

REF. VMOP-DACGER-046-2023
INSPECCIÓN TÉCNICA DE SEGUIMIENTO POR FORMACIÓN DE CÁRCAVA
POR COLAPSO DE DESCARGA DE AGUAS LLUVIAS, LOTIFICACIÓN LOS
VÁSQUEZ, SOYAPANGO, SAN SALVADOR.

1. OBJETO DEL INFORME:

Evaluar la situación de riesgo existente ante la progresión de erosión ocasionada por colapso parcial de sistema de aguas lluvias.

2. DIRECCIÓN: Comunidad Los Vásquez, Reparto Los Santos 2, Municipio de Soyapango, Departamento de San Salvador.

3. FECHA DE INSPECCIÓN: 16 de noviembre de 2023.

4. COORDENADAS Y UBICACIÓN GENERAL: 13°42'41.70"N 89° 7'59.41"O



Figura 1. Ubicación General de la problemática

5. PARTICIPANTES:

VMOP-DACGER-SG

VMOP-DACGER-SD

Gerencia de Gestión Social

6. INFORMES PREVIOS.

- REF: VMOP-DACGER-075-2021, INFORME TÉCNICO: FORMACIÓN DE CÁRCAVA POR COLAPSO DE DESCARGA DE SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS, LOTIFICACIÓN LOS VÁSQUEZ Y REPARTO LOS SANTOS 2, SOYAPANGO.
- REF. No. VMOP-DACGER-SD-002-2023 INSPECCIÓN TÉCNICA DE SEGUIMIENTO POR FORMACIÓN DE CÁRCAVA POR COLAPSO DE DESCARGA DE AGUAS LLUVIAS, LOTIFICACIÓN LOS VÁSQUEZ, SOYAPANGO, SAN SALVADOR.

7. OBSERVACIONES.

A solicitud de la Dirección Nacional de Protección Civil, se realizó inspección a una problemática por colapso de sistema de aguas lluvias previamente identificado.

Como se describe en los informes citados, la problemática fue identificada por DACGER en octubre de 2021, donde se constató la formación de una cárcava por el colapso parcial de un tramo de canal abierto de aproximadamente 0.5 m de diámetro; posteriormente se realizó una inspección de seguimiento en febrero de 2023, en la Figura 2 se puede observar la elaboración de imágenes comparativas del estado del lugar al momento de la inspección realizada en febrero de 2023 y lo encontrado en esta inspección.

En principio el cabezal de descarga del sistema de drenaje de la zona, claramente identificado en febrero de 2023 en la inspección cita, sigue en el mismo lugar es decir no ha aumentado sus dimensiones la cárcava produciendo el colapso parcial o total de la estructura de protección, pero a pesar de esto, se identifica el cabezal obstruido a la vista debido al colapso de una porción de bambúes, los cuales se pueden identificar en las imágenes comparativas. El pozo también se observa inicialmente sin aparente daño estructural al momento de esta inspección. Las condiciones de riesgos prevalecientes tales como: deslizamiento de porciones de laderas y taludes, así como el colapso parcial de estructura de descarga limito el acceso para realizar una observación de detalle de esta situación.



Figura 2. Situación de febrero de 2023 (arriba) y de noviembre de 2023 (abajo). Nótese colapso en borde izquierdo.

Tal como se identificó en la inspección realizada en febrero 2023, la falta de obras en el sector, aumenta la erosión hacia el talud, propiciando que la cárcava incremente de tamaño hacia ambos márgenes.

Aguas debajo de la zona del colapso, aproximadamente a 50 m, se identificó un sector en el cual se ha perdido por completo la canalización generando la exposición de una ladera vertical en cuya cima se encuentra, cuando menos, una vivienda en riesgo que se encuentra en la zona de protección de la quebrada.



Figura 3. Vista general de talud vertical en margen izquierdo.

