
Vulnerabilidad de estructuras de puentes en zonas de gran influencia de ciclones tropicales.

Informe de estudios Hidrológico Puente Río Culiacán

Elaborado por:
Instituto de Ingeniería
UNAM

Control documental

Información del documento

| | Información |
|--------------------------------|------------------------------------|
| <i>Numero de documento</i> | <i>Hidro-Culiacán</i> |
| <i>Elaboro</i> | <i>Ing. David Flores Vidriales</i> |
| <i>Fecha de Expedición</i> | <i>10/11/2017</i> |
| <i>Fecha de Última Edición</i> | <i>10/11/2017</i> |
| <i>Nombre del archivo</i> | <i>Hidro- Culiacán</i> |

Historia del documento

| Versión | Fecha | Cambios |
|------------|-------------------|-----------------------------------|
| <i>1.0</i> | <i>10/11/2017</i> | <i>Propuesta para comentarios</i> |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Contenido

| | |
|---------------------------------------|----|
| Informe general..... | 3 |
| Objetivo..... | 3 |
| 1.- Generalidades..... | 3 |
| 2.- Estudio Hidrológico | 4 |
| Observaciones..... | 4 |
| 3.- Estudio Hidráulico | 5 |
| Memoria de cálculo..... | 7 |
| 1.- Recopilación de información | 7 |
| 4.- Croquis de localización | 11 |
| 5.- Perfiles..... | 12 |

1

Informe general

Objetivo

El objetivo del estudio es obtener el gasto de diseño asociado a un periodo de retorno 100, 500 y 1,000 años, hasta el sitio donde se localiza el cruce, mediante la aplicación de métodos hidrológicos apropiados a las características de la cuenca.

1.- Generalidades

La corriente nace a 70.6 km del sitio de cruce y desemboca a 44.0 km, en el océano Pacífico"; dicha descarga no provoca influencia hidráulica en el cruce. El área de la cuenca drenada hasta el cruce es de 111.9 km² y pertenece a la Región Hidrológica No. 10 Sinaloa, según clasificación de la extinta SARH. Ver croquis de localización. En la zona del cruce, la vegetación se puede clasificar como de pastizales y cultivos y el terreno es sensiblemente plano.

El cauce en la zona de cruce es sensiblemente recto, estable y encajonado. El escurrimiento es de carácter perenne.

El período de lluvias en la región comprende los meses de junio a septiembre.

La precipitación media anual es de 668 mm.

2.- Estudio Hidrológico

Método aplicado Distribución de Probabilidades (Programa AX). Es importante mencionar que el gasto se determinó mediante la aplicación de 8 funciones de distribución de probabilidad, resultando la del método Exponencial una de las más adecuadas.

Información utilizada: Se utilizó información de gastos máximos aforados en la estación hidrométrica Chico Ruiz, ubicada a 23.5 km aguas arriba del sitio de cruce, sobre la misma corriente que se estudia. Asimismo, para la ubicación del cruce se utilizó la carta topográfica del INEGI, G13C51 Navolato, escala 1: 50,000.

Se obtuvo un caudal máximo hasta el cruce, de 2847.9 m³/s, asociado al período de retorno de 100 años.

Adicionalmente se determinaron los gastos para períodos de retorno de 500 y 1000 años, mismos que resultaron de 3843.1 y 4271.8 m³/s, respectivamente.

Observaciones (fuente de información, confiabilidad, etc.). El gasto obtenido es confiable, ya que la estación hidrométrica se ubica sobre la misma corriente que se estudia, a 6.7 km aguas arriba del cruce y cuenta con un registro de 52 años, en el periodo de 1960 a 2014. El gasto máximo aforado es de 1910 m³/s y se registró en el año de 1968.

Observaciones

El gasto obtenido es confiable, ya que la estación hidrométrica se ubica sobre la misma corriente que se estudia y cuenta con un registro de 32 años, en el periodo de 1976 a 2014. Los gastos máximos aforados son de 912 y 535 m³/s y se registraron en los años de 1989 y 2006.

