

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INSTITUTO DE MECÁNICA DE FLUIDOS



**INSPECCIÓN DEL DIQUE MARGINAL DEL RÍO
TUY EN LA POBLACIÓN DE EL CLAVO
(ESTADO MIRANDA)**

JUNIO 2003

Ing. David Pérez Hernández
Ing. Nemer Nemer N.
Ing. Giannina Paredes G.

1. Introducción

La población de El Clavo está situada en el Municipio Acevedo, región Barlovento del Estado Miranda (Figura 1), aproximadamente a 22 km al este de Caucagua. La población se encuentra asentada en la margen izquierda del Río Tuy por lo que es susceptible de sufrir inundaciones de las cuales la protege un dique marginal, construido a finales de la década de 1960.

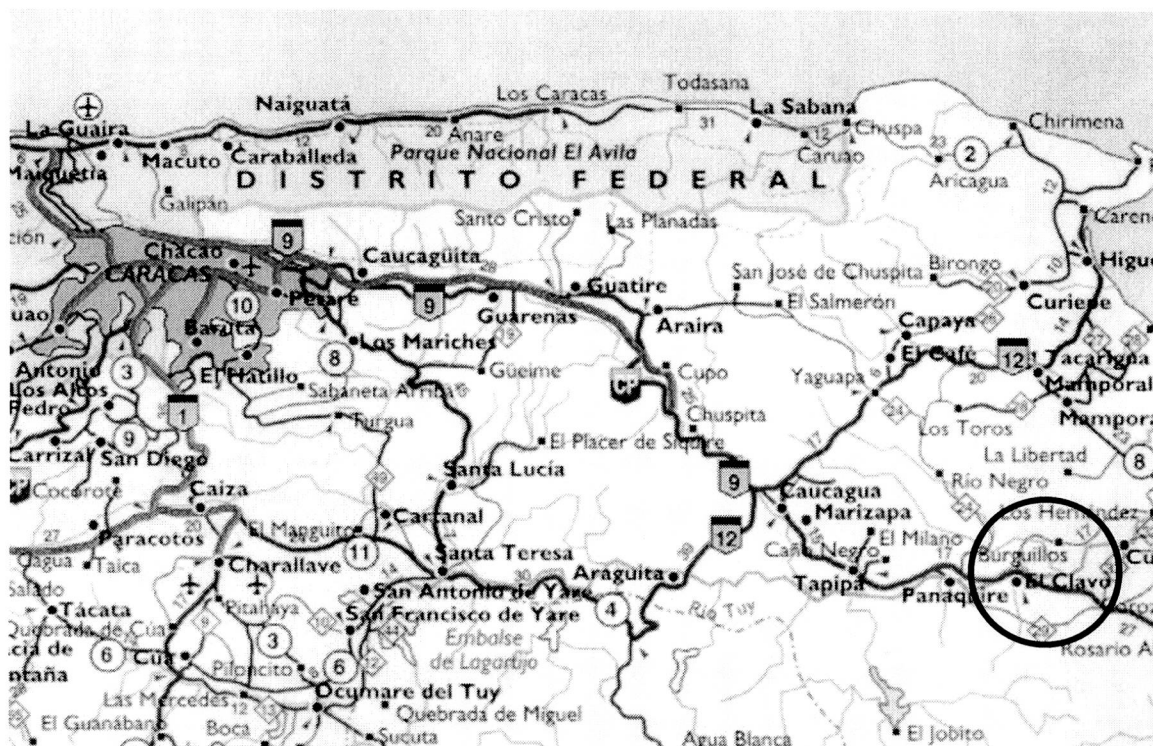


Figura 1. Ubicación regional de El Clavo

A solicitud de miembros de la comunidad de El Clavo ante la dirección del Instituto de Mecánica de Fluidos de la UCV (IMF-UCV), se comisionó a los ingenieros Nemer Nemer, David Pérez Hernández y Giannina Paredes para realizar una inspección al sitio a fin de evaluar las condiciones actuales del dique marginal el cual presenta problemas de erosión.