A 75 metros del colapso previamente identificado, se constató otro colapso del sistema de drenaje, de un canal abierto, de aproximadamente 10 m de desnivel. Por las condiciones del sector no pudo identificarse la situación con mayor detalle, e inclusive en las fotografías la falta de perspectiva impide apreciar la dimensión del colapso global. Se cree que la estructura afectada correspondía puntualmente a unas gradas disipadoras o similar.



Figura 4. Colapso 2. A 75 metros aguas abajo.

La geología del sector, según el mapa geológico (Bosse, 1976)¹, corresponde a un estrato superior de Tierra Blanca Joven del depósito s4 de la formación San Salvador, con propiedades mecánicas usualmente competentes a formar taludes con alta pendiente, pero muy susceptible a la erosión hídrica.

8. DIAGNÓSTICO

El material de la zona, la vegetación existente y la topografía general de la periferia, ha permitido que el talud permanezca en pie, sin obras, y presente avances relativamente moderados, para el tiempo que posee en la condición actual.

9. RECOMENDACIONES

- En el sector del primer colapso proceder a la construcción de un Muro de Mampostería de Piedra de 6.0 m de altura de tal manera que este funcione como cabezal de descarga y sirva para la protección de Pozo de Aguas Lluvias, adicional a esto la construcción de derramadero con

¹

Bosse, H. R.-T. (1976). *Geologische Karte der Republik El Salvador. Mittel Amerika*. Hannover, Germany.: Bundesanst. für Geowiss. und Rohstoffe (BGR).

- elementos de disipación de energía. Las dimensiones de este muro deberán ser establecidas y/o ajustadas en función de las características topográficas y del estudio de suelos respectivo.
- Efectuar el relleno y el perfilado de la cárcava con material selecto, el cual podrá ser material compactado mecánicamente o bien, una combinación de lodocreto en la parte inferior, seguido de suelo compactado en la parte superior, de modo de agilizar los procesos constructivos; este relleno servirá como soporte de una canaleta y brindará confinamiento al Pozo de Aguas Lluvias.
 - Reconstrucción del tramo de canaleta colapsado de aproximadamente 3.0 m de longitud, con Mampostería de Piedra con su repello, de modo de evitar infiltraciones; en paralelo, se deberá realizar la reconexión de la tubería de 24”
 - Es necesario realizar la revisión del Pozo de Agua Lluvias y, en caso fuese necesario, proceder a la reparación de éste.
 - Reconstruir la obra de canalización y sus respectivos disipadores de energía en el sector del segundo colapso y hasta donde sea necesario en virtud de estudio hidrológico e hidráulico.
 - Toda obra deberá de efectuarse tomando en cuenta la normativa aplicable y la práctica ingenieril actual.

10. TÉCNICOS RESPONSABLES

Unidad Técnica |
Subdirección de Geotecnia.

Unidad Técnica
Subdirección de Drenajes

Subdirectora
Subdirección de Geotecnia

Subdirector
Subdirección de Drenajes

Vo.Bo.

Por / *Montoya*
Ing. M.I. Brenda Hazel Sandoval
Directora DACGER



REF. No. VMOP-DACGER-SD-002-2023
**INSPECCIÓN TÉCNICA DE SEGUIMIENTO POR FORMACIÓN DE
CÁRCAVA POR COLAPSO DE DESCARGA DE AGUAS LLUVIAS,
LOTIFICACIÓN LOS VÁSQUEZ, SOYAPANGO, SAN SALVADOR.**

1. DATOS GENERALES

- **Objeto de la Inspección:** Verificar el avance de afectación por formación de cárcava en Lotificación Los Vásquez 2 de Soyapango.
- **Fecha y hora de la Inspección:** 16 de febrero de 2023; 09:10 a.m.
- **Personal de Inspección:**

Sub dirección de Drenaje

2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

- **Ubicación:**

Departamento	Municipio
San Salvador	Soyapango
- **Dirección:** Comunidad Los Vásquez, Reparto Los Santos 2, Municipio de Soyapango, Departamento de San Salvador. (Ver Imagen 1).
- **Coordenadas Geodésicas:** 13°42'44.72" N 89°7'55.29" O

3. INFORMES PREVIOS

Ref: VMOP-DACGER-075-2021, Informe Técnico: Formación de cárcava por colapso de descarga de sistema de Aguas Lluvias, Lotificación Los Vásquez y Reparto Los Santos 2, Soyapango.

