

**LIBRO:** PRY. PROYECTO  
**TEMA:** CAR. Carreteras  
**PARTE:** 1. ESTUDIOS  
**TÍTULO:** 06. Estudios Hidráulico-Hidrológicos para Puentes  
**CAPÍTULO:** 004. Análisis Hidrológicos

#### **A. CONTENIDO**

Esta Norma contiene los criterios generales para ejecutar los análisis hidrológicos que se indican en la Fracción E.5. de la Norma N·PRY·CAR·1·06·001, *Ejecución de Estudios Hidráulico-Hidrológicos para Puentes*, para determinar, con base en la información procesada según se establece en la Norma N·PRY·CAR·1·06·003, *Procesamiento de Información*, los gastos que han de utilizarse en el diseño del puente, de acuerdo con los periodos de retorno que se establezcan conforme a lo indicado en la Cláusula D. de esta Norma, con el propósito de elaborar el diseño hidráulico de puentes que realice la Secretaría con recursos propios o mediante un Contratista de Servicios.

#### **B. REFERENCIAS**

Es referencia de esta Norma, el *Reglamento sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte que Transitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal*, publicado por la Secretaría.

Además, esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES

DESIGNACIÓN

Ejecución de Estudios Hidráulico-Hidrológicos para Puentes .....	N·PRY·CAR·1·06·001
Procesamiento de Información .....	N·PRY·CAR·1·06·003
Procesamiento de Información .....	M·PRY·CAR·1·06·003
Análisis Hidrológicos .....	M·PRY·CAR·1·06·004

**C. ANÁLISIS HIDROLÓGICOS**

El Ingeniero o Contratista de Servicios analizará, como se indica en el Manual M·PRY·CAR·1·06·004, *Análisis Hidrológicos*, las características fisiográficas e hidrológicas de la cuenca en estudio, determinadas como se señala en las Fracciones C.1. y C.2. de la Norma N·PRY·CAR·1·06·003, *Procesamiento de Información*, para determinar los gastos que han de utilizarse en el diseño hidráulico del puente para el que se realiza el estudio, de acuerdo con los periodos de retorno que se establecen en la Cláusula D. de esta Norma y según las características de la estructura por diseñar.

Los métodos de análisis que pueden utilizarse, dependiendo del tipo y confiabilidad de la información disponible, son:

**C.1. MÉTODOS SEMIEMPÍRICOS**

Los métodos semiempíricos se aplican cuando se dispone de información que caracterice la precipitación, la que relacionada con las características fisiográficas de la cuenca en estudio, permite calcular la magnitud de los escurrimientos en el sitio donde se proyecte la nueva estructura, para los periodos de retorno que se establezcan.

Estos métodos arrojan resultados más confiables que los métodos empíricos, particularmente si la respuesta de la cuenca a una precipitación es rápida, se emplearán siempre que se disponga de información sobre las precipitaciones dentro de la cuenca en estudio.

Los métodos semiempíricos más comúnmente utilizados, que se describen en el Manual M-PRY-CAR-1-06-004, *Análisis Hidrológicos*, son:

### **C.1.1. Método Racional**

Para cuencas urbanas de hasta cero coma siete (0,7) kilómetros cuadrados y cuencas rurales de hasta trece (13) kilómetros cuadrados, aunque también se puede aplicar en cuencas hasta de cien (100) kilómetros cuadrados, considerando que el grado de confiabilidad disminuye al incrementarse el área.

### **C.1.2. Método de Ven Te Chow**

Este método, que fue deducido con base en los conceptos de hidrogramas unitarios e hidrogramas unitarios sintéticos, es probablemente el más confiable de los métodos semiempíricos, por lo que se aplicará siempre que sea posible, particularmente para cuencas hasta de veinticinco (25) kilómetros cuadrados, aunque también se puede aplicar en cuencas con áreas hasta de doscientos cincuenta (250) kilómetros cuadrados, considerando que a mayores dimensiones los resultados serán menos confiables. Para cuencas más grandes, cuyas corrientes no estén aforadas, es necesario comparar los resultados que se obtengan con los que se determinen mediante métodos estadísticos para otra cuenca aforada dentro de la misma región hidrológica, como se indica en el Manual M-PRY-CAR-1-06-004, *Análisis Hidrológicos*.

### **C.1.3. Método del Hidrograma Unitario Triangular**

Este método desarrollado por Mockus, estima el volumen de escurrimiento en cuencas de hasta doscientos cincuenta (250) kilómetros cuadrados, aunque también se puede aplicar en cuencas hasta de quinientos (500) kilómetros cuadrados, considerando que el grado de confiabilidad disminuye al incrementarse el área, según la clasificación a la que se refiere el Manual M-PRY-CAR-1-06-003, *Procesamiento de Información*, teniendo como dato de partida el tiempo de concentración de la cuenca.

