

ANÁLISIS DEL RIESGO POR INUNDACIONES EN NANCHITAL DE LÁZARO CÁRDENAS DEL RÍO, VERACRUZ USANDO LA HIDROGEOMÁTICA

Melendez Estrada Jorge, Jassy Danisse Rivera Solís Arturo Bruno Juarez León
y Mario Ulloa Ramirez

Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura-Zacatenco, México.
E-mail: jmelende31@hotmail.com, ulloa_mario@yahoo.com, jdrs1988@gmail.com

Introducción

Según estadísticas del Banco Mundial, las inundaciones son el desastre natural más frecuente causando a menudo devastaciones generalizadas. Ante esto, sus efectos resultan potencialmente graves sobre la economía de los países, ya que éstos no sólo invierten su presupuesto en la construcción de obras de protección, sino que también destinan recursos importantes a la recuperación *post* inundación (Abbas *et al.*, 2012). Para reducir los daños y efectos adversos de las inundaciones, es imprescindible conocer el riesgo al que está expuesta la zona de interés. Es decir, se requiere aplicar las técnicas de la hidrología para determinar y predecir el comportamiento de los cuerpos de agua; así como también se necesita conocer el medio circundante con la finalidad de evaluar los efectos que traería un fenómeno de este tipo. Una vez que se haya evaluado el riesgo, se debe proceder a la toma de decisiones y medidas mitigación.

Debido a que las inundaciones representan un problema espacio – temporal, en el que interfieren un sin número de factores, resulta imprescindible contar con herramientas útiles en el manejo de diversidad y cantidad de datos; como es la Geomática. Por lo anterior, el levantamiento de datos se apoya en una amplia gama de instrumentos, técnicas y métodos matemáticos para realizar mediciones de objetos, en rangos de tamaño que van desde una cabeza de alfiler hasta el planeta Tierra en su totalidad. Existen tecnologías como Sistema de Posicionamiento Global (GPS), Percepción Remota y Fotogrametría, las que permiten inferir datos de un objeto o del ambiente físico en forma remota sin estar en contacto físico con ellos y resultan muy importantes cuando se requieren datos distribuidos sobre amplias zonas geográficas, incluyendo información en tres dimensiones. Los instrumentos que posibilitan estas formas de recopilar datos pueden estar montados en plataformas aéreas o espaciales.

El procesamiento y análisis de los datos recopilados con una u otra técnica, para lo cual se utilizaron programas computacionales tales como procesadores de imágenes o sistemas de información geográfica, los que además permiten realizar funciones de simulación y modelado. Finalmente los resultados obtenidos se presentan o despliegan gráficamente con técnicas de cartografía automatizada. Herramientas como los mapas de zonas de riesgo por inundaciones y las técnicas de simulación y visualización pueden ayudar a los responsables de la toma de decisiones a entender mejor el riesgo por inundaciones, predecir los resultados y establecer procesos antes y después de que suceda el fenómeno hidrometeorológico.

Por último, este trabajo pretende ser una contribución a la sociedad para generar cartografía de riesgo por inundaciones que permita realizar toma de decisiones efectiva a fin de mitigar y reducir los daños generados continuamente por el fenómeno en estudio.

Objetivo

Aplicar la hidrogeomática para la generación de cartografía de riesgo por inundación en el municipio de Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río en Veracruz.

Metodología

Para el desarrollo de este estudio se utilizó la información cartográfica publicada por INEGI, para determinar las características fisiográficas de las cuencas de aportación, basado en cartas topográficas, edafológicas, de uso del suelo y vegetación disponibles (CONABIO, 2010).

Se utilizaron los datos de la estación meteorológica Coatzacoalcos la cual tiene registros suficientes de precipitación máxima diaria anual y precipitación mensual, se utilizaron métodos indirectos como modelos de lluvia – escurrimiento para determinar los gastos y datos de climatología, temperatura y evaporación. Para los datos de área y longitud del cauce principal se usó el programa de información geográfica ArcGis 10 o AutoCad 7 y para el cálculo de la pendiente media del cauce y pendiente media de la cuenca se consideró el criterio de Taylor y Swaz y Método de Horton, respectivamente.

