

EVALUACIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN SAN JOSÉ DEL GUAVIARE, COLOMBIA

Danny Orlando Naranjo Lasso
 Universidad Distrital Francisco José de Caldas
 E-mail: donaranjol@udistrital.edu.co

Introducción

La fuerte dinámica que se presenta en la curva externa de uno de los meandros de río Guaviare donde se localiza el casco urbano del municipio de San José del Guaviare por procesos de erosión y sedimentación ha generado variaciones morfológicas importantes en todo su entorno que han amenazado la estabilidad de las orillas de la población y el estrangulamiento del mismo.

En la evaluación de alternativas de obras de protección para la población, se presenta una tipología de obras de estabilización de orilla conformadas por un enrocado de protección y una cortina de pilotes, y un campo de tres espolones como obras de encauzamiento.

Así mismo se presentan los resultados del monitoreo de su funcionamiento.



Figura 1.- Meandro de San José del Guaviare

Estudio geomorfológico

En la zona predomina la erosión lateral sobre la erosión de fondo, especialmente en aguas altas. Los procesos erosivos se reflejan especialmente en las partes exteriores de las curvas de los meandros, generando desprendimientos o deslizamientos traslacionales por pérdidas de apoyo en la base al erodarse los materiales granulares. Los resultados del estudio de fotointerpretación con fotografías de diferentes épocas y con referencia en la localización de las secciones topobatómetricas realizadas, identificaron los cambios morfodinámicos de las orillas y sectorizaron las márgenes de acuerdo con los niveles de estabilidad frente a la socavación lateral.

Sobre la margen derecha, en el inicio del casco urbano, donde se localiza el Barrio Buenavista de San José al inicio de la curva externa del meandro, se presentan procesos erosivos que afectan la estabilidad del municipio, como resultado del ataque frontal de las líneas de flujo por aumento de velocidades generado por la contracción del cauce, los cuales han sido un poco atenuados por la composición estratigráfica arcillosa de las orillas y por los enrocados existentes en algunos tramos de las márgenes.

Estudio Hidráulico

Con base en proyecciones hidrológicas realizadas por IEH-GRUCON que adelantó el ajuste a los diseños de las obras de encauzamiento en el sector de inicio del meandro, aguas arriba de la población, obras que se construyeron en el año 2003, se realizaron los análisis de niveles y caudales máximos para diferentes períodos de retorno a partir de los registros históricos de las estaciones IDEAM de Puerto Arturo y San José del Guaviare.

Para hallar los parámetros de dinámica fluvial en el tramo del meandro del río Guaviare en San José del Guaviare, se evaluaron los estudios realizados y especialmente el realizado por el Consorcio CARIBE donde se utilizó el Modelo Matemático denominado Hec-Ras utilizando las secciones transversales al cauce y el caudal máximo considerado de 100 años de retorno.

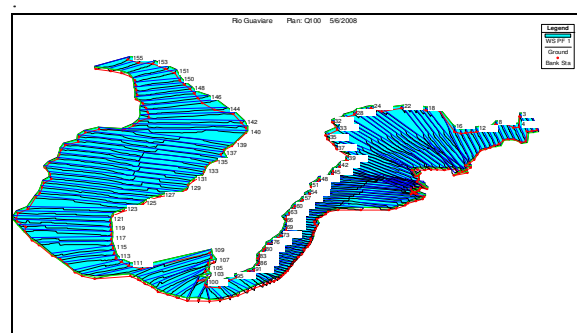


Figura 2.- Modelación con HEC-RAS

Estudio de Erosión y Socavación

Para hallar la magnitud y características de las protecciones y su evaluación a partir del comportamiento de la dinámica del flujo durante la ocurrencia de crecientes máximas en el río Guaviare, se evaluaron diversos métodos (fuerza tractiva permisible y método del factor de seguridad) con base en los resultados de la caracterización hidráulica del Modelo Hec-Ras, en las secciones transversales donde están previstas las obras de protección, principalmente los parámetros dinámicos y los esfuerzos actuantes del flujo tanto en el lecho como en las márgenes.

Se calculó la condición crítica de socavación en curvas con la fórmula de Ripley. Así mismo el cálculo de la socavación general y transversal máxima por el método de Lischvan-Levediev para la profundidad máxima o del thalweg en cada sección transversal a lo largo del cauce del río Guaviare en el tramo de estudio.

Obras de Protección

En la etapa de diseño se consideraron las variables requeridas, caudales característicos, fluctuación de niveles, magnitud de velocidades, procesos geomorfológicos, esfuerzos cortantes y características geotécnicas del talud.

