

## **PREFACIO**

Este trabajo surge a partir de un requerimiento de la Universidad del Valle de Guatemala, en donde para culminar la carrera de licenciatura en Ingeniería Civil, es necesario presentar un trabajo de graduación.

Escogí el tema de “Prevención de deslizamientos de tierra provocados por la erosión de los crecidos del río Platanitos” porque toca un punto frágil dentro de la estructura guatemalteca, en donde varias instituciones públicas toman medidas reactivas y no preventivas, como debiera hacerse. El objeto es en parte, hacer conciencia de la diversidad de riesgos que existen en un país como nuestra Guatemala, y de las diversas acciones que se deben tomar no únicamente para evitar catástrofes en infraestructuras, sino para salvaguardar el tesoro más importante, la población.

No está demás recordar el efecto en cadena que puede llegar a tener una correcta aplicación de medidas, porque no está lejos del conocimiento que una medida preventiva es mucho más económica que una reactiva, y dicho ahorro podría ser utilizado en desarrollo.

Quisiera agradecer a mi familia, a mis papás, Julio César y Maritza y mis hermanos, Julio y Guicho, por su amor y apoyo incondicional; así también a Jessie por toda la ayuda y dedicación a la elaboración de este trabajo.

Así mismo quiero presentar mis agradecimientos al Ing. Carlos Liquez y al señor Guillermo Rodríguez, ambos me guiaron para presentar este informe. El personal del INSIVUMEH, que me facilitó distinta información.

Por último, le quisiera agradecer al ser más importante, Dios, por darme vida y salud para la elaboración del presente trabajo.

## RESUMEN

Los gaviones son contenedores de piedras retenidas con malla de alambre. Se colocan a pie de obra desarmados y, una vez en su sitio, se rellenan con piedras. Existen varios tipos: el gavión tipo caja, el gavión saco y el colchón reno. Las estructuras hechas de gavión tienen características que facilitan su uso en ríos para controlar la erosión y proteger las márgenes del mismo.

La situación anterior fue necesario aplicarla en el río Platanitos, aguas abajo del puente Neto, con la construcción de muros laterales, y dique y contradique, éstos últimos revestidos en concreto para proteger la estructura de los desechos acarreados por la corriente del mismo río.

Con el uso de geotextil en el dique se busca lograr sedimentación, que provocará la estabilización de la pendiente del río Platanitos al subir el nivel del agua.

Es importante en el proceso constructivo tener varias consideraciones, como la importancia del llenado del gavión, el uso del geotextil entre la estructura de gaviones y el suelo, personal calificado en el proceso de amarre, entre otras.

## CONTENIDO

	Página
PREFACIO .....	v
RESUMEN .....	vii
LISTA DE CUADROS .....	ix
LISTA DE ILUSTRACIONES .....	x
Capítulos	
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. EL GAVIÓN .....	3
III. SITUACIÓN DEL PUNTO DE DISEÑO .....	28
IV. DISEÑO DE LAS ESTRUCTURA EN EL RÍO PLATANITOS ....	48
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	99
VI. BIBLIOGRAFÍA .....	102
VII. APÉNDICES .....	105

## LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
2.1 Dimensiones del gavión tipo caja .....	5
2.2 Dimensiones del gavión tipo saco .....	7
2.3 Dimensiones del colchón reno .....	9
3.1 Información general de la cuenca del río María Linda .....	29
3.2 Características de las estaciones meteorológica usadas para los análisis de lluvias en la cuenca en estudio .....	30
3.3 Variación interanual promedio de las lluvias mensuales y los rangos (máximos y mínimos) de la lluvia mensual observados en la estación INSIVUMEH .....	30
3.4 Estaciones hidrométricas usadas en el análisis regional de crecidas .....	33
3.5 Caudales estimados, para la cuenca del río Platanitos, en base a la curva envolvente regional de frecuencia.....	34
3.6 Valores de lluvia máxima en 24 horas asociadas a diferentes períodos de retorno en base a las series indicadas y las distribuciones que mejor se ajustan .....	36
3.7 Caudales pico estimados (QTr), para la cuenca del río Platanitos, en base al método del SCS utilizando lluvia en 24 horas (PTr) .....	38
3.8 Caudales pico estimados (QTr), para la cuenca del riachuelo de Santa Rosita, en base al método racional.....	39
4.1 Datos sobre el muro (Camadas) .....	85

