

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El río Presidio tiene una dirección de oriente a poniente y cambia su curso, al llegar al poblado de Palmerito, Durango, donde adquiere una orientación suroeste o noroeste, con esta dirección penetra en el estado de Sinaloa, su curso es sinuoso y forma profundo cañones. El río atraviesa los poblados de Copala, Bajío Villa Unión y Barrón y desemboca en el Océano pacífico, donde da lugar a un estero somero denominado De Urias, el cual es de forma alargada. En el kilómetro 1193+7000 se encuentra el puente ferroviario vía Nogales Guadalajara en esa ubicación el fondo del cauce presenta arena muy poco limosa, café claro entre muy suelta y compacta como lo muestra la (Figura 1) lo que hace que el terreno sea erosionable.

Las fuertes lluvias ocasionaron el desplome de puentes esto provocó el interés en analizar el comportamiento del cauce y las consecuencias para las pilas, las afectaciones producidas son importantes ya que el funcionamiento hidráulico no es el mismo antes y después de su construcción.

En las condiciones actuales del cauce, el flujo bajo el puente del río Presidio, no es el mejor para las pilas. Por ello es importante corregir el cauce del río para detener el desplazamiento de las márgenes, lo que implica conocer los parámetros hidráulicos, geotécnicos y estructurales del puente.

Varios son los problemas al corregir los daños ocasionados por las grandes avenidas, pero lo más importante es mantener un equilibrio social, natural y de infraestructura para evitar daños a futuro.

El estudio plantea la corrección inmediata del problema para evitar la socavación en las pilas. Se presentará un criterio de corrección del río divagante, por medio del análisis de estabilidad de cauces, algunas de las soluciones son aparentemente sencillas, pero al

considerar una solución integrada que no afecta a los campesinos y propone una solución más económica y segura, es cuando se hace un balance general

