa modela y evalúa alcantarillados pero no proporciona recomendaciones en cuanto a pendiente, diámetros o secciones óptimas. Para mejorar u optimizar el alcantarillado se realizan métodos como (prueba-error) a criterio del diseñador basado en las normas técnicas vigentes (RAS 2000), con el fin de brindar las condiciones ideales para el buen funcionamiento del alcantarillado.

Se observó que la mayoría de tramos del alcantarillado cuentan con diseños que están obsoletos y cuyas dimensiones NO tienen la capacidad necesaria para suplir las necesidades del municipio. Además de esto se encontraron 21 tramos cuyos diámetros son inferiores al criterio técnico establecido para el diseño de alcantarillados pluviales y cuya recomendación es utilizar secciones mayores o iguales a 10 pulgadas de diámetro.

El alcantarillado actual del municipio cuenta con errores graves de diseño a lo largo de su red, ya que durante la modelación se logró observar que las aguas de escorrentía dirigidas por las tuberías del alcantarillado, se encuentra trabajando bajo condiciones de presurización. Además de esto, también se pudo observar que la red del alcantarillado, no cuenta con una secuencia lógica en cuanto a la elección del diámetro de la tubería, ya que según el sentido del flujo el diámetro debe mantenerse o aumentar según las consideraciones del diseñador, pero por ninguna instancia el diámetro debe ser menor con referencia al anterior.

Durante la modelación del alcantarillado existente en el municipio de Chocontá, mediante la herramienta sistemática EPA SWMM, se observó que existen dos picos de escorrentía evidenciados en los intervalos de tiempo de 30 y 75 minutos. Lo que genera que durante estos eventos hidráulicos la red del alcantarillado sea insuficiente en cuanto a su infraestructura y presente rebose por sus pozos, generando inundaciones en el casco urbano del municipio y zonas aledañas.

Al tener una tubería en concreto el comportamiento de la velocidad en la red de alcantarillado del municipio, estaba por debajo de las condiciones técnicas establecidas, cuyas velocidades eran inferiores a la velocidad mínima recomendada de 0,75 m/s. Con el fin de optimizar las condiciones de velocidad presentes en la red del alcantarillado, se realizó un cambio de material en la tubería de la red, de concreto a PVC. Ya que el PVC cuenta con características de rugosidad menor a las del concreto, 0,013 para el concreto y 0,009 para PVC según el coeficiente de rugosidad de Manning para los materiales. Al realizar la modelación del alcantarillado en la herramienta EPA SWMM con el nuevo material (PVC), los cambios no se evidenciaron de la manera que se esperaba, ya que la velocidad aumento pero no alcanzo el rango mínimo recomendado de 0,75 m/s.

La red de colectores y pozos de inspección del alcantarillado del municipio de Chocontá, se encuentra en regulares condiciones dado que su tiempo de funcionamiento es mayor de 40 años.

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



Con el fin de evaluar las condiciones más críticas de precipitación, se toma un impermeabilidad del 100%, donde el agua de precipitación en su totalidad es conducida por la escorrentía hasta los pozos y posteriormente transportada por los conductores hasta su vertimiento.

Durante la modelación se encontró que varias zonas del municipio se encuentran en alto riesgo de inundación, debido a que los colectores no cuentan con la capacidad necesaria para desaguar y producen rebose en los pozos que se encuentran más cerca de los vertimientos.

El software EPA SWMM, es una herramienta que permite el modelamiento dinámico de simulación de precipitaciones, que se puede utilizar para un único acontecimiento o para realizar una simulación continua en periodo extendido. El programa permite simular tanto la cantidad como la calidad del agua evacuada, especialmente en alcantarillados urbanos y alcantarillados pluviales. EPA SWMM es una de las alternativas de modelación de alcantarillado pero es quizás la más completa ya que su análisis hidráulico es el más rápido y eficaz, además es la patente para el modelamiento y evaluación de alcantarillados instalado en otros software.

FUENTES:

ARANDA MONSALVE, Romina Laura. Simulación continua de lluvias para el diseño de sistemas de drenaje urbano [en línea]. Santiago [Citado: 13, octubre, 2014]. Disponible en Internet: <URL: <http://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/123456789/1352/525067.pdf?sequence=1>>.

BONILLA JAIME, Gustavo Alan. Revisión del sistema de alcantarillado de la zona deportiva dentro de ciudad universitaria, utilizando el software EPA SWMM [en línea]. México D.F. [Citado: 13, octubre, 2014]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2459/Tesis.pdf?sequence=1>>.

COLOMBIA. Ministerio de Desarrollo Económico. Resolución no. 1096 de 17 de noviembre de 2000, por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico–RAS.

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA. Planes maestros acueductos y alcantarillados para municipios de la cuenca del río Bogotá. Municipio de Chocontá. Bogotá: Latin Consult, 2009. 278 p.

CURSO HIDRÁULICA. Flujo libre [en línea]. Bogotá [Citado: 13, octubre, 2014]. Disponible en Internet: <URL: <http://hidraulicaucentral.blogspot.com/2012/05/flujo-libre.html>>.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Boletín censo general 2005: perfil Chocontá [en línea]. Bogotá [Citado: 13, octubre, 2014]. Disponible en Internet: <URL: <https://www.dane.gov.co/files/censo2005/perfiles/cundinamarca/choconta.pdf>>.

----- Población Colombia [en línea]. Bogotá [Citado: 13, octubre, 2014]. Disponible en Internet: <URL: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/poblacion_vivienda/poblacion_colombia.XLS>.

DISEÑO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO. Definición y estructuración de redes de acueducto y alcantarillado en la actualidad [en línea]. Bogotá [Citado: 13, octubre, 2014]. Disponible en Internet: <URL: <http://garrynevill.blogspot.com/2010/04/definicion-de-acueducto-y.html>>.

FAINBOIM YAKER, Israel. El desarrollo de la infraestructura en Colombia en la década de los noventa [en línea]. Bogotá [Citado: 13, octubre, 2014]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/4/4574/lcl1348add1.pdf>>.

LÓPEZ CUALLA, R. A. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingenieros, 2003. 326 p.

NUMERO DE FROUDE [en línea]. Bogotá [Citado: 13, octubre, 2014]. Disponible en Internet: <URL: <http://numerode.com/para/nmero-de-froude.php>>.

UNIVERSIDAD DE VALENCIA. Manual de usuario EPA SWMM [en línea]. Bogotá [Citado: 13, octubre, 2014]. Disponible en Internet: <URL: http://www.instagua.upv.es/swmm/descargas/Manual_SWMM5vE.pdf>.

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

LISTA DE ANEXOS:

- Anexo A. Tabla de datos alcantarillado Chocontá
- Anexo B. Tabla de datos pozos alcantarillado Chocontá
- Anexo C. Mapa de alcantarillado municipio Chocontá