Este informe presenta una descripción del problema así como la propuesta de soluciones prácticas, eficientes y de bajo costo que permitan atenuar los efectos de la erosión fluvial en el dique. Adicionalmente se presenta una descripción de la obra existente y se hace una descripción del tramo fluvial.



2. Antecedentes

Según los pobladores, entre finales de los 60 y primera mitad de los 70 el cauce del río fue rectificado y se construyó la primera etapa del dique marginal con una altura de aproximadamente 2 m sobre la cota de la margen izquierda del río. Posteriormente en los años 80 la altura fue incrementada aproximadamente a 4 m y su longitud se extendió desde la carretera Nacional en el sector de Hacienda Santa María hasta el sector Hacienda La Reforma, también sobre la Carretera Nacional, 2 km al oeste del Puente El Samán.

Chomiak (2002), menciona que la mayor creciente ocurrió en noviembre de 1975, ocasionando pérdidas materiales considerables. En la misma referencia se indica que las cotas de agua alcanzadas durante esta crecida determinaron la cota superior del complemento del dique.

3. Descripción del tramo fluvial y planteamiento del problema

La población de El Clavo se encuentra confinada por la vía troncal número 9 y el dique artificial construido a fin de proteger la población de las frecuentes inundaciones causadas por el Río Tuy. Como se mencionó en el ítem anterior, entre las décadas del 60 y 70 se desvió el curso del río y se construyó una primera etapa del dique marginal. Según se puede observar en la carta 6946-I-SO (Figura 2) de la antigua Dirección de Cartografía Nacional del Ministerio del Ambiente, el desvío consistió en el corte de dos meandros que se aprecian ahora como dos madrevejas. Este corte implicó que en este sector el cauce experimentara una reducción de su longitud en una proporción de 3:1, lo cual se traduce en un incremento de la pendiente local. En consecuencia sería de esperarse un incremento de la capacidad de arrastre de sedimentos y una activación de la erosión en el sector. Este efecto ha sido favorecido por el carácter fino y erosionable de los materiales aluviales y por las altas velocidades de flujo experimentadas por el río en época de crecientes.

Cabe señalar que en el tramo en estudio las riberas y la planicie fluvial se encuentran provistas de vegetación de gramíneas y arbustos que proveen una protección eficiente ante el flujo. Es en los taludes que no disponen de esta protección en donde la acción erosiva se evidencia, como indica la Figura 3.

Como consecuencia del corte de meandro, el proceso erosivo en la base del dique ha contribuido a inestabilizar el talud y dado que esto ocurre en una zona con cierta curvatura, el río tiende a producir deposición en su margen derecha, formándose una incipiente barra de punta actualmente estabilizada por vegetación de gramíneas, como se observa en la Figura 4. Como efecto complementario, la acumulación de troncos de árboles (caramas) en el lecho favorece la migración lateral del río hacia las márgenes, con lo que el ataque al dique se acentúa. Adicionalmente, la construcción de un suplemento al dique original hace pensar que su estructura no sea monolítica.

Se observa la colocación de escombros (Figura 5) en el sector donde es visible la mayor acción erosiva. Esto hace que el efecto se acentúe por la restricción al crecimiento de vegetación, favoreciendo la turbulencia local y la remoción de la fracción fina del talud.



Figura 4. Barra de punta en la margen derecha.

4. Soluciones posibles

El problema de la erosión del talud es de carácter local, determinado por las causas antes descritas y las medidas deben orientarse hacia la protección de la margen. Estas medidas deben crear los menores efectos sobre el alineamiento y geometría transversal del cauce.



Figura 5. Escombros depositados en el talud.

Las medidas pueden agruparse en preventivas y constructivas.

Medidas Preventivas:

- Remover los escombros y desechos sólidos de los sitios erosionados.
- Evitar la disposición de escombros y desechos sólidos en las márgenes.
- Evitar el aprovechamiento de las bermas con fines agrícolas, puesto que ello contribuye a acelerar la erosión.
- Reforestar las zonas erosionadas con gramíneas típicas de la región.