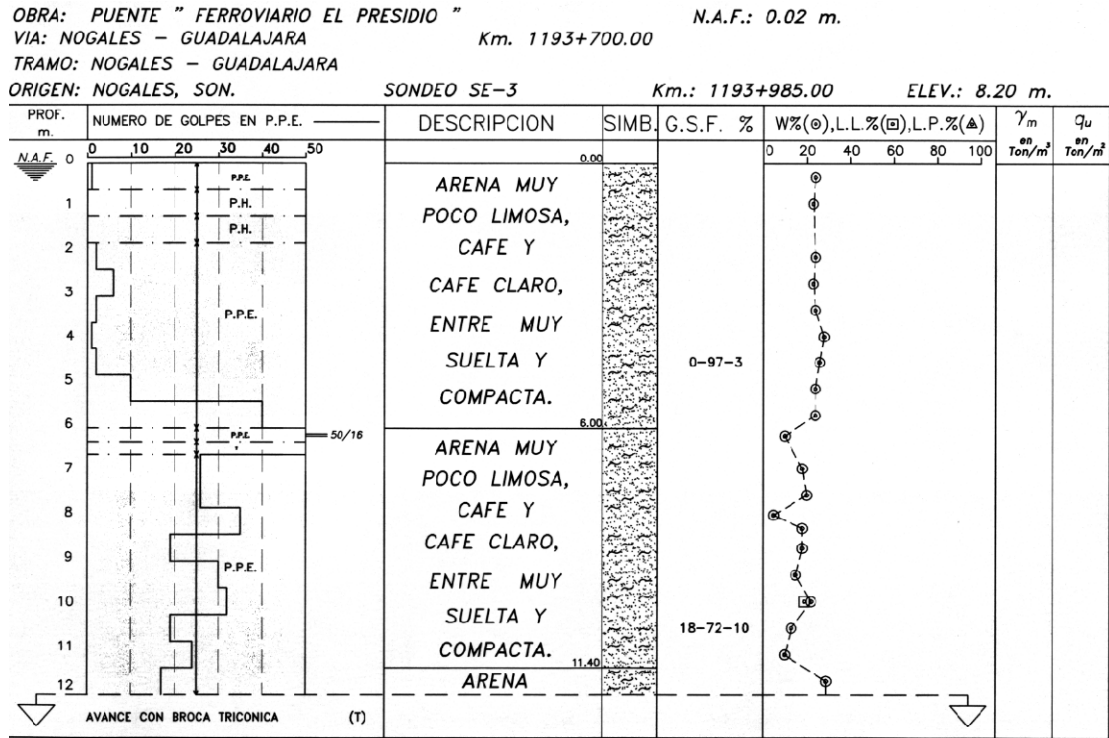


Figura 1 Sondeo numero 3 con descripción en el fondo del cauce.

1.1. Características topograficas del cauce

En la visita realizada en el mes de febrero del 2007, se observó que la llegada del agua al puente es muy esviada, actualmente la dirección de la corriente es paralela al puente, erosionando el terraplén de la margen derecha, esto se verifica con el levantamiento topográfico realizado por Ferromex en febrero del 2007 (ver Figura 2).

La región donde se localiza el río se encuentra en la cuenca del río El Salto y se caracteriza por la presencia de selvas medianas en el plano costero, presenta además bosques de encinos.

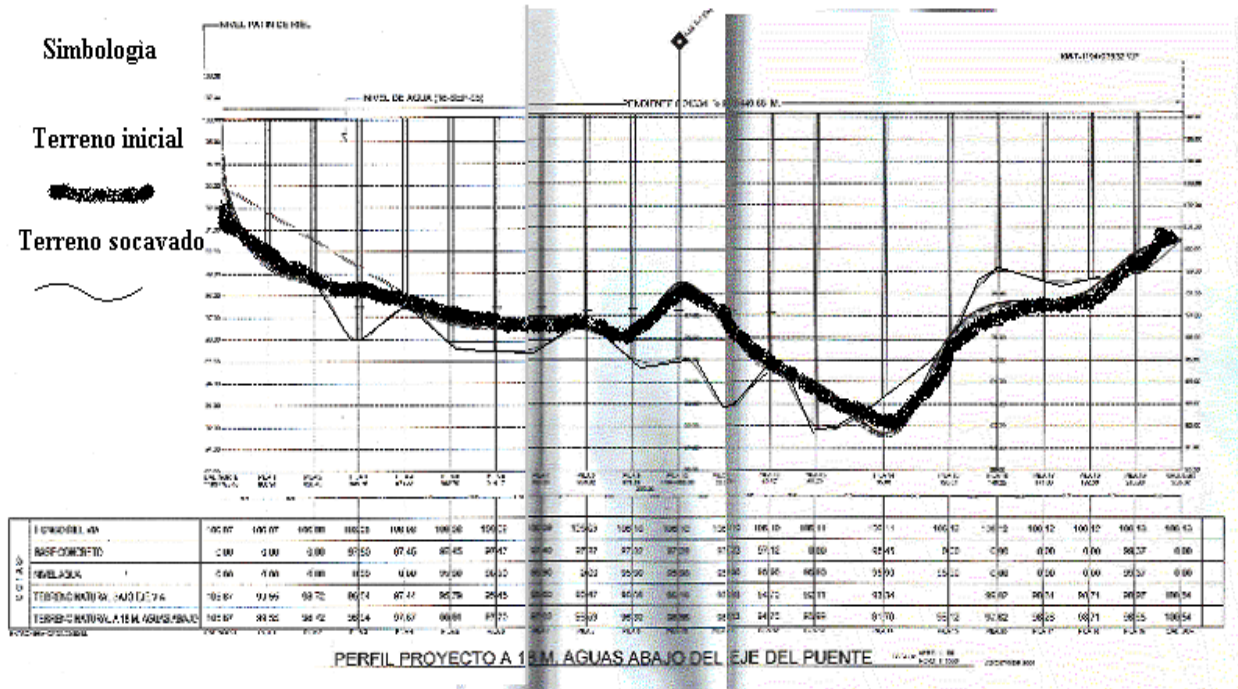


Figura 2 Levantamiento Topográfico del cauce antes y después de la socavación.