#### **C.1.4. Método del Hidrograma Unitario Sintético de Snyder**

Este método surgido del estudio de cuencas en los Estados Unidos de América, es aplicable para cuencas rurales iguales a trece (13) kilómetros cuadrados o mayores, aunque también se puede aplicar en cuencas urbanas con un área entre cero coma siete (0,7) y trece (13) kilómetros cuadrados.

#### **C.1.5. Método del Hidrograma Unitario Sintético de Clark**

Este método considera el flujo a través de la cuenca en función de curvas isócronas, que unen los puntos con igual tiempo de traslado de una partícula de agua ubicada en el cauce principal y en los tributarios, aplicable para cuencas rurales iguales a trece (13) kilómetros cuadrados o mayores, aunque también se puede aplicar en cuencas urbanas con un área entre cero coma siete (0,7) y trece (13) kilómetros cuadrados.

### **C.2. MÉTODOS ESTADÍSTICOS**

Los métodos estadísticos se aplican cuando se dispone de los gastos máximos anuales medidos en las estaciones hidrométricas instaladas en la corriente en estudio o en corrientes vecinas de características fisiográficas semejantes y son los más confiables para determinar la magnitud de los escurrimientos en el sitio donde se proyecte la nueva estructura, de acuerdo con los periodos de retorno que se establezcan, por lo que se utilizarán siempre que sea posible.

### **D. PERIODOS DE RETORNO**

Los periodos de retorno que han de considerarse para determinar los gastos que se utilicen en el diseño del puente para el que se realice el estudio son:

#### **D.1. PERIODO DE RETORNO PARA EL GASTO DE CONSTRUCCIÓN**

El gasto de construcción ( $Q_{co}$ ), que es el máximo que ha de esperarse durante la etapa de construcción del puente por proyectar y que determina los tirantes correspondientes al nivel de

aguas de construcción (NAC), permitiendo la definición de los procedimientos constructivos y de las obras de desvío o protección, entre otras, se calcula para un periodo de retorno de cinco (5) años.

## **D.2. PERIODO DE RETORNO PARA EL GASTO TEÓRICO DE DISEÑO**

El gasto teórico de diseño ( $Q_{TDI}$ ), que hidrológicamente es el máximo que ha de esperarse durante la etapa de operación del puente por proyectar, se calculará para el periodo de retorno que se determine considerando el tipo, la vida útil y el costo de la estructura, el costo de sus posibles reparaciones y el riesgo que se puede aceptar de que la obra falle, así como las consecuencias de su colapso. Sin embargo, en términos generales, se seguirán los siguientes criterios:

- D.2.1.** Para puentes con longitud hasta de cien (100) metros en carreteras tipos “C” y “D”, según la clasificación del *Reglamento sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte que Transitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal*, el periodo de retorno será de cincuenta (50) años.
- D.2.2.** Para puentes con longitud mayor de cien (100) metros o de cualquier longitud en autopistas y carreteras tipos “ET”, “A” y “B”, según la clasificación del *Reglamento sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte que Transitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal*, el periodo de retorno será de cien (100) años.
- D.2.3.** Si se trata de grandes ríos, que se hayan canalizado para no afectar poblaciones importantes o zonas industriales, el periodo de retorno será el que se haya utilizado en el diseño de la canalización.
- D.2.4.** Para puentes en zonas con presencia de tormentas tipo ciclónicas en cualquier tipo de carretera, el periodo de retorno será de mil (1 000) años.

**D.3. PERIODOS DE RETORNO PARA GASTOS COMPLEMENTARIOS**

Con el propósito de valorar los efectos que se pudieran tener en la superestructura del puente o su cimentación, en el probable caso de que se presente durante su vida útil una avenida con un periodo de retorno mayor al considerado en su diseño hidráulico, es necesario calcular los gastos máximos para periodos de retorno de quinientos (500) y mil (1 000) años ( $Q_{500}$  y  $Q_{1\ 000}$ , respectivamente).



SCT

SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES

# SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS  
AV. COYOACÁN 1895  
COL. ACACIAS  
CIUDAD DE MÉXICO, 03240  
[WWW.GOB.MX/SCT](http://WWW.GOB.MX/SCT)

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE  
NUEVA YORK 115, 4º PISO  
COL. NÁPOLES  
CIUDAD DE MÉXICO, 03810  
[WWW.IMT.MX](http://WWW.IMT.MX)  
[NORMAS@IMT.MX](mailto:NORMAS@IMT.MX)