

MODELO DE RESPUESTA HIDROLÓGICA-HIDRÁULICA DE LA CUENCA DEL ARROYO TUICHA EN OBERÁ, MISIONES¹

Daniel Vera²; Juan Sanchez³; José Fernandez⁴;
Tomás Rodríguez⁵; Alejandro Ruberto⁶

¹ Trabajo de Investigación, Proyecto de Investigación Código 016I133

² Integrante de Proyecto, Alumno Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Oberá - UNaM, sergiodanielvera7@gmail.com

³ Integrante de Proyecto, Alumno Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Oberá - UNaM, sanchezjuann@gmail.com

⁴ Integrante de Proyecto, Alumno Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Oberá - UNaM, josejfernandez.24@gmail.com

⁵ Integrante de Proyecto, Magister Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería Oberá - UNaM, rodriguezdt@fio.unam.edu.ar

⁶ Director de Proyecto, Magister Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería Oberá - UNaM, aleruberto44@yahoo.com.ar

Resumen

La zona serrana de Misiones, presenta a priori, según la visión de la hidrología tradicional, excelente capacidad de evacuación de los excedentes hídricos superficiales, concentrando velozmente los flujos de agua por la accidentada topografía y reduciendo los volúmenes de escurrimiento debido a las capacidad de detención y retención de las aguas de lluvia de complejo suelo-cobertura vegetal autóctono de la selva Paranaense. Por tal motivo, existen reducidos estudios científicos sobre el comportamiento de las cuencas de la región. Sin embargo, en los últimos tiempos se han presentado eventos severos de inundación que evidencian la necesidad de profundizar el estudio de las cuencas urbanas de la zona centro de Misiones. Para la correcta aplicación de medidas tendientes a reducir el impacto hidrológico de la urbanización sobre los sistemas de desagüe pluviales, se vuelve indispensable una adecuada interpretación de los fenómenos producidos en el desagüe pluvial durante los eventos pluviográficos. Para ello, la modelación hidrológica-hidráulica se presenta como una tecnología eficaz y de bajo costo para el análisis inicial del comportamiento de las cuencas, como así también de las posibles medidas planteadas para la solución de las distintas problemáticas inherentes al manejo de los recursos hídricos. En el presente trabajo se exhibe, a modo de avance inicial, la implementación de un modelo hidrológico-hidráulico de una de las principales cuencas de la ciudad de Oberá, la cuenca Tuicha, modelo que permitirá, en un paso posterior una vez calibrado, evaluar el desempeño de medidas tendientes a reducir las afectaciones negativas de las tormentas sobre dicha cuenca, como ser la amenaza por inundación y los procesos de erosión-sedimentación.

Palabras Clave: *Modelación hidrológica-hidráulica – cuenca urbana – zona serrana*

Introducción

Los excedentes hídricos superficiales en zonas urbanas influyen de manera directa e indirecta en la vida cotidiana de las personas. Particularmente, en las ciudades de la zona

centro de la provincia de Misiones, Argentina, donde en el terreno predominan fuertes pendientes (las pendientes medias alcanzan el 5%) y caracterizada como una región subtropical sin estación seca (precipitaciones anuales alrededor de 2000mm), las afectaciones de negativas por inundación se caracterizan la frecuente ocurrencia simultanea de niveles de desborde y altas velocidades, situación diferente al resto territorio nacional (Rodriguez y Riccardi, 2014).