3.- Estudio Hidráulico

Para realizar el estudio hidráulico se utilizó tres secciones hidráulicas que fueron levantadas en campo, en la siguiente tabla se presenta el resumen una vez que se han obtenido los resultados, es conveniente aclarar que el gasto calculado para un periodo de retorno de 1000 años se transitó el gasto por las secciones hidráulicas.

El gasto asociado a un periodo de 100 años se obtuvo al transitar el caudal obtenido del estudio hidrológico.

| Sección hidráulica Núm. | Ubicación | Velocidad m/s | Gasto obtenido en m ³ /s | NAME elevación en m. |
|-------------------------|---------------------------------|---------------|-------------------------------------|----------------------|
| 01 | 103.34 m aguas arriba del cruce | 3.34 | 2,853.46 | 94.130 |
| 02 | En el cruce | 3.47 | 2,858.07 | 93.822 |
| 03 | 95.50 m aguas abajo del cruce | 3.50 | 2,853.73 | 93.538 |
| PROMEDIO | | 3.44 | 2,855.09 | |

Se obtuvo un caudal máximo hasta el cruce, de 2,847.90 m³/s, asociado al período de retorno de 100 años, reportado en el estudio hidrológico, al transitarlo por sección-pendiente, se obtuvo un caudal promedio de 2,855.09 m³/s asociado a una velocidad de 3.44m/s.

El gasto asociado a un periodo de 1000 años se resume en la siguiente tabla.

| Sección hidráulica Núm. | Ubicación | Velocidad m/s | Gasto obtenido en m ³ /s | NAME elevación en m. |
|----------------------------|---------------------------------------|---------------|--|----------------------------|
| 01 | 103.34 m aguas arriba del cruce | 3.70 | 4,278.87 | 96.210 |
| 02 | En el cruce | 3.84 | 4,282.98 | 95.902 |
| 03 | 95.50 m aguas abajo del cruce | 3.94 | 4,279.31 | 95.619 |
| PROMEDIO | | 3.83 | 4,280.39 | |

Se obtuvo un caudal máximo hasta el cruce, de 4,280.39 m³/s, asociado al período de retorno de 1000 años, y una velocidad de 3.83 m/s.



Memoria de cálculo

1.- Recopilación de información

Localización y ubicación del cruce.

1. Carta topográfica del INEGI, G13C51 Navolato, escala 1: 50,000, editada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI.
2. Atlas de comunicaciones y transportes, del estado de Sinaloa, editado por la Coordinación General de Planeación, de la SCT.
3. -Boletín hidrológico correspondiente a la región hidrológica 10 "Sinaloa", editado por la extinta Secretaría de Recursos Hidráulicos.

Información hidrométrica de la corriente en estudio.

Gastos máximos anuales aforados en la estación hidrométrica "Chico Ruiz" localizada a 23.5 km aguas arriba del sitio de cruce, sobre la misma corriente que se estudia. La estación fue instalada por la SARH y los datos se obtuvieron del Boletín hidrológico.

1. Actualización de los datos hidrométricos obtenidos de la base de datos BANDAS, del IMTA-CONAGUA.

Con la información obtenida durante la visita de campo efectuada previamente a la realización del estudio, se localizó el cruce en la carta topográfica G13C51 Navolato, escala 1: 50,000 y en el plano de la región hidrológica correspondiente.

Debido a que se observó que la cuenca de aportación hasta el cruce es importante, se revisó el boletín hidrológico de la región 10 “Sinaloa”, y la base de datos BANDAS, para investigar sobre la existencia de estaciones hidrométricas que aforen la corriente en estudio.

Se encontró una estación cercana al cruce, que afora la misma corriente del río Pericos y se localiza aguas arriba del cruce, en el cruce de la carretera federal libre Culiacán - Guamúchil, con aforos de 1976 a 1989. Por lo anterior, se determinó utilizar la estación “Chico Ruiz”, ya que se cuenta con un registro suficiente para efectuar una distribución de probabilidades. Es importante mencionar que se encontró también otra estación, denominada Los Pericos, ubicada aproximadamente a 20 km aguas arriba del cruce, que cuenta con un periodo de registro menor, de 1960 a 1992, misma que se consideró menos confiable por la extensión del registro de gastos.