1.2. Antecedentes históricos

El 18 de enero de 1993 se presentó una avenida extraordinaria que provocó el colapso de los claros entre las pilas 13 y 15 estos se reconstruyeron empleando caballetes de concreto con cimentación profunda. En la información de un reporte elaborado por ello, se propuso protegerla con dos bancos metálicos, (ver Foto 3)

Es muy probable que el desplome ocurriera en 1998, la pila ya contaba con anillos de pilas de protección. Aparentemente. Las acciones mencionadas hasta el momento han detenido el asentamiento.



Foto 3 trabajos para reparar la pila numero 12

El 16 de septiembre de 2006 el huracan “Lane”, provocó el colapso de la pila 11 a consecuencia de la socavación.

En particular es importante señalar que en particular, para la pila 11, ya se habían realizado previamente trabajos de protección (1992 - 2003) (Ferromex 2006). A continuación se cita una parte del reporte técnico sobre estos trabajos.

“Trabajos Realizados en la Pila No. 11 en el año 2003, en el Puente "Presidio" Km.-1193+75.

Haciendo un poco de historia esta pila se protegió en el año de 1992, Primero; colocando tubos metálicos; se hincaron 25 tubos alrededor para cerrar con una "plancha" de concreto, posteriormente se hincaron ataguías metálicas formando una "cortina" alrededor de la pila, todo esto con el fin de protegerla de las constantes socavaciones a que esta sometida en las crecientes del río (Foto 4).

Revisando la socavación en el año 2003, se pudo apreciar que ya estaban al descubierto los pilotes de madera que van hincados abajo de la pila, llevan 14 pilotes por cada pila, así mismo los 25 tubos metálicos que rodean esta pila, se midió la socavación y esta tenía 1.20m, por lo cual se optó por rellenar toda el área con concreto ciclópeo de $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$, abajo de la pila y hasta 1.70 m por fuera, sirviendo las ataguías metálicas como cimbra, en paralelo se rentaron dos tractores D-9, los cuales hicieron trabajos por 240 hrs. en el cauce abajo del puente, retirando todos los árboles muertos atorados en las pilas y rellenando con el mismo material las socavaciones presentadas en las pilas centrales. “



Foto 4 Pila No. 11, actividades realizadas en 2003

1.3 Estabilidad del cauce

En condiciones normales todos los tramos de todos los ríos han alcanzado un cierto grado de equilibrio, esto significa que si no se modifican de manera artificial, uno o varios parámetros que intervienen en esa condición de estabilidad el agua y los sedimentos continuarán escurriendo de la forma en la que la hacen.

Si se modifican en forma natural o artificial algunos parámetros, con el tiempo y lentamente, el tramo del río cambiará a una nueva condición de equilibrio. Algunos parámetros fundamentales son la pendiente, el diámetro representativo del material en el lecho del cauce y la resistencia de la erosión en las márgenes. Se debe considerar la intervención del hombre ya que las constantes invasiones a las márgenes del cauce provocan la explotación de algunos materiales útiles para la construcción y como consecuencia debilita y desequilibra el flujo del río. Algunas de las causas más comunes que modifican el curso son:

- Cambio en el río por el corte de meandros
- Movimiento telúrico que cambia la configuración del terreno
- Factores humanos (construcciones, deforestaciones, usos agropecuarios)
- Cambios de pendiente por el aumento de sedimento dentro del cauce
- Cambio en los gastos líquidos provocados por avenidas (artificiales o naturales)

Sin embargo, existen más variables que influyen en la divagación y desequilibrio del cauce. Se tendrá que considerar que cuando se construya alguna obra en los ríos, se alterará su equilibrio y como consecuencia se estimarán daños y modificaciones antes y después de la construcción de la obra.