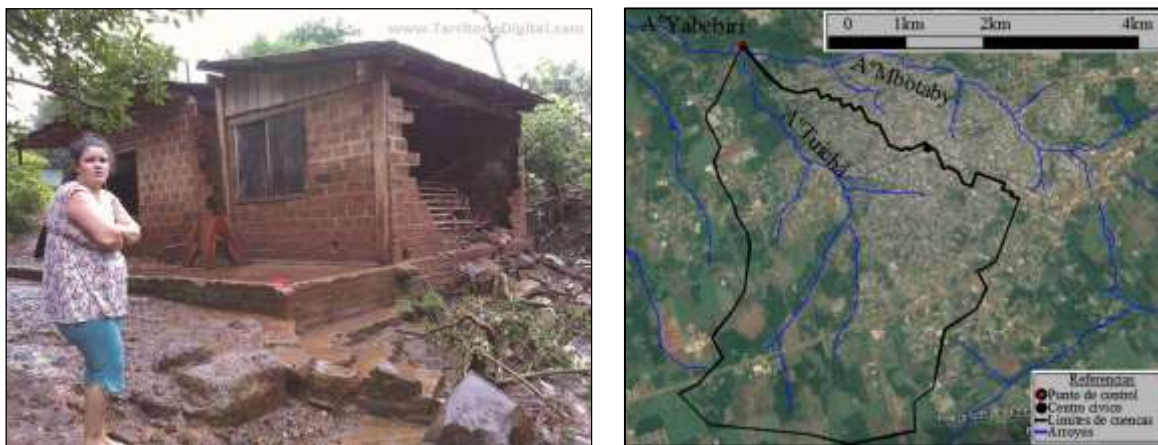
La ciudad de Oberá se sitúa en la zona centro de la provincia de Misiones, con una extensión total de 154.5km², ubicada sobre la cúspide de la Sierra Central de Misiones, en la zona de parte aguas de las cuencas de los ríos Paraná y Uruguay.

Las características descritas anteriormente, sumadas a la extensión de superficies impermeables y el reemplazo de la selva paranaense por tierras destinadas a cultivos, generan un aumento del caudal en el sistema de drenaje urbano y en los cauces receptores periféricos. En cuanto al sistema de drenaje urbano existente, el mismo tiene una escasa planificación y fue realizándose mediante la amplificación y optimización hidráulica del sistema de desagüe natural.

Estas acciones perjudicaron la situación de los cauces aguas abajo, traduciéndose en un riesgo de inundación y aumento del escurrimiento superficial por excedentes de precipitaciones (Figura 1.a).

El presente trabajo describe la elaboración de un modelo hidrológico-hidráulico, en el entorno del software Storm Water Management Model (SWMM) versión 5.0vE, (GMMF, 2005) de la cuenca del arroyo Tuicha, en la ciudad de Oberá (Figura 1.b), a partir de relevamientos de la situación actual del sistema de drenaje.

Una vez calibrado el modelo, se pretende aportar a la planificación del control de los excedentes hídricos mediante la simulación, de medidas estructurales y no estructurales tendientes a mitigar las afectaciones negativas de la urbanización sobre el medio ambiente.



*Figura 1a – Destrucción de viviendas por inundación en la zona de estudio;
b – Cuenca del arroyo Tuicha (Adaptado de Google Earth® 2017)*

Metodología

Una vez establecido el punto de cierre de la cuenca, se delimitó la cuenca estableciendo así el área de estudio.

Posteriormente, mediante tareas de campo se procedió a relevar las dimensiones de todos los cursos naturales de agua y las canalizaciones existentes dentro de la cuenca, como así también la ubicación y dimensiones de bocas de tormenta, vertederos, áreas de inundación y todo elemento inherente al sistema de desagüe pluvial.

Mediante tareas de gabinete, se procedió a discretizar las distintas zonificaciones existentes actualmente dentro de la cuenca, basándose tanto en imágenes satelitales, como en estudios precedentes sobre la ocupación y usos de suelo de cuencas urbanas vecinas (Rodríguez, 2014; Rodríguez y Riccardi, 2014).

En el caso de las calles, se anotó la geometría correspondiente (en general calle de 15m o de 20m, teniendo en un número menor de casos otra geometría) y la tipología constructiva de las calzadas.

Con el registro de datos que se obtuvo del relevamiento, se pasó a volcarlo al modelo. Ubicando en el software el mapa de la ciudad de Oberá con las curvas de nivel del terreno como imagen de fondo, se establecieron los “nodos”, usados en el arroyo para delimitar los diferentes tramos de sección, y en el caso de las calles, ubicados en las intersecciones entre ellas. Los nodos fueron cargados con sus correspondientes cotas de nivel, siendo en el caso de los que constituían la traza del arroyo, con un nivel 2m por debajo del expresado en las curvas de nivel.