Medidas Constructivas:

Colocar estructuras flexibles del tipo Kernell Jacks que se orienten con la corriente y retengan contra el talud restos de vegetación. Esta medida mitiga notablemente la erosión al reducir la velocidad del río e inducir la deposición de sedimentos.

Los Kernell Jacks son estructuras de muy bajo costo, que consisten en crucetas fabricadas con tres ángulos de acero de 4" o en su defecto con estantillos metálicos para

cercas, como se aprecia en las Figuras 6 y 7. Estas crucetas deben rigidizarse y unirse entre sí con alambre de calibre suficiente. Una vez ensamblada la serie de crucetas, la corriente la orientará sobre la margen a proteger, tomando en cuenta que el extremo aguas arriba debe ser fijado a tierra.

En la Figura 8 se observa el efecto final deseado.



Figura 6. Detalle de una serie de Kernell Jacks colocados en Verde River, Arizona, USA.
(Fuente: <http://www.tostreams.org>).

La colocación de material de relleno en la zona erosionada no es una solución permanente para resolver el problema de erosión del dique, dado que éste sería fácilmente removido por el flujo. Tampoco procede la creación de un nuevo curso hacia la margen derecha actual (inundable), puesto que en aguas altas el dique sería igualmente sometido a la acción erosiva del flujo.



Figura 7. Vista de una serie de Kernell Jacks colocados en Blue River, Kansas, USA.
(Fuente: <http://www.tostreams.org>).

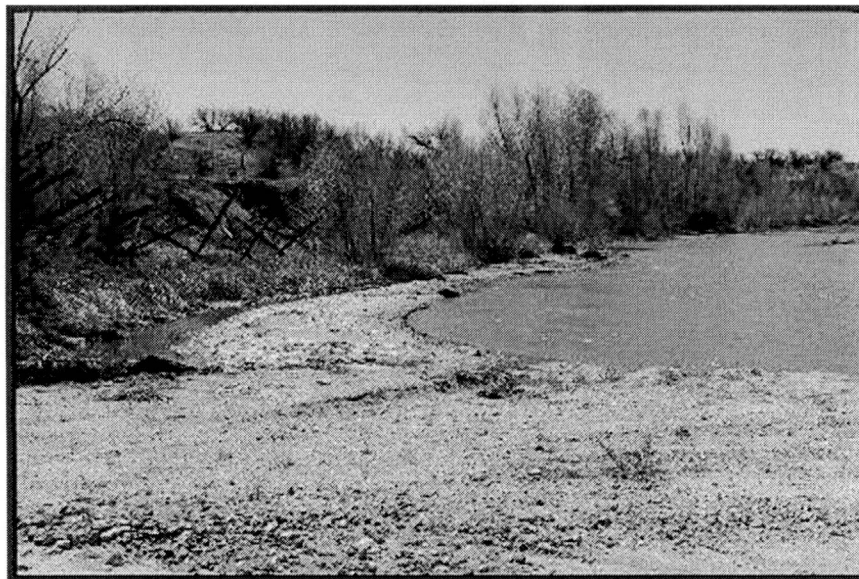


Figura 8. Efecto final de la colocación de Kernell Jacks en Santa Cruz River, Arizona, USA. Nótese la deposición de sedimentos inducida por los jacks en la margen externa de la curva. (Fuente: <http://www.tostreams.org>).



5. Recomendaciones

En caso de no ser efectiva la protección de márgenes propuesta, se requerirá de otro tipo de solución más costosa (tablestacado, enrocado, bolsacreto, etc), para lo cual deberán realizarse estudios geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos y topográficos.

6. Referencias

Chomiak, Z., *Informe Fotográfico Condiciones Actuales del Dique de Protección en la Población de El Clavo. Región Barlovento. Estado Miranda.* Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, Dirección General de Equipamiento Ambiental, Dirección de Estudios y Proyectos. Mayo 2002.