



MINISTERIO DE
OBRAS PÚBLICAS
Y DE TRANSPORTE

REF. N°VMOP-DACGER-SPOP-022-2024
INFORME TÉCNICO: INSPECCIÓN DE EVALUACIÓN DE DAÑOS EN MURO DE PROTECCIÓN DE
MARGEN IZQUIERDA DEL ARENAL TUTUNICHAPA, PARALELO A CALLE EL CIRO,
SAN SALVADOR CENTRO, SAN SALVADOR



MINISTERIO DE
OBRAS PÚBLICAS
Y DE TRANSPORTE

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y DE TRANSPORTE

DIRECCIÓN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y
GESTIÓN ESTRATÉGICA DEL RIESGO



REF. No. VMOP-DACGER-SPOP-022-2024

INFORME TÉCNICO: INSPECCIÓN DE EVALUACIÓN DE DAÑOS EN
MURO DE PROTECCIÓN DE MARGEN IZQUIERDA DEL ARENAL
TUTUNICHAPA, PARALELO A CALLE EL CIRO, ÁREA METROPOLITANA
DE SAN SALVADOR (AMSS), MUNICIPIO DE SAN SALVADOR CENTRO,
DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

NOVIEMBRE 2024



MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y DE TRANSPORTE

San Salvador, 14 de noviembre de 2024.

INFORME TÉCNICO: INSPECCIÓN DE EVALUACIÓN DE DAÑOS EN MURO DE PROTECCIÓN DE MARGEN IZQUIERDA DEL ARENAL TUTUNICHAPA, PARALELO A CALLE EL CIRO, ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR (AMSS), MUICIPIO DE SAN SALVADOR CENTRO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

Índice

1. Datos Generales.....	2
2. Ubicación Geográfica.....	3
3. Esquema de Ubicación.....	3
4. Observaciones.....	4
5. Diagnóstico.....	10
6. Recomendaciones.....	11
7. Técnicos Responsables-DACGER.....	12

1. Datos Generales.

Objeto de la Inspección: Verificar el estado de daños reportados en una porción del muro de protección existente en la margen izquierda del Arenal Tutunichapa, paralelo a la Calle El Ciro, y hacia el costado sur de las instalaciones de “*Pricesmart Los Héroes*”, ubicado en el Área Metropolitana de San Salvador, Municipio de San Salvador Centro, Departamento de San Salvador, en atención a una solicitud realizada a este Ministerio. Con base en las observaciones, proponer posibles medidas de intervención que garanticen la seguridad de los usuarios.

- **Fecha y Hora de la Investigación** : 14 de noviembre 2024; 9:00 a.m.
- **Persona que recibe solicitud** : Inga. Brenda Sandoval – Directora DACGER.
- **Institución que solicita inspección** : *Pricesmart* El Salvador, S.A. de C.V.

- Personal que participó en la Inspección:

Personal	Institución
	SPOP-DACGER-MOP
	SPOP-DACGER-MOP

- Situación administrativa actual : No Aplica
- Informes previos : No aplica

2. Ubicación Geográfica.

2.1 Ubicación General:

Departamento	:	San Salvador
Municipio	:	San Salvador Centro
Distrito	:	AMSS

2.2 Coordenadas Geodésicas: (daño localizado)

N 13°42'14.25" W 89°12'18.86"