Debido a que sí se encontraron aforos de la corriente, para obtener la avenida máxima probable, asociada a un periodo de retorno de 100 años, y gastos complementarios de 500 y 100 años de periodo de retorno, se analizó la información de gastos máximos de la estación hidrométrica, mediante la aplicación entre otros, del método Exponencial y Gama 2P, al ser de las distribuciones de probabilidad con ajuste aceptable a la prueba de bondad de Mínimos cuadrados.

El cálculo del gasto hidrológico se elaboró en hoja de cálculo con el programa AX, que aplica los métodos: Exponencial, Gamma 2P, Gumbel 1P, Gumbel 2P, Log Normal, Nash, Normal y Pearson III. Los resultados se presentan en el apartado 3 de este capítulo. Cabe mencionar que los mejores resultados se obtuvieron para las distribuciones Exponencial, Gama 2P y Pearson III, eligiendo como la mejor la distribución Exponencial.

Datos de la estación hidrométrica:

CHICO RUIZ, SOBRE EL RIO PERICOS.

Área de cuenca drenada 385.8 km².

Coordenadas Longitud W 107° 45' 31.48"
 Latitud N 25° 07' 24.09"

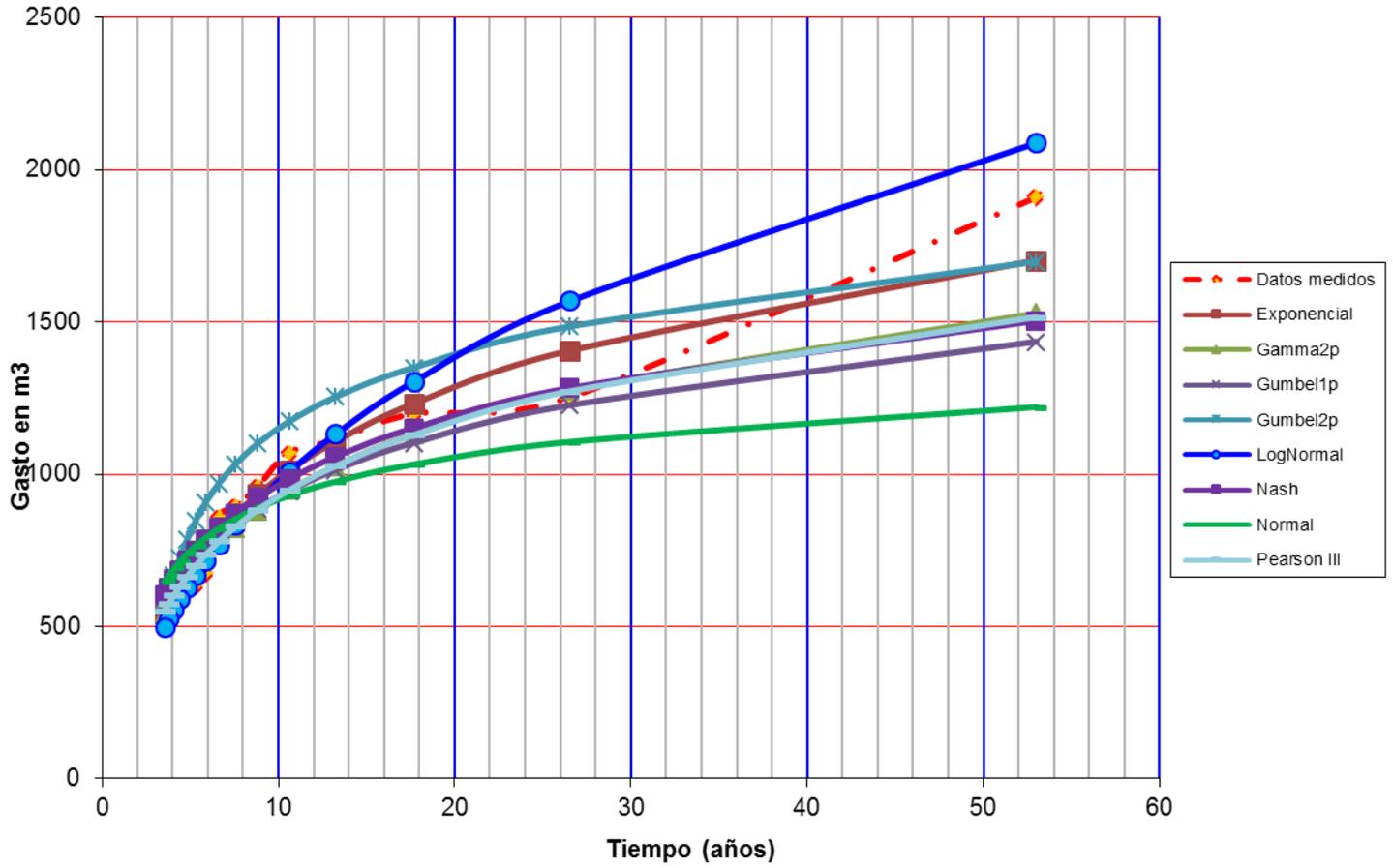
Ubicación: La estación hidrométrica se ubica en el Estado de Sinaloa, Municipio de Navolato, en el cruce de la carretera federal libre Culiacán – Guamúchil, con el río Pericos.