Los tramos canalizados fueron cargados según sus dimensiones, su geometría, y la rugosidad correspondiente al tipo de material con el cual está construido (Rodríguez y Riccardi, 2014).

En los cauces naturales, se procedió de manera similar, delimitando de forma diferenciada el canal y las márgenes, asignándose a cada una la rugosidad correspondiente (Figura 2).

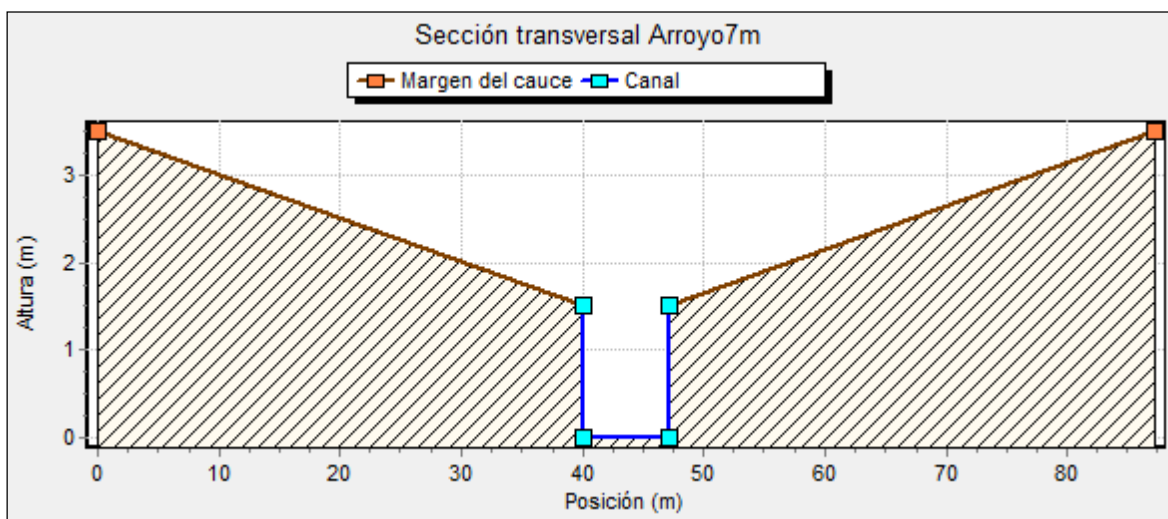


Figura 2 – Geometría de cauce natural de solera 7m modelado (SWMM)

La cuenca fue subdividida en subcuencas tributarias tanto en las zonas urbanas como en las rurales. En general en las zonas urbanas, cada manzana está representada por una subcuenca que descarga en el nodo más bajo de su perímetro. En los casos necesarios de ser representados por otra condición, se subdividieron las manzanas en dos o más subcuencas

tributarias (Figura 3). En las zonas rurales, se siguió el mismo criterio de descarga en el nodo más bajo. La pendiente de todas las subcuencas se unificó en un valor de 5,5%.

Los datos de pendiente media y rugosidad de los distintos elementos del sistema fueron obtenidos en base de los datos de la cuenca del arroyo Mbotaby de la ciudad de Oberá (Rodríguez y Riccardi 2014).