3. Esquema de Ubicación.

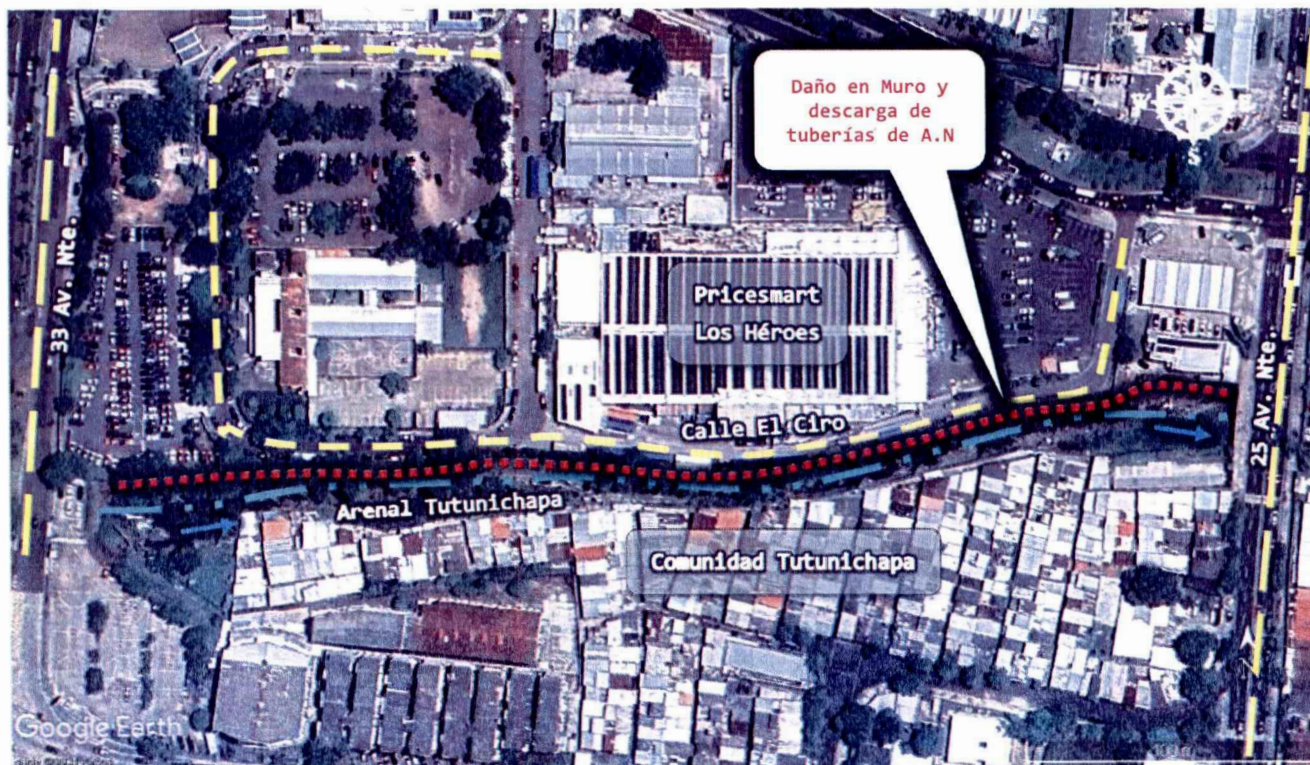


Imagen N° 1. Ubicación del lugar de inspección.



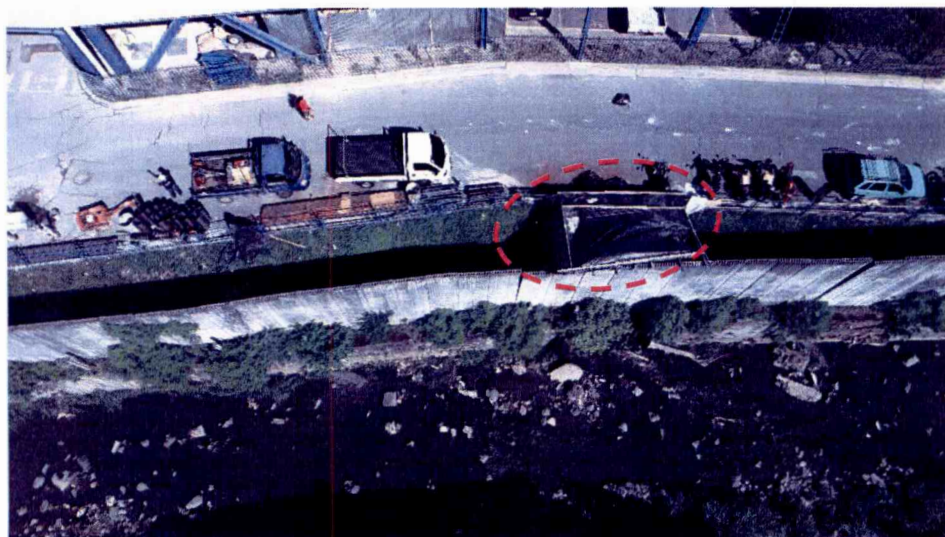
4. Observaciones

Atendiendo la solicitud realizada a este Ministerio por parte de la Empresa *Pricesmart* EL SALVADOR, S.A. de C.V., el día jueves 14 de noviembre del presente año se realizó un recorrido de inspección a lo largo de una porción del muro de protección existente en la margen izquierda del Arenal Tutunichapa, por parte del personal técnico de DACGER, con la Gerencia de Gestión Social de este Ministerio, y en conjunto con personal de dicha empresa, para identificar los daños que dicha obra de protección presenta. A continuación se describe lo observado:

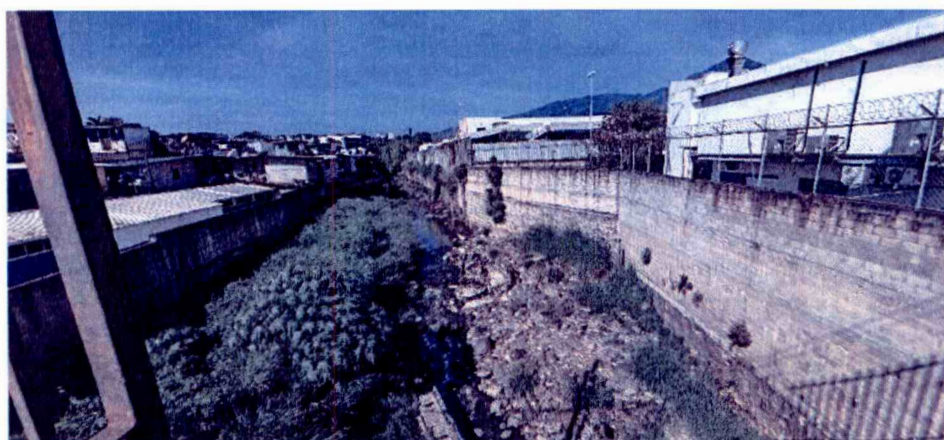
- Iniciando la inspección, el personal de *Pricesmart* mostró que una porción lateral de la Calle El Ciro, colindante con dicho muro, se ha socavado, en una longitud promedio de 5.00 m y un ancho de aproximadamente 1.00 m. En ese agujero se pudo ver partes del muro de protección y el fondo del cauce del Arenal Tutunichapa). Al momento de la inspección, personal de *Pricesmart* había colocado protecciones provisionales. (ver **Fotografía N° 1**).
- Posteriormente, al observar las condiciones del muro desde la obra de paso de la 25a Avenida Sur, desde el costado oriente y hacia aguas arriba (ver **Fotografía N° 2**), se pudo apreciar a simple vista que una porción del mismo presenta un desplome considerable, al grado que se ha producido un corte vertical en el mismo, próximo a un punto de cambio de dirección, y donde su configuración cambia de mampostería de bloque de concreto a mampostería de piedra (ver **Fotografía N° 3**). Es de indicar que en el sector donde se ha producido el corte vertical, no se observó exposición o presencia de acero de refuerzo horizontal ni vertical.
- Continuando con la inspección desde el muro de protección de margen derecha, en la Comunidad Tutunichapa, localizada a nivel de la corona de la margen derecha del Arenal Tutunichapa, se observó que una porción del muro de protección ha colapsado, dejando una oquedad a nivel de la Calle El Ciro, la cual fue mostrada por el personal de *Pricesmart* al inicio de la visita, y que al momento de la inspección, se observó con una cobertura de plástico de protección provisional (ver **Fotografía N° 1** y **N°4**). En esta zona también se observó la existencia de una tubería de aguas negras; cabe mencionar que personal de ANDA había intervenido esta tubería, pero no solucionaron la fuga, ya que se encuentra descargando directamente al río.
- A continuación, se pudo observar que el muro presenta otros tramos dañados, mostrándose en ellos fractura de las unidades de bloque de concreto, pérdida del rostro expuesto de los mismos y presencia de troncos y raíces de árboles, los cuales han ido propiciando dichos daños. Así también

se pudo apreciar la falta de refuerzo horizontal (ver **Fotografía N° 5 y N°6**). En todo el recorrido, al menos se contabilizaron cinco (5) porciones de muro con los daños descritos, incluido el lugar señalado por los representantes de *Pricesmart*. El tramo total de dicho muro inspeccionado posee una longitud de 300 m, desde el punto con desplome considerable hasta una descarga de aguas servidas identificada hacia aguas arriba (ver **Fotografía N° 8**).