Respecto al tiempo de concentración se determinó el promedio del tiempo de concentración calculado por la fórmula de Kirpich y la del Soil Conservation Service (SCS) de EUA. Con respecto al tipo de suelo, se consideraron las cartas edafológicas y de uso del suelo del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Así mismo, se recopilaron datos históricos de precipitación máxima en 24 horas desde el año de 1921 hasta 2010 provenientes del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) aplicándose pruebas de homogeneidad T-Student y pruebas de Independencia para la verificación de la muestra de datos.

Por último se hicieron análisis de peligrosidad por simulación hidráulica Pre RAS y HEC RAS y análisis de vulnerabilidad atendiendo el tipo de viviendas existentes en la zona de acuerdo a la base de microdatos del censo 2010 del INEGI (INEGI, 2010). Posteriormente se procedió a cuantificar el riesgo por periodo de retorno para los cinco tipos de vivienda de la zona (Cameron, 2010).

Resultados

Se aplicaron diferentes métodos para la obtención de las curvas de intensidad – duración – periodo de retorno; como el método de Bell, el método de Chen y el método de Kuichling. En general, podría decirse que el método de Bell suele dar resultados más altos para periodos de retorno bajos; mientras que a mayor periodo de retorno, el método de Kuichling es el que proporciona valores mayores. De ahí la decisión de seleccionar los resultados obtenidos mediante el método de Chen, por considerarse promedios con respecto a los otros dos.

Para la modelación hidráulica se utilizó la condición de frontera de tirante normal (aguas abajo por considerar flujo subcrítico). Los números de Froude (menores a la unidad en cada sección transversal) confirman que el régimen de flujo asumido inicialmente, fue correcto. Se tuvieron algunos inconvenientes en el trazado de las secciones transversales, ya que estas deben ser en la medida de lo posible perpendiculares al sentido del flujo y esto no siempre se logra en los tramos donde se tiene presencia de meandros. Aun cuando el programa (HEC-RAS) tiene la opción de interpolación, es aconsejable evitarla debido a que ésta hace la suposición de que la variación entre una y otra

sección es lineal. El trazado de las líneas de flujo (flow pathlines) en cierta medida fue un proceso iterativo por lo que dichas líneas debieron corregirse a partir de las primeras corridas.

Se obtuvieron algunas secciones en las que se presentó flujo dividido. El programa, determina el nivel requerido en la sección aguas arriba o aguas abajo (según sea la condición de frontera que se esté utilizando) a partir de la ecuación de la energía y proyecta una horizontal a lo ancho de la sección transversal; lo cual no implica que efectivamente esa sea la correcta distribución del gasto en tal sección. Para tal efecto, es importante la correcta definición de las riberas o bancos del río. En la modelación hidráulica del Arroyo Sin Nombre, se observa una especie de remanso en el sitio donde éste se intersecta con la vialidad existente. Esto evidencia el efecto de la modificación a los patrones naturales de escurrimiento, ya que aguas arriba de dicha intersección se generan zonas inundables por la presencia de la vialidad que ocasiona el mismo efecto que un dique.

Una vez determinados los mapas de peligrosidad, se procedió a realizar el análisis de vulnerabilidad atendiendo al tipo de viviendas existente en la zona. En el presente estudio fue necesario hacer inferencias a partir de las condiciones socioeconómicas de la población, basado en los registros censales obtenidos a partir de INEGI. La metodología adoptada tiende a ser susceptible al criterio del evaluador, puesto que la información proporcionada por INEGI no siempre contiene el nivel de desagregación y caracterización requerido.

Completados los análisis de peligrosidad y vulnerabilidad, se procedió a cuantificar el riesgo. Por periodo de retorno se determinó la función de peligrosidad según la Figura 1. En el Mapa de Riesgo (Figura 2) se evidencia que la existencia del riesgo está condicionada por la intersección de la vulnerabilidad y la peligrosidad. Cabe mencionar que existen zonas en las que se tienen áreas inundables, las cuales no se reflejan en el Mapa de Riesgo debido a que no hay vulnerabilidad en dichas zonas.

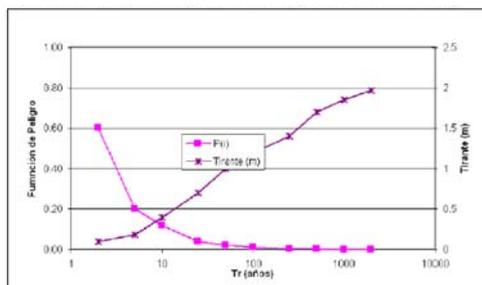


Figura 1.- Función de peligro y riesgo.

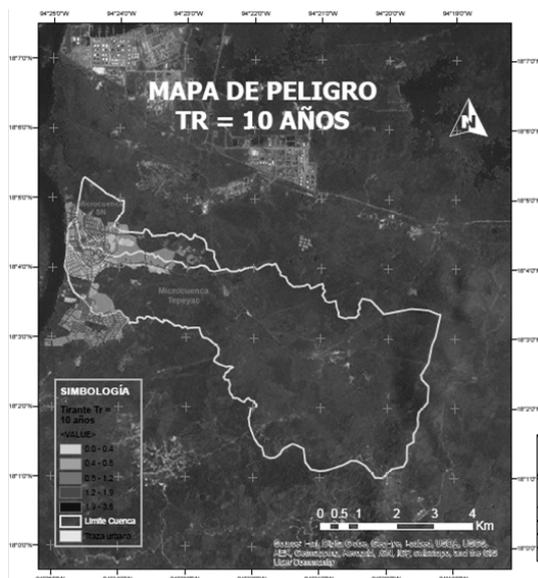


Figura 2.- Mapa de Riesgo.

La categorización del riesgo existente mediante el método aplicado, es relativo y únicamente es válida en el sitio en estudio. Esto indica que el índice de riesgo no debe ser utilizado como parámetro de comparación en dos localidades diferentes, si el máximo nivel de pérdidas en ambas no es el mismo (Guevara *et al.*, 2006).

En todos los periodos de retorno analizados se tiene la presencia de zonas de inundación, lo que confirma la problemática que enfrenta el Municipio de Nanchital cada año en el periodo lluvioso. Se determinó que la problemática de inundación en el Municipio de Nanchital, no precisamente se debe a lluvias de tipo extraordinario; sino más bien es el resultado de una pobre o nula planeación territorial en la que la mancha urbana ha invadido las márgenes de ambos arroyos y del propio Río Coatzacoalcos. Adicionalmente la problemática se ve agravada por la configuración topográfica del terreno (zonas de planicie).

Conclusiones

Los mapas de riesgo son de gran utilidad en la toma de decisiones y planeación de medidas estructurales. Se observa que la presencia de una zona inundable, no necesariamente representa un riesgo y está condicionado a la existencia de la vulnerabilidad en tal zona. Aunque la medida de riesgo obtenida representa la pérdida económica esperada, tal estimación es susceptible de haber sido sobreestimada o subestimada; ya que los costos de manejo asociado a cada tipo de vivienda para tal cálculo, son muy generalizados. Respecto al Municipio de Nanchital, para eventos con bajo periodo de retorno se presentan inundaciones. Esto como consecuencia de una deficiente planeación territorial, en la que las personas se han asentado en las riberas de los ríos sin respetar las zonas federales de los mismos. Los mapas de peligro se observa que si bien las llanuras de inundación son extensas, incluso para bajos periodos de retorno, el riesgo no es alto debido a que los tirantes son muy bajos y las funciones de vulnerabilidad para cada tipo de vivienda asignan un bajo porcentaje de pérdidas.

Referencias

- Abhas, K., Bloch, R. y J. Lamond. (2012). "Cities and flooding: A guide to integrated urban flood risk management for the 21st Century". EEUU. World Bank.
- Cameron, T. (2010). "HEC – GEO RAS, User's Manual". Version 3.5. EEUU. US Army Corp of Engineers.
- Consejo Nacional para la Biodiversidad (CONABIO). (2010). "Plan para la conservación de sitios en la cuenca del río Coatzacoalcos", PRONATURA A.C.- Veracruz. México.
- Guevara, E., Quaas, R., Fernández, G., Zepeda, O., Muñoz, E. y Torres, L. (2006). "Guía Básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de riesgo. México". Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). (2010). "Censo de población y vivienda 2010". México.