

## **SERVICIO HIDROLOGICO NACIONAL**

### **I - CONSIDERACIONES SOBRE EL MAPA PRELIMINAR DE AREAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIONES**

El mapa de áreas susceptibles a inundaciones presentado por el SNET ha sido preparado en base a cuadrantes topográficos en escala 1:25,000 como una referencia cartográfica preliminar. Dicho mapa constituye una herramienta de planificación pero no puede ser utilizado para el diseño de obras, ya que esto implica la utilización de mapas en escalas que ofrecen mayor detalle, tales como 1:5,000 o 1:10,000, que están siendo trabajados actualmente.

Los principales criterios utilizados para la delimitación de las áreas en el mencionado mapa han sido las características topográficas de la zona, registros históricos de sitios donde se han reportado inundaciones y la imagen de satélite LandSat de Diciembre de 1998 (post-Mitch), en la que aparecen las huellas de inundaciones registradas durante el mencionado evento. En base a tales criterios, se presentan en el mapa las zonas susceptibles a inundaciones por encontrarse localizadas en las zonas aledañas a importantes ríos o playa y entre las cotas 0 y 10 msnm.

Como puede observarse, las zonas con mayores problemas de inundación se ubican en zonas que por su proximidad a los cauces o características topográficas particulares, sufren recurrentemente los impactos de dichos eventos, tal es el caso de las zonas bajas de las cuencas de los ríos Lempa, Paz, Jiboa, Grande de San Miguel, Goascorán y Planicie costera.

### **II - TERMINOS DE REFERENCIA PARA ESTUDIOS HIDROLOGICOS DE PROYECTOS EN ZONAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIONES**

Atendiendo a lo estipulado en los artículos 53 y 55, capítulo IV de la Ley de Medio Ambiente, referentes a las Contingencias, Emergencias y Desastres Ambientales, así como el artículo 76, incisos "b" y "c" del reglamento de la misma, y en cumplimiento de los artículos 2 y 3, incisos "a", "c" y "f" del Decreto Ejecutivo No. 96 de fecha 18/10/01, el SNET presenta algunas recomendaciones en cuanto al contenido mínimo que los Estudios Hidrológicos en zonas de susceptibles a inundación deberán presentar, así como las metodologías a utilizar.

#### **A) OBJETIVOS Y ALCANCES DE ESTUDIOS HIDROLOGICOS EN ZONAS POTENCIALMENTE INUNDABLES**

El objetivo de los Estudios Hidrológicos en zonas potencialmente inundables, es realizar los análisis correspondientes a fin de establecer el caudal de diseño para

el período de retorno adecuado, cota topográfica que alcanzará la lámina de agua correspondiente a dicho caudal y delimitación del área potencialmente inundable, con el propósito de identificar las poblaciones, servicios e infraestructura vulnerables, así como las medidas estructurales y no estructurales a implementar para la prevención y mitigación de impactos por eventos de crecida.

Los Estudios Hidrológicos e Hidráulicos deben llevarse a cabo a partir de información hidroclimatológica y topográfica de la zona de interés, y deben determinar la amenaza que puede generar el proyecto o a la que puede verse expuesto, de acuerdo a los niveles de inundación. De acuerdo a los resultados se recomendará o se rechazará el proyecto o se establecerán las medidas necesarias de mitigación.

## **B) CONTENIDO DE LOS ESTUDIOS HIDROLOGICOS E HIDRAULICOS EN ZONAS DE INUNDACION**

Si el proyecto a realizar se encuentra cercano a ríos y quebradas o dentro de las áreas incluidas entre las zonas de inundación presentadas en el mapa correspondiente, el estudio hidrológico correspondiente deberá contener como mínimo lo siguiente:

**b.1 Determinación del caudal máximo para el periodo de retorno adecuado de acuerdo a la importancia de la obra proyectada**, para ello debe llevarse a cabo utilizando como primera alternativa alguno de los métodos siguientes: a) análisis estadístico de frecuencia de caudales máximos en el caso de existir una estación hidrológica cercana a la zona de estudio con información histórica suficiente, b) métodos estadísticos de carácter regional de los valores máximos de lluvia o de crecida según metodologías de regionalización de precipitación o caudales, ó c) aplicación de un modelo de simulación hidrometeorológico lluvia – escorrentía.

Los métodos a) y b) son recomendados para ríos en los cuales no es importante realizar obras de contención o desviación de la crecida, mientras que el método c) es aplicable a los ríos donde los procesos hidrológicos a estudiar sean más complicados o la zona es de mayor importancia, así mismo, las técnicas de modelación pueden ser aplicadas cuando los datos hidrométricos y de crecidas encontrados no sean suficientemente extensos para poder aplicar las técnicas estadísticas de carácter regional mencionadas anteriormente.