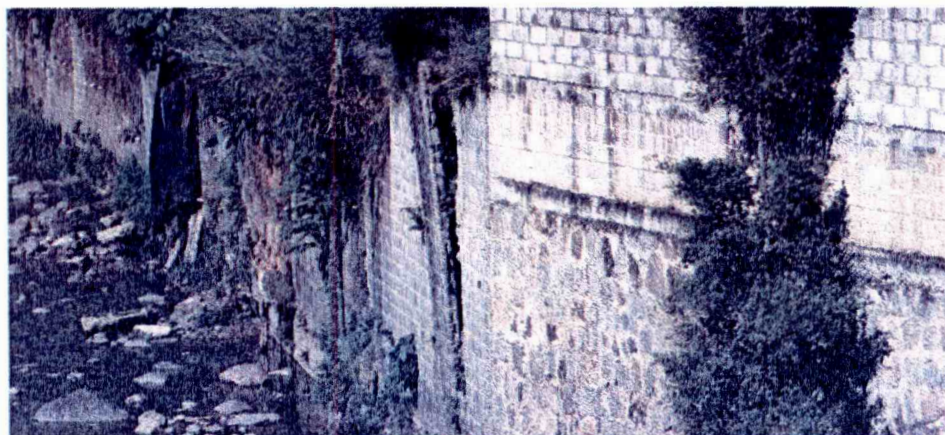
- En general el muro en cuestión posee una altura libre promedio de 4.00 m, y a simple vista está construido con mampostería de bloque de concreto hidráulico, pero posee tramos elaborados en mampostería de piedra (ver **Fotografía N° 9**). Es de mencionar que todos los daños identificados se han producido en porciones que poseen una configuración en mampostería de bloque de concreto.
- Se observó además que, las porciones de dicho muro hechas en bloque de concreto, muestran agujeros irregulares, distribuidos particularmente de forma uniforme, tanto en el sentido horizontal como en el sentido vertical (ver **Fotografía N° 10**); mientras que las porciones hechas en mampostería de piedra, muestran agujeros mediante la inclusión de tubos de PVC, distribuidos uniformemente (ver **Fotografía N° 10**). Por su distribución en el rostro del muro inspeccionado, se estima que dichos agujeros son parte del sistema de drenaje del relleno del trasdós del mismo, denominados como barbacanas, sin embargo es de indicar que los observados en las porciones construidas con mampostería de bloque, fueron hechos posterior a la construcción de dichas porciones de muro, rompiendo el rostro expuesto de los bloques. Así mismo no se pudo constatar que dichos agujeros se hayan prolongado hasta alcanzar el rostro interno del muro.
- Cabe mencionar que algunas porciones de muro de bloque de concreto fueron construidas de manera lineal, y no “cuatrapeada”, es decir, colocando los bloques de manera alternada (ver fotografías No. 1, 8, 9 y 10).
- Adicionalmente, el personal de *Pricesmart* comentó que había mayor presencia de árboles a lo largo del muro inspeccionado, desde el punto de porción de muro desplomado, y que habrían crecido en el cauce del río. Dichos árboles fueron talados por parte de personal de la Alcaldía de San Salvador Centro el año pasado, como medida de mantenimiento del cauce del río.



Fotografía N° 1. Vista hacia socavación formada a un costado de Calle El Cirro, contiguo a margen izquierda del Arenal Tutunichapa. Nótese desplome en porciones de muro contiguas.



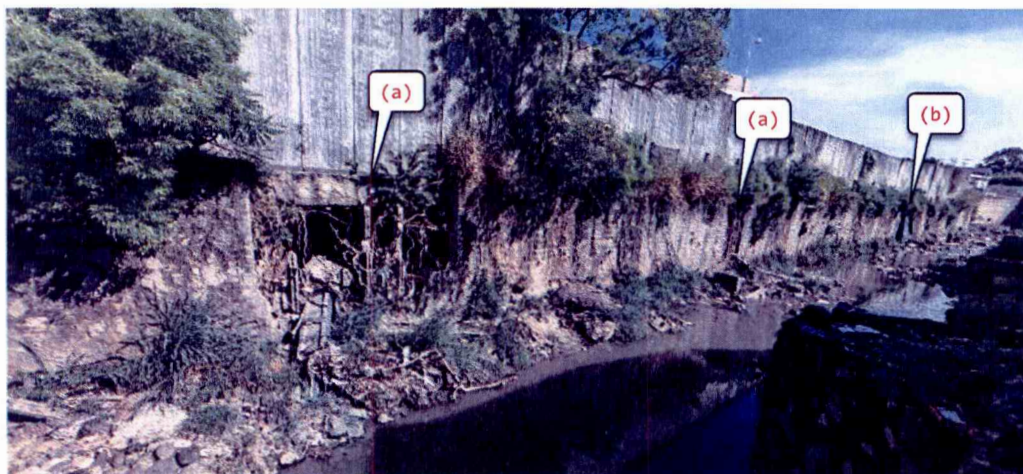
Fotografía N° 2. Vista general del Arenal Tutunichapa, desde obra de paso sobre la 25a Av. Sur, hacia aguas arriba.