Objeto de su instalación: Conocer el régimen de escurrimiento del río para aprovechamientos futuros.

Se aplicó el programa de cálculo AX al registro de gastos máximos anuales aforados en la estación hidrométrica “Chico Ruiz”, de cuyos cálculos se obtuvieron los gastos que a continuación se resumen.

| Distribución | Q Tr=100 años | Q Tr=500 años | Q Tr=1000 años |
|--------------|---------------|---------------|----------------|
| Exponencial | 987.9 | 1333.1 | 1481.8 |
| Gamma2p | 889.6 | 1192.9 | 1325.6 |
| Gumbel1p | 818.7 | 1061.0 | 1165.1 |
| Gumbel2p | 950.7 | 1153.3 | 1259.4 |
| LogNormal | 1710.0 | 3111.2 | 3915.7 |
| Nash | 879.9 | 1144.2 | 1257.8 |
| Normal | 662.5 | 768.7 | 809.5 |
| Pearson III | 883.1 | 1178.9 | 1308.0 |

Gastos medidos y calculados.



4.- Croquis de localización



Figura 1 Croquis de localización

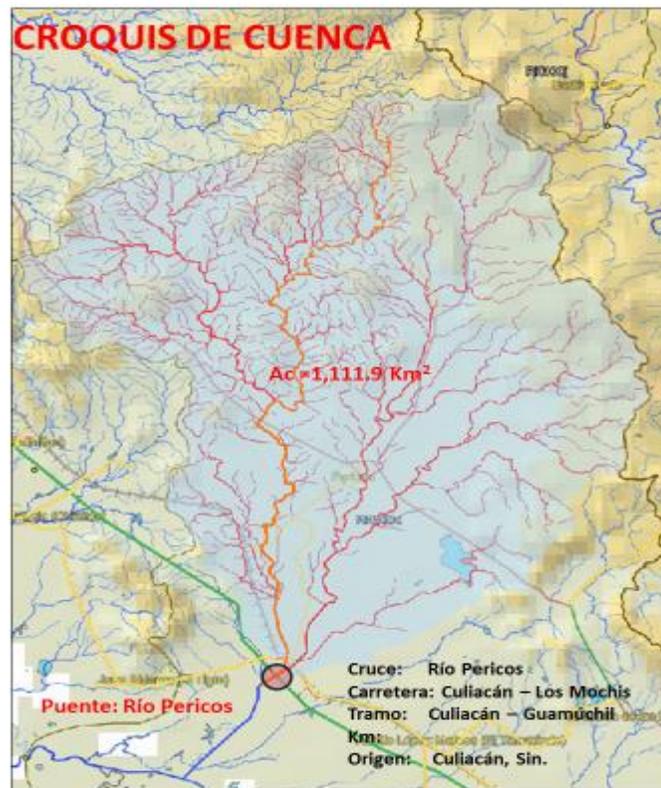


Figura 2 Croquis de la cuenca

5.- Perfiles