La utilización de métodos aproximados debe limitarse únicamente a los casos en que no haya información hidrométrica disponible o suficiente para la aplicación de los mismos. Dado que el método racional tiene sus limitaciones en cuanto a área de aplicación y a que es un método empírico y no hidrometeorológico, no debe usarse para el análisis hidrológico en zonas de inundación.

Los períodos de retorno recomendados para estructuras menores son los siguientes:

<b>Tipo de estructura</b>	<b>Período de retorno (años)</b>
Alcantarillas de carreteras Volumnes de trafico bajos Volumenes de tráfico intermedios Volumenes de trafico altos	5-10 10-25 50-100
Puente sobre carretera Sistema secundario Sistema primario	10-50 50-100
Drenaje urbano Alcantarillas en ciudades pequeñas Alcantarillas en ciudades grandes	2-25 25-50
Drenaje de Aeropuertos Volumenes bajos Volumenes intermedios Volúmenes altos	5-10 10-25 50-100

Fuente: Ven Ten Chow – HIDROLOGIA APLICADA

El Servicio Hidrológico del SNET tiene prevista la realización de una Investigación sobre Metodologías para el Ordenamiento Territorial en zonas de inundación, que permita establecer criterios en cuanto a los tipos de infraestructura que pueden ser permitidos dependiendo del periodo de retorno del evento.

**b.2 Levantamientos Topográficos de las secciones transversales del río,** incluyendo las planicies de inundación en la zona del proyecto, como mínimo a cada 20 metros en un tramo no menor de 200 metros (100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo de la zona de interés). Esta información es indispensable para la realización del cálculo hidráulico.

**b.3 Modelación hidráulica con el fin de establecer los niveles que alcanzará el río o quebrada y determinar zonas de inundación.** La delimitación de las áreas inundables, se efectúa a través de un estudio hidráulico que identifique los niveles del agua en el río en función de diferentes períodos de retorno resultantes del estudio hidrológico. La modelación hidráulica puede realizarse con los modelos HEC-2, HEC-RAS u otro modelo unidimensional o bidimensional que permita establecer los niveles del agua en las secciones topográficas.

**b.4 Delimitación de las áreas de inundación.** La delimitación de las franjas del río sujetas a inundación para diferentes períodos de retorno, se hará a partir de las cotas máximas que alcanzará el nivel del agua de acuerdo al modelo de simulación hidráulica utilizado.

El Proyecto a ejecutar debe quedar fuera del área de inundación demarcada, o deben establecerse las medidas de mitigación necesarias para garantizar la seguridad de la población y de la estructura misma. El análisis de vulnerabilidad de la obra a inundaciones, debe realizado por un profesional especializado con base en los criterios mencionados, a investigaciones realizadas, a la normativa existente y a la experiencia.

### **C) EXPERIENCIA DEL CONSULTOR**

Los Estudios Hidrológicos de zonas de inundación deberán ser realizados por un Profesional especializado en Hidrología o Recursos Hídricos, con experiencia mínima de 5 años.

### **III – DEFINICIONES**

Para referencia, se presenta la definición de algunos términos de acuerdo al GLOSARIO HIDROLOGICO INTERNACIONAL, edición 1992:

**Avenida (Crecida):** Elevación, generalmente rápida en el nivel de las aguas de un curso, hasta un máxima a partir del cual dicho nivel desciende a una velocidad menor.

**Capacidad de cauce:** Caudal que puede circular por un curso de agua sin producir desbordamientos

**Desbordamiento:** Agua excedente que rebosa al sobrepasarse los límites normales del cauce de agua superficial.

**Inundación:** Desbordamiento del agua fuera de los confines normales de un río, o inundación por agua procedente de zonas que normalmente no se encuentran anegadas.

**Superficie inundada:** Superficie cubierta de agua cuando el caudal excede la capacidad del cauce o como consecuencia del represamiento del río aguas abajo.

**Planicie de inundación:** Terreno adyacente y casi al mismo nivel que el cauce principal que se inunda solo cuando el caudal excede la capacidad máxima de dicho cauce. También se denomina cauce mayor.

**Inundación por escorrentía local:** Crecida producida por el agua de lluvia que se estanca en o cerca del punto donde cae porque la capacidad del sistema de drenaje (natural o artificial) no es suficiente para la evacuación del agua caída.

**Periodo de retorno:** El período de retorno de un evento con una magnitud dada puede definirse como el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada.

**Suceso con periodo de retorno “n” años:** Magnitud de un hecho hidrológico, cuyo período de retorno es de n años

**Sección transversal de un río:** Sección de una corriente de agua perpendicular a la dirección principal (media) del flujo.