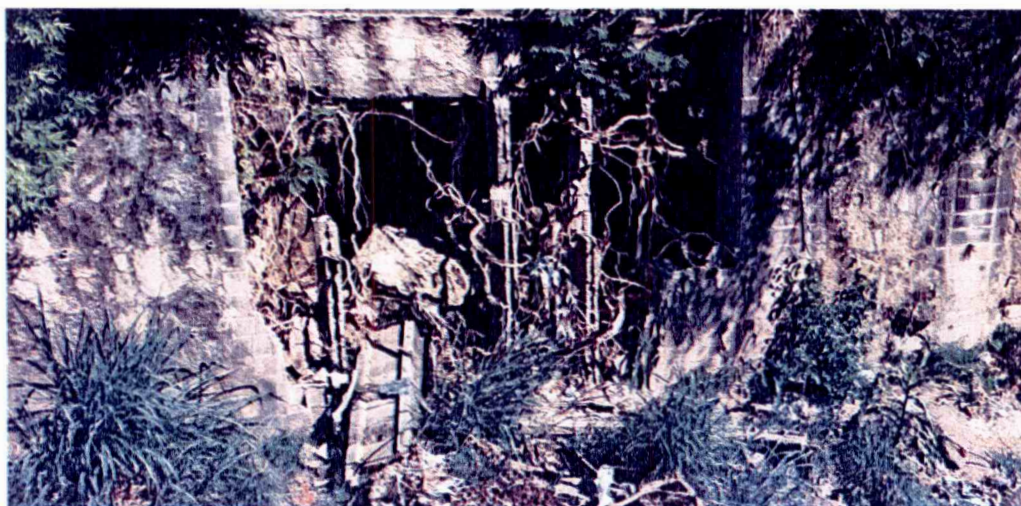
Fotografía N° 3. Vista hacia porción de muro desplomado en margen izquierda del Arenal Tutunichapa.



Fotografía N° 4. Vista hacia porción de muro colapsado, margen izquierda de Arenal Tutunichapa, en el sitio donde se ha producido la socavación a un costado de la Calle El Ciró.



Fotografía N° 5. Vista general de (a) otros tramos dañados, adicionales (b) al reconocido al inicio de la inspección, muro de protección de margen izquierda de Arenal Tutunichapa.



Fotografía N° 6. Vista en detalle de otra porción dañada de muro de protección, sin observarse refuerzo horizontal.



Fotografía N° 7. Vista general de ubicación de daños observados a lo largo de un tramo de protección en margen izquierda del Arenal Tutunichapa, contiguo a costado sur de "Prícesmart Los Hérores", con fotografía aérea el día de la inspección. Nótese presencia y paso de vehículos y camiones de carga sobre la corona del talud protegido por el muro dañado.



Fotografía N° 8. Vista típica hacia porciones de muro elaborados en mampostería de piedra en muro inspeccionado.



Fotografía N° 9. Ubicación y distribución de agujeros observados en rostro externo de las porciones de muro de mampostería de bloque de concreto.



Fotografía N° 10. Ubicación y distribución de agujeros (barbacanas) en rostro externo de porciones de muro de mampostería de piedra.



5. Diagnóstico

Con base en lo observado en la visita de inspección, se tiene a bien indicar lo siguiente:

- Los daños en el muro inspeccionado se asocian a diversas causas, entre ellas: el crecimiento descontrolado de árboles y arbustos desde el nivel de corona de la margen izquierda, cuyas raíces se han introducido por el trasdós del muro, hasta incluso penetrar a través de los bloques de concreto de las porciones de muro afectadas, condición que ha sido agravada por la falta de relleno con concreto fluido (grout) en las celdas de los mismos al momento de la construcción, aunado a la configuración lineal de los bloques, y no alternada (cuatrapeada), tal como lo dictan las prácticas comunes de construcción de este tipo de obras de protección. Estas raíces han ido alterando las propiedades mecánicas del relleno de los muros, provocando socavación en el mismo y propiciado además su sobresaturación, dando como resultado la socavación señalada por el personal de *Pricesmart*. Otra causa desencadenante de fallos en el muro se asocian a las fugas producidas en las tuberías de Aguas Negras observadas en el sitio, situación que no fue solventada de manera integral por ANDA.
- Durante la inspección se observó presencia considerable de árboles a lo largo de la corona de la margen izquierda, por lo que se considera que la falta de labores de poda para el control del crecimiento de dicha vegetación también ha contribuido a los daños observados, ante.
- Es de indicar que en el sitio se observó escaso refuerzo en las porciones afectadas del muro, lo que incide de manera directa en la disminución de la capacidad de carga del mismo ante los empujes actuantes, lo que aunado a la falta de relleno de las celdas de los bloques con concreto fluido ha propiciado los daños actuales. Esta condición indica que estas porciones del muro no contaban con la suficiente capacidad estructural y de conservación para hacer frente a las solicitaciones de empuje de tierra y erosión por flujo del Arenal Tutunichapa.
- La condición de los drenajes transversales (barbacanas) observados en las porciones del muro elaboradas en mampostería de bloque, se considera deficiente e improvisada, estimándose como otra de las causas que han propiciado los daños en los mismos, sobre todo por el hecho que las celdas de los bloques de dichas porciones no fueron rellenadas adecuadamente con concreto fluido, con lo cual las aguas del río se han introducido al interior de dichas celdas a través de dichos drenajes.
- Es de hacer notar que el muro afectado fue construido antes del emplazamiento del *Pricesmart* Los Héroes, y que desde su funcionamiento hasta la fecha circulan vehículos de carga pesada

para sus operaciones logísticas a lo largo de la Calle El Ciró, colindante y a nivel de la corona de la margen izquierda del río; estas cargas dinámicas de vehículos pesados no habían sido previstas al momento de su diseño, e incrementa los empujes actuantes, por lo que debe dotarse de un refuerzo adecuado a dichas condiciones de carga.

En resumen, la situación de daños observada en dicho muro se ha debido a diversas causas, y que de no ser mitigadas pone en riesgo la estabilidad y seguridad estructural a futuro de todo el muro, como también de la estructura de pavimento de la Calle El Ciró, lo cual también afectaría las operaciones logísticas de la empresa *Pricesmart* El Salvador.

Bajo las condiciones actuales, las porciones dañadas del muro presentan un ALTO RIESGO POR COLAPSO.

Hay que hacer notar que, al momento de la inspección, se observaron varios vehículos de carga y contenedores parqueados a un costado de la Calle El Ciró, en colindancia con la corona de la margen izquierda del Arenal Tutunichapa.

6. Recomendaciones

Ante las observaciones obtenidas durante la inspección, y el diagnóstico generado, se remiten las siguientes recomendaciones:

- Mantener las protecciones temporales en la parte socavada, para evitar que la misma se extienda.
- Colocar similares protecciones en los demás sitios donde se observó que las porciones de muro de mampostería de bloque se han dañado (ver **Fotografía N° 7**).
- Para la intervención integral de la zona, se deberá elaborar una carpeta técnica que contenga el diseño de reconstrucción de las porciones de muro dañadas, así como la evaluación y el reforzamiento del resto del muro inspeccionado. Para ello se recomienda a la Alcaldía Municipal de San Salvador Centro, o bien, a la Dirección de Obras Municipales, contratar una firma consultora para llevar a cabo la evaluación y diseño del reforzamiento del muro, en base a los estudios de ingeniería necesarios: estudio de suelos, estabilidad de talud, análisis hidrológico-hidráulico y diseño estructural.



- Como medida permanente se requiere la demolición y reconstrucción de, al menos, los 5 tramos con daños detectados, aplicando las buenas prácticas de diseño y construcción de este tipo de obras de protección en márgenes de ríos y quebradas, desde sus fundaciones. Los nuevos muros deben poseer la capacidad tanto para soportar las sollicitaciones de empuje de tierra, en condiciones de gravedad y sismo, como también las cargas de vehículos pesados de la empresa *Pricesmart* El Salvador que circulan por la Calle El Ciró.
- Es recomendable que se restrinja el paso o permanencia de vehículos de carga sobre Calle El Ciró mientras no se realice la intervención estructural del muro de protección de la misma, con el objeto de evitar el incremento de cargas actuantes en el talud, así como daños a la integridad de las personas, debido al alto riesgo por colapso parcial o total del muro.
- Es necesario que se realicen las gestiones pertinentes con ANDA para la reparación integral y efectiva de la tubería de aguas negras en la zona.

7. Técnicos Responsables-DACGER.

Unidad Técnica
Subdirección de Puentes y Obras de Paso

Unidad Técnica
Subdirección de Puentes y Obras de Paso

Unidad Técnica
Subdirección de Puentes y Obras de Paso

Vo. Bo
Ing. M.I. Brenda Hazel Sandoval
Directora DACGER.