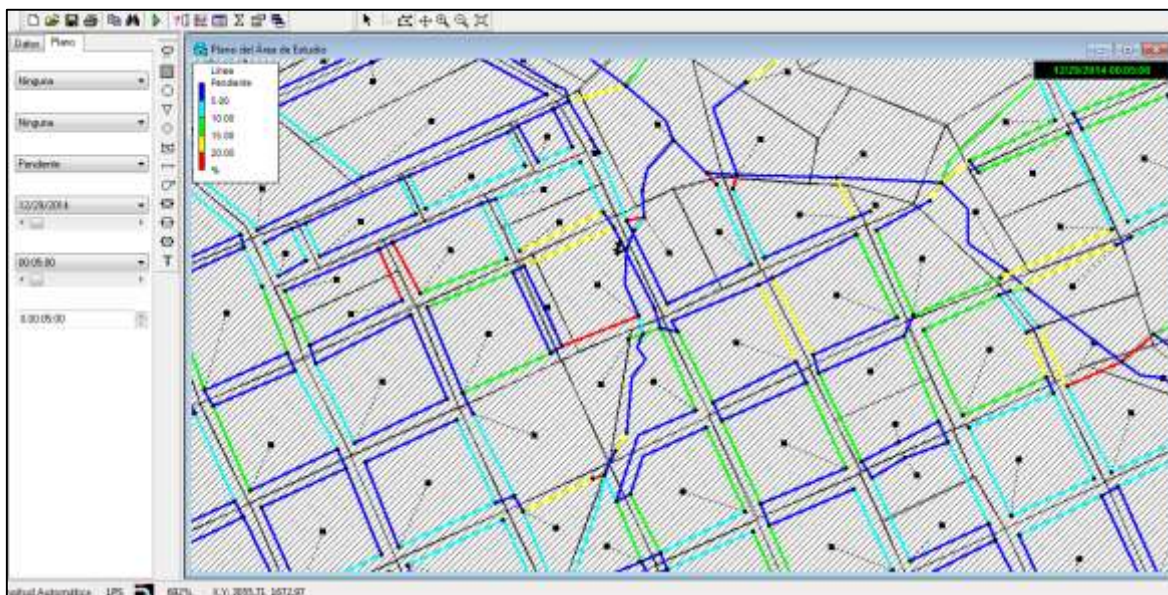


Figura 3 – Conceptualización del modelo.

En un paso posterior, para la calibración del modelo, se utilizarán registros de eventos pluviográficos ocurridos en la ciudad de Oberá, con el cual se ajustarán los parámetros de transformación lluvia caudal y de escurrimiento del modelo.

Resultados y Discusión

El área total modelación asciende a 2979Ha. En la Tabla 1 se presenta un resumen de la cantidad e índices de elementos constituyentes del sistema modelados, resultados que muestran un modelo hidrológico-hidráulico con apreciable nivel de detalle.

Tabla 1 - Resumen de datos		
Elementos	Cantidades Totales	Cantidades por Hectareas
Sub - Cuencas	642	0,22
Nodos / Conexiones	1140	0,38
Conductos	1586	0,53
Vertederos	110	0,04

Conclusiones

El tiempo de que demanda en correr el modelo es de aproximadamente 5 min, con errores menores hidráulicos e hidrológicos al 1%, entendiéndose como un desempeño del modelo más que aceptable.

Las actividades hasta aquí realizadas evidencias, además del análisis de información gráfica y satelital disponible, la imperiosa necesidad de relevar in-situ los componentes principales del sistema de desagüe, dadas sus marcadas heterogeneidad.

Se espera con al calibración del modelo, avanzar en el desempeño de medidas concreta tendientes a reducir las afectaciones negativas desencadenadas por las frecuentes inundaciones en la cuenca urbana de mayor dimensione en la localidad de Oberá, con uno de los mayores índices de personas afectas.

Referencias

GMMF(Grupo Multidisciplinar de Modelación de Flujo) (2005). —Manual del usuario del SWMM 5.0 Ve”. Universidad Politècnica de Valencia. 244p.

GOOGLE EARTH® (2017). —Imagen de 3 de mayo de 2010. Acceso on-line 12 de mayo de 2017. www.googleearth.com.

RODRIGUEZ T. (2014). —Calibración de modelo hidrológico en ambientes urbanos de la provincia de Misiones. Tesis de maestría, FCEIA-UNR. Rosario.

RODRIGUEZ T. y RICCARDI G. (2014) —Evaluación del riesgo por inundación en calles de una cuenca urbana de alta pendiente del centro de Misiones. Cuadernos del CURIHAM, Rosario.