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración	Página
2.1 Gavión tipo caja .....	4
2.2 Gavión tipo saco .....	6
2.3 Colchón Reno .....	8
2.4 El gavión como estructura armada .....	11
2.5 Prueba de flexibilidad al gavión armado .....	12
2.6 Ejemplo de permeabilidad y drenaje de la estructura .....	13
2.7 Personal armando gavión tipo caja .....	14
2.8 Fotografía tomada en 1956 de muro de gavión en la población de Torre de Passeri, Italia .....	15
2.9 El muro de contención de la Figura 2.8 en 1986 .....	15
2.10 Sistematización de una pendiente en el poblado de San Miniato, Italia en 1969 .....	16
2.11 Fotografía a los 17 años (1972).....	17
2.12 En 1987 , la obra se encuentra integrada en el ambiente natural.....	17
2.13 Muro de gravedad en gavión .....	19
2.14 Muro lateral sobre el canal navegable Cape May, New Jersey, EEUU. ....	20
2.15 Presa en Yugoslavia 1975, el vertedero ha sido recubierto con concreto.....	21
2.16 Estructura sobre el arroyo Pedregoso en Argentina.....	22

2.17 Espigones en Cattaragus Creek en Nueva Cork, EEUU.....	24
2.18 Protección realizada en Puerto Rico (1986) .....	25
3.1 Representación gráfica del Cuadro 3.3 .....	31
3.2 Mapa geológico de la zona en estudio .....	41
3.3 Distribución de epicentros de 1984 a la fecha .....	46
3.4 Zona ampliada del departamento de Guatemala .....	47
4.1 Método del equilibrio límite .....	49
4.2 Peso propio de la cuña .....	49
4.3 Variación de $E_a$ con $\rho$ .....	50
4.4 Superficie de empuje .....	50
4.5 Base alargada .....	51
4.6 Terraplén con más de un tipo de suelo .....	52
4.7 Punto de aplicación del empuje en las distintas camadas .....	53
4.8 Grietas de tracción en terraplén cohesivo .....	55
4.9 Fuerzas que actúan sobre la cuña de suelo cohesivo .....	56
4.10 Presiones debidas a la freática .....	57
4.11 Consideración de las cargas distribuidas .....	58
4.12 Consideración de las líneas de carga .....	59
4.13 Fuerzas debidas al efecto sísmico .....	60
4.14 Punto de aplicación del efecto de las líneas de cargas .....	61
4.15 Caso de empuje pasivo .....	62

4.16 Determinación de la presión pasiva disponible .....	63
4.17 Fuerzas que actúan sobre el muro de contención .....	65
4.18 Momentos de estabilización y de volcamiento .....	70
4.19 Punto de aplicación de N .....	70
4.20 Distribución de las presiones en la base .....	71
4.21 Análisis de las secciones intermedias .....	73
4.22 Rotura global del relleno (superficies planas) .....	76
4.23 Cuñas formadas en el análisis de deslizamiento .....	77
4.24 División de franjas en el método de Bishop .....	78
4.25 Geometría y fuerzas que actúan en las fajas .....	79
4.26 Fuerza horizontal U en muro parcialmente sumergido .....	82
4.27 Coordenadas del círculo de rotura .....	82
4.28 Desvío del río hacia el margen derecho para trabajar el lado izquierdo .....	91
4.29 Llenado del gavión utilizando la excavadora .....	92
4.30 Muro lateral izquierdo hasta la estación 0+100 .....	93
4.31 Crecida del río durante una lluvia .....	94
4.32 Losa del puente que fue dañada en las lluvias de septiembre .....	95
4.33 Losa hecha con gavión tipo caja en sustitución a la de concreto dañada .....	96
4.34 Dique y contradique finalizados con recubrimiento de geotextil de 200gr/cm <sup>2</sup> .....	97