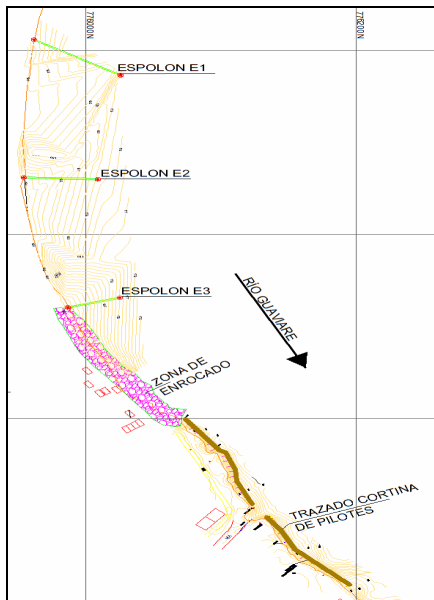


Figura 3.- Obras de Estabilización y Encauzamiento

De acuerdo con los análisis realizados se diseñó un enrocado de protección en el primer tramo, una estructura de estabilización marginal en el segundo tramo, conformada por una cortina de pilotes con diámetro de 7 pulgadas arriostros entre sí en tramos con tuberías de 7 pulgadas de 12 m. de longitud, con un relleno en bolsacretos, colocados en hileras en su cara de contacto con el río sobre una malla galvanizada de triple torsión para evitar la socavación local que pueda presentarse durante la etapa constructiva y material común o enrocado en su espaldar con el talud sobre una tela geotextil.

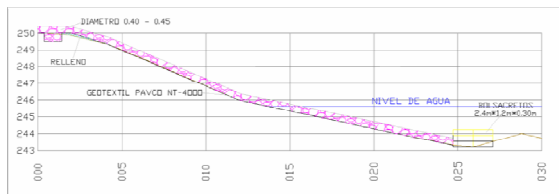


Figura 4.- Enrocado de Protección

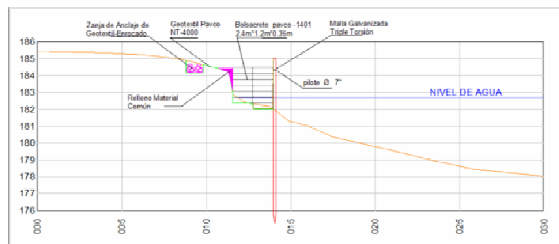


Figura 5.- Cortina de Pilotes Marginal

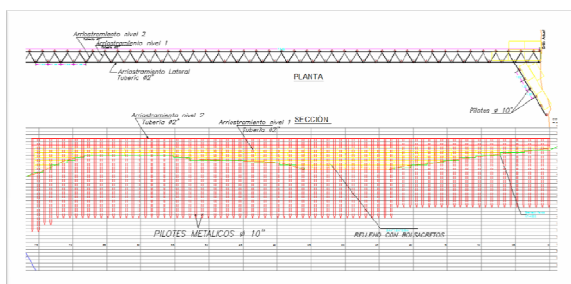


Figura 6.- Espolón Característico

Así mismo se diseñó un campo de tres espolones permeables como obras de encauzamiento conformados por dos hileras de pilotes metálicos debidamente arriostros con bolsacretos confinados en su interior en un 60% de su volumen.

Monitoreo

Se observó la efectividad de la protección longitudinal construida con enrocado y cortina de pilotes donde se encuentra concentrada la gran mayoría de la ciudad.



Figura 7.- Cortina de Pilotes y Enrocado

Del tablestacado conformado con pilotes y bolsacretos, se pudo observar que los caudales que transitan en aguas altas están haciendo afectación erosiva en un sector comprendido entre el tablestacado y el muelle de embarcaciones mayores, el cual no se construyó por limitaciones económicas.

Se observó que la batería de los espolones construída ha trabajado adecuadamente frente del barrio Buenavista encauzando el cauce principal hacia el centro del río Guaviare pero se pudo apreciar que el lleno de los núcleos se ha desocupado y además el Espolón E1 presenta arqueada la cabecera del mismo por lo cual se debe recuperar y así mismo adelantar el lleno de estas estructuras hasta la cota de diseño.

Conclusiones

El enrocado y la cortina de pilotes construidos demostraron su eficiencia para contrarrestar los efectos erosivos del río Guaviare frente al casco municipal.

El campo de espolones cumplieron su función de encauzamiento del río alejando de las orillas de la población el flujo concentrado erosivo y su deterioro corresponde a las cargas de trabajo de estas estructuras especialmente en el tránsito de las crecientes.

Referencias Bibliográficas

Ieh-Grucon (2001). Informe Técnico IT - 01, “Estudio y Diseño de Obras de Protección y Mitigación contra la Erosión en el Meandro San José del Guaviare”.

Ingeproyect Ltda. (2007). “Estudios y Diseños de Obras de Protección en San José –Guaviare”.

Consorcio Caribe (2008). “Consultoría para Ajuste y/o Elaboración de Diseños para la Construcción de Obras de Protección. Municipio de San José del Guaviare”.