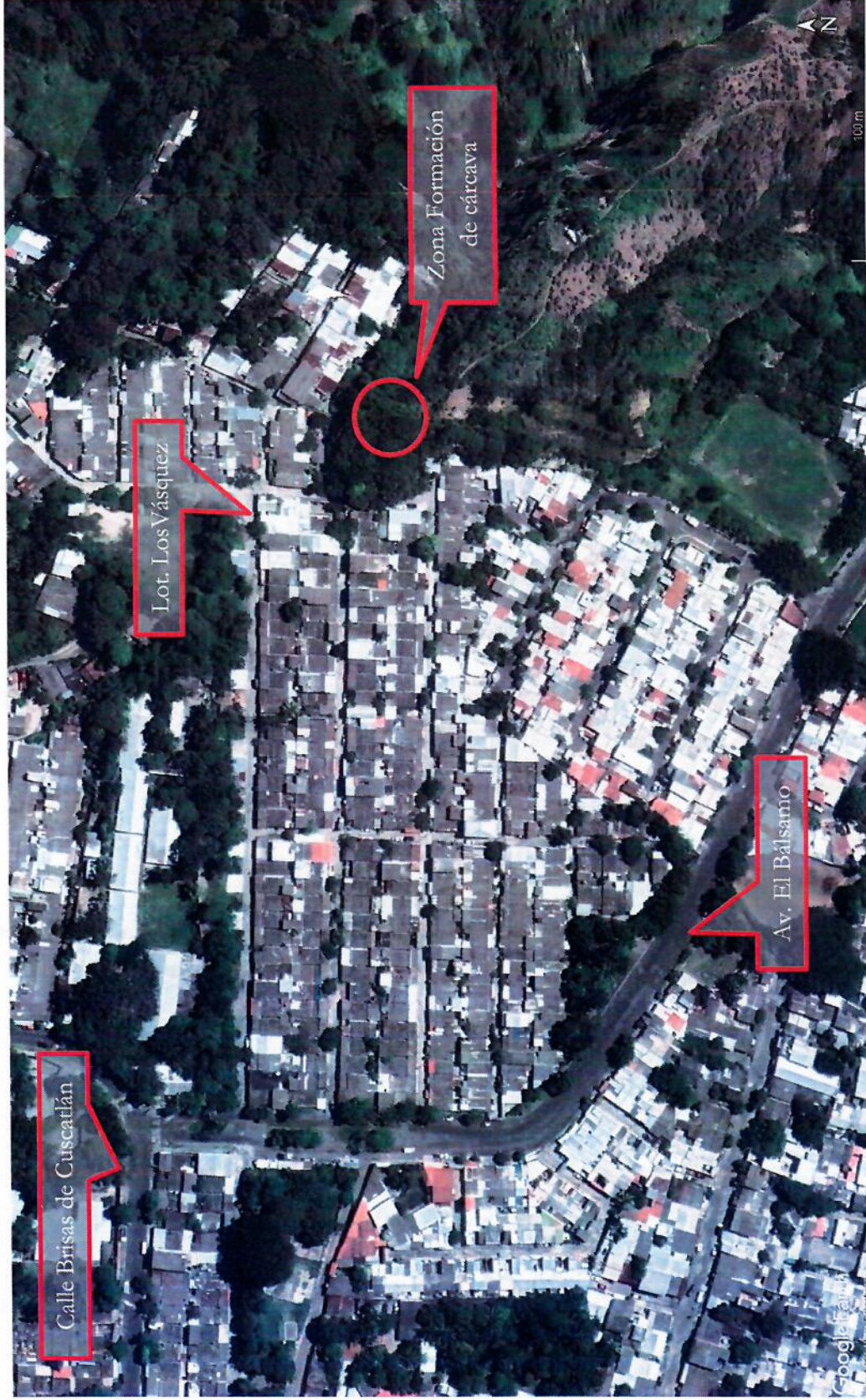


Imagen 1. Esquema de ubicación general de cárcava en Lotificación Los Vásquez, Soyapango.

2. OBSERVACIONES

Atendiendo la solicitud de los habitantes de Lotificación Los Vásquez, el 16 de febrero del presente se llevó a cabo una visita de inspección en conjunto con personal de DCMOP para verificar en el sitio los avances de cárcava formada por el colapso parcial de Sistema de drenajes de Aguas Lluvias.

La problemática fue inspeccionada por DACGER en octubre de 2021, donde se identificó la formación de una cárcava por el colapso parcial de un tramo de canal abierto de aproximadamente 0.5 m de diámetro; en la **Imagen 2**, se muestra un esquema de la problemática detectada en 2021 y en la **Fotografía 1**, se puede observar el estado del lugar al momento de la primera inspección.

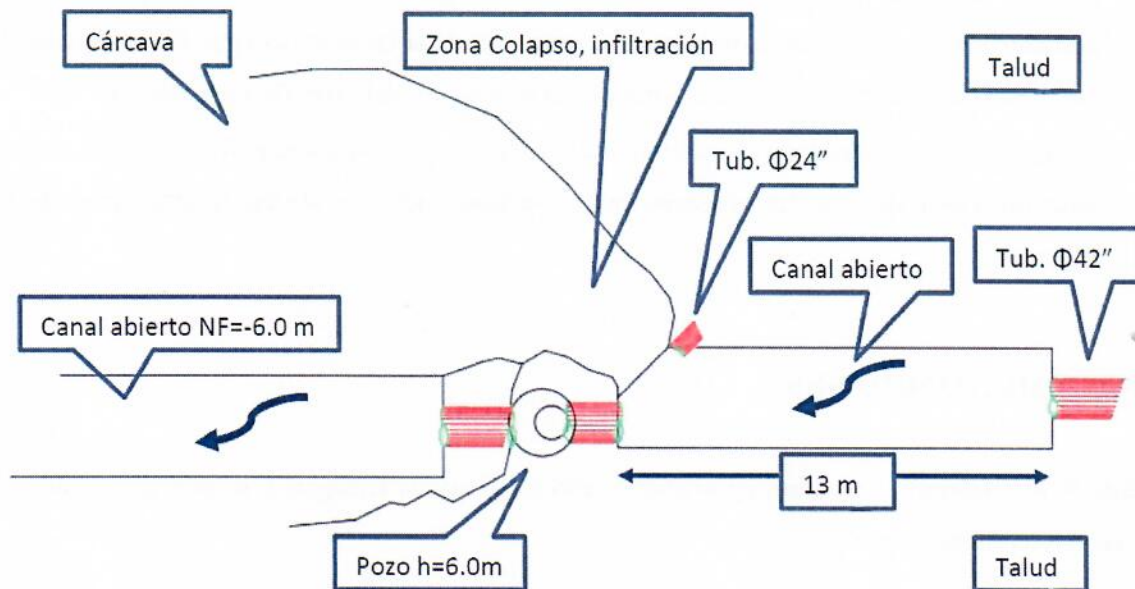


Imagen 2. Esquema representativo realizado en 2021 de funcionamiento de Sistema de Aguas Lluvias dañado. Tomado de Informe Ref. VMOP-DACGER-075-2021.

Como se observa en la **Fotografía 2**, en la inspección realizada en 2021 existía una porción de aproximadamente 1 m de canaleta que se encontraba en voladizo, producto de la socavación en talud natural ubicado al margen derecho de canaleta y pozo.

En la visita de inspección realizada en febrero 2023, se pudo observar que con la falta de obras en el sector, la erosión hacia el talud ha aumentado, propiciando que la cárcava incremente de tamaño hacia

margen derecho. Así mismo es de indicar que se ha producido el colapso de un tramo de canaleta de una longitud aproximada de 3.0 m, dejando totalmente expuesta la estructura de Pozo; por las condiciones prevalecientes en el sitio no fue posible acercarse hasta la estructura del Pozo para identificar daños en éste (ver **Fotografías 3 y 4**).

3. DIAGNÓSTICO GENERAL

Según lo observado durante la visita de inspección se concluye:

- La falta de obras emergentes y/o medidas de mitigación /reparación han propiciado el aumento de las dimensiones de la cárcava producto de la erosión del agua lluvia, generando además el colapso de un tramo de canaleta y la exposición del pozo de aguas lluvias.
- De no realizarse obras antes de la temporada de lluvias 2023, se corre el Riesgo que la erosión aumente hasta alcanzar las viviendas más cercanas, pudiendo afectar la estabilidad de las mismas.

4. RECOMENDACIONES

A partir de lo observado en campo y tomando como referencia la **Imagen 3**, se recomienda llevar a cabo las siguientes acciones:

- Proceder a la reconstrucción de un Muro de Mampostería de Piedra de 6.0 m de altura para que este funcione como cabezal de descarga y para la protección de Pozo de Aguas Lluvias. Las dimensiones de este muro deberán ser establecidas y/o ajustadas en función de las características topográficas y de suelos del entorno.
- Relleno y perfilado de cárcava con material selecto, el cual podrá ser material compactado mecánicamente o bien, una combinación de lodocreto en la parte inferior, seguido de suelo compactado en la parte superior, de modo de agilizar los procesos constructivos; este relleno servirá como soporte de Canaleta y brindará confinamiento al Pozo de Aguas Lluvias.

- Reconstrucción del tramo de canaleta colapsado de aproximadamente 3.0 m de longitud, con Mampostería de Piedra con su repello, de modo de evitar infiltraciones; en paralelo, se deberá realizar la reconexión de la tubería de 24”
- Es necesario realizar la revisión del Pozo de Agua Lluvias y, en caso fuese necesario, proceder a la reparación de éste.
- Para realizar las obras mencionadas, es necesario llevar a cabo previamente una topografía de detalle, así como un estudio de suelos del sector y la revisión hidráulica del sistema colapsado, de modo de garantizar que las mismas satisfagan las particularidades de la zona.

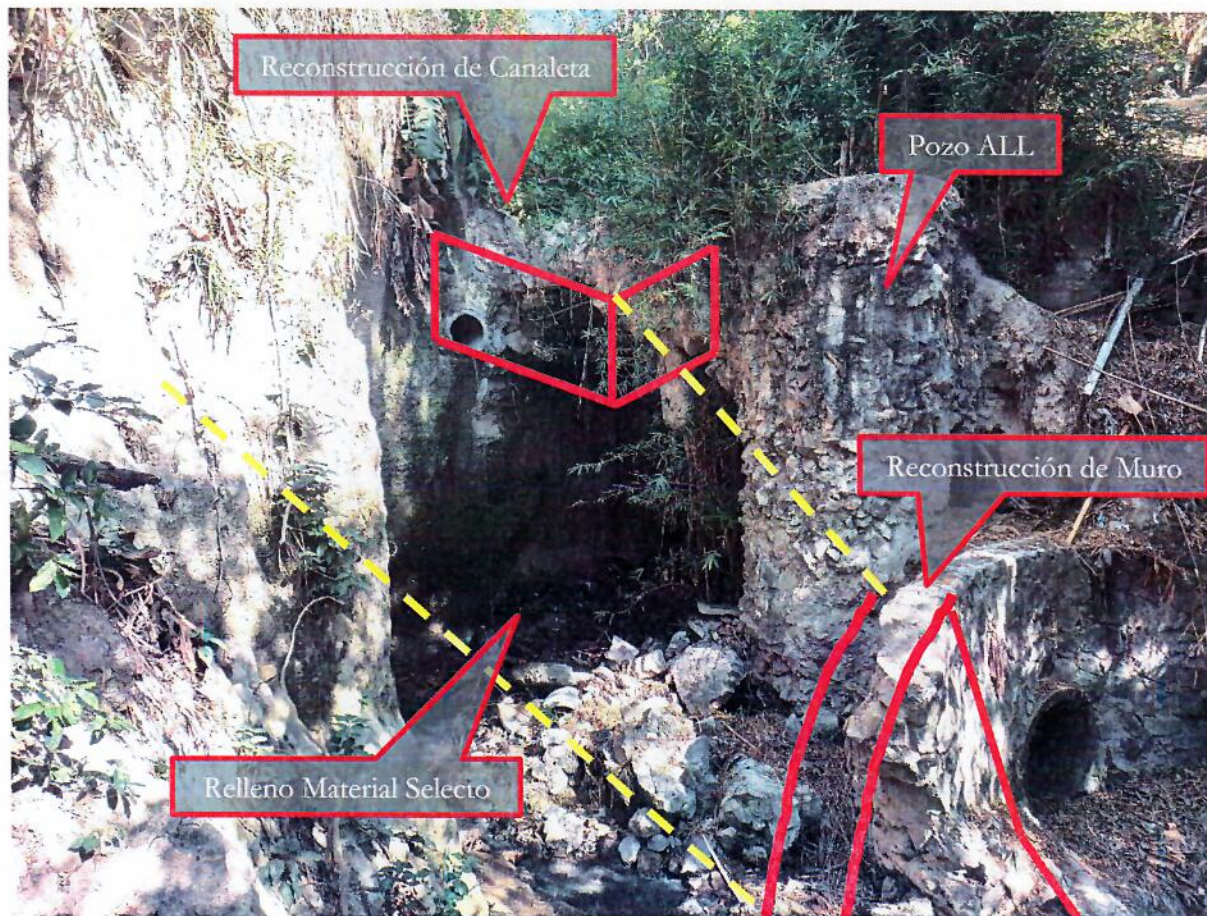
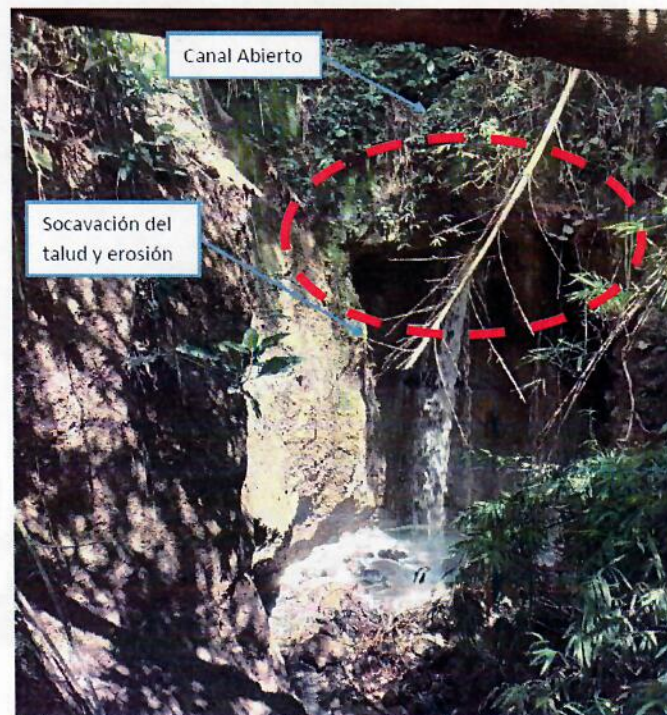


Imagen 3. Esquema representativo de actividades a realizarse para la reparación de la cárcava y la rehabilitación de Sistema de Aguas Lluvias.

5. REGISTRO FOTOGRÁFICO



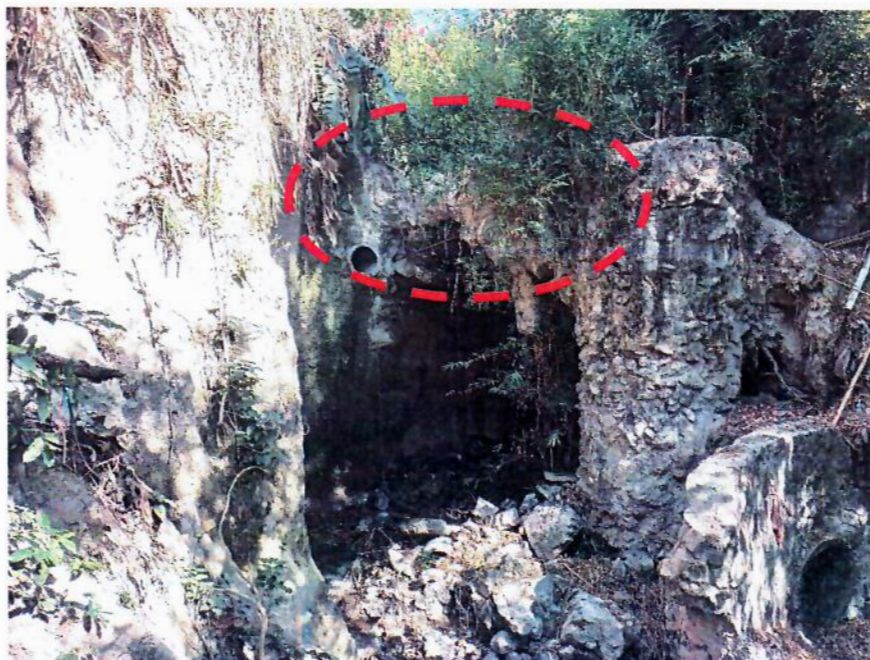
Fotografía 1. Vista de parte alta de canaleta donde se estaba filtrando el agua hacia talud natural (zona actualmente colapsada) Tomado de Informe Ref. VMOP-DACGER-075-2021.



Fotografía 2. Estado de cárcava en 2021; obsérvese enmarcado, zona colapsada actualmente. Tomado de Informe Ref. VMOP-DACGER-075-2021.



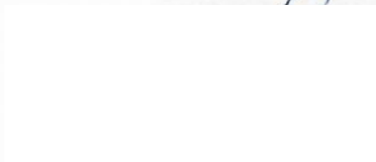
Fotografía 3. Colapso de Muro de mampostería para protección y cabezal de descarga; obsérvese estructura de Pozo expuesta; febrero 2023



Fotografía 4. Zona de colapso de Canaleta



6. TÉCNICOS RESPONSABLES



Unidad técnica
Subdirección de Drenaje



Ing. Héctor González
Subdirector de Drenaje



Vo. Bp.
Ing. Brenda Sandoval
Directora DACGER



INFORME REF. VMOP-DACGER-075-2021

INFORME TÉCNICO: FORMACIÓN DE CÁRCAVA POR COLAPSO DE DESCARGA DE SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS, LOTIFICACIÓN LOS VÁSQUEZ Y REPARTO LOS SANTOS 2, SOYAPANGO, SAN SALVADOR.

1. **OBJETO DEL INFORME:** Verificar la formación de cárcava y las condiciones actuales de los taludes que rodean la Lotificación Los Vásquez, debido a problemas en las descargas de los Sistemas de Aguas Lluvias e identificar los posibles riesgos que esto podría representar para la población de las colonias: Reparto Los Santos 2, Etapas 1, 2 y 3 y Lotificación Los Vásquez 2.
2. **DIRECCIÓN:** Comunidad Los Vásquez, Reparto los Santos 2, Municipio de Soyapango, