

Para esta actividad se analizaron 123 casos de tormentas sucedidas desde el 2004 (año a partir del cual se tiene registro telemétrico de las estaciones) hasta Septiembre de 2008, junto con la información de la base de datos de inundaciones con que cuenta el Servicio Hidrológico (la cual se encuentra disponible en <http://mapas.snet.gob.sv/hidrologia/select.php>). Se analizaron las intensidades de lluvia cada 10 minutos, periodo en el cual cada estación registra las cantidades de lluvia, las cuales son enviadas al Centro de Pronóstico Hidrológico, CPH, del SNET, teniendo en cuenta las intensidades de lluvia para 10 y 20 minutos, así como la cantidad de lluvia total, su duración, y la lluvia antecedente de 1, 6, 12, 24 y 48 horas, y las comunidades afectadas en cada evento

Con la información recopilada, se pudieron establecer los siguientes umbrales de intensidad de lluvia que generan algún tipo de problema de inundación en el área metropolitana.

Estación PROCAFE:

Umbral de Intensidad de lluvia para 10 minutos: 10 mm.

Umbral de Intensidad de lluvia para 20 minutos: 20 mm.

Estación BOQUERON:

Umbral de Intensidad de lluvia para 10 minutos: 23 mm.

Umbral de Intensidad de lluvia para 20 minutos: 33 mm.

Estación ILOPANGO:

Umbral de Intensidad de lluvia para 10 minutos: 20 mm.

Umbral de Intensidad de lluvia para 20 minutos: 30 mm.

Estos umbrales definidos se deben ir evaluando y actualizando constantemente, ya que las condiciones de cambio de uso de suelo, las cuales son permanentes en la ciudad debido a la urbanización, generan que lluvias con intensidades más bajas puedan producir inundaciones. Por otro lado también es importante tener en cuenta que las modificaciones hidráulicas que se realicen en los cauce, también modificarán los umbrales de intensidades de lluvia que producen inundación, así como los tiempos en que estas inundaciones se producen ya que lo que se genera con las obras es una mayor velocidad de crecida, que termina inundando zonas ubicadas aguas abajo, que posiblemente no tenían el problema con anterioridad.

Es de mencionar que estos umbrales ya fueron validados con los eventos de lluvias ocurrido en los meses de Septiembre y Octubre de 2008. En esas ocasiones, una vez eran superados los umbrales indicados, el CPH se ponía en contacto con Protección Civil, y en el caso de la Málaga, la calle era cerrada mientras pasaba la tormenta y duraba el tiempo de transito a dicho sitio.

3. Actualización y rescate de Información de Intensidades de lluvia para las estaciones ILOPANGO, SANTA TECLA y BOQUERON para generación de curvas Intensidad - Frecuencia – Duración.

Desde los años 80, no se ha realizado una actualización de la información de intensidades de lluvia para la generación de curvas IDF (Intensidad – Duración – Frecuencia). Como parte de las actividades planteadas por el Servicio Hidrológico, se ha propuesto el rescate y la actualización de dicha información, especialmente en las tres estaciones que tienen incidencia en el área metropolitana de San Salvador.

Para este efecto el Servicio Hidrológico cuenta con el apoyo de OPAMSS, y UCA, quienes actualmente han escaneado los principales eventos de lluvia de los años en que se encontraban las bandas pluviográficas desde los años 80 para las estaciones SANTA TECLA y BOQUERON, y para los años 2006 y 2007 para la estación ILOPANGO (esta última cuenta con información de intensidades máximas de lluvia hasta el 2005, elaboradas por el Servicio Meteorológico). Una vez escaneados los eventos de interés, la UCA está realizando el proceso de lectura de la información para determinación de las intensidades máximas, a través de la colaboración de estudiantes de horas sociales.

Con la información rescata y actualizada de intensidades máximas, se procederá a la actualización de las curvas Intensidad Frecuencia Duración, las cuales son información base para la determinación de tormentas de diseño actualizadas y la posterior modelación hidrológica e hidráulica en el cauce del río.

4. Análisis de Tormentas de Diseño para la ciudad de San Salvador.

Con base en la información con que se contaba hasta octubre del año 2008, el área de Investigación Hidrológica del Servicio Hidrológico Nacional realizó el análisis preliminar de Tormentas de Diseño para la ciudad de San Salvador, para diferentes periodos de retorno y diferentes duraciones de lluvia.

Para esta actividad, en primer lugar se analizó la distribución temporal de las lluvias registradas en las estaciones telemétricas mencionadas anteriormente, con lo que se determinó el patrón de lluvias en cada una de ellas. Este patrón de lluvias igualmente, ha ayudado a fortalecer el SAT que se está creando en la cuenca, al permitir un mayor conocimiento de la forma en que se distribuye temporalmente la lluvia en cada una de las tres estaciones que registra en tiempo real.

En segundo lugar, se realizó un análisis probabilístico de la información de intensidades máximas, determinando de esta forma, las intensidades máximas probables para diferentes periodos de retorno de acuerdo a la distribución probabilística de mejor ajuste.

Con la distribución temporal de las lluvias, y el análisis probabilístico de la información existente de intensidades de lluvia, se determinaron en forma preliminar las tormentas de diseño. Dado que la información de intensidades máximas está siendo rescata y

actualizada actualmente, esta nueva información generada será incorporada y nuevamente procesada para la generación definitiva de las Tormentas de diseño de la ciudad.

5. Puesta en funcionamiento de la estación telemétrica Belloso.

A partir de agosto del 2008 se ha puesto en funcionamiento la estación telemétrica Belloso, la cual transmite información en tiempo real tanto de lluvia como de nivel del río. La estación se encuentra ubicada en la zona sur del mercado Tinetti, contigua al parqueo que colinda con el boulevard Venezuela. Los fondos para la consecución y puesta en funcionamiento de la estación, han sido por parte de la ONG OXFAM, como apoyo al proyecto de Sistema de Alerta Temprana DIPECHO 5.

6. Ubicación y búsqueda de fondos para estaciones telemétricas de lluvia en tres zonas de la ciudad.

Como se ha mencionado anteriormente, actualmente son tres las estaciones de lluvia que tienen incidencia en San Salvador y que transmiten información en tiempo real. Se han determinado otras tres zonas de la ciudad, en las cuales deben ubicarse igual número de estaciones con información de lluvia en tiempo real, por lo que el Servicio Hidrológico está trabajando en la búsqueda de fondos para la compra de las estaciones.

Las áreas que deben ser cubiertas por las estaciones son las siguientes: La Cima- Santa Elena, Mejicanos y Tonacatepeque. Actualmente se encuentra en proceso de consecución de fondos a través del PREVDA para la estación de la Cima-Santa Elena.

7. Mapeo de zonas vulnerables actuales por inundación en la ciudad de San Salvador

Con el levantamiento de información recopilada en campo por el Servicio Hidrológico, junto con información que será suministrada por Geólogos del Mundo de la parte del Garrobo, se trazará un mapa de zonas vulnerables actuales por inundación en la ciudad de San Salvador. Esta actividad está planeada para ser realizada en el mes de junio de 2009.

8. Modelación Hidrológica del cauce del río Acelhuate

Con la información actualizada de curvas Intensidad Frecuencia Duración que se tendrá, junto con el análisis de tormentas de diseño que realiza el Servicio Hidrológico, se realizará la modelación hidrológica en tramos del río, para la obtención de hidrogramas de diseño para diferentes periodos de retorno, lo cual permitirá realizar una modelación hidráulica del cauce, y el posterior mapeo de las zonas de inundación para dichos periodos de retorno.

Por otro lado, a través de un modelo hidrológico (HBV) diferente al que se usará para la actividad mencionada en el párrafo anterior, se realizará otra modelación hidrológica

orientada al Sistema de Alerta Temprana de la cuenca, con el fin de obtener hidrogramas en diferentes puntos del cauce, con la información de lluvia en tiempo real (teniendo en cuenta las estaciones actuales de lluvia que transmiten y las posibles estaciones de las cuales se está buscando fondos).

9. Modelación hidráulica de tramos del río Acelhuate.

Para poder realizar la modelación hidráulica del río, es necesario realizar levantamiento topográfico de secciones transversales del cauce en las zonas identificadas como vulnerables a la inundación. En este sentido, el Servicio Hidrológico, ha establecido contacto con Geólogos del Mundo, los cuales pueden haber manifestado su intención de colaborar en el levantamiento de dicha información, con fondos que poseen.

10. Mapa de inundación en tramos del río Acelhuate.

Como resultado final del proceso, se espera trazar el mapa de inundación en los tramos vulnerables del río Acelhuate, lo cual junto con el mapa de zonas vulnerables permitirá identificar zonas críticas, que deben ser tenidas en cuenta para la planificación territorial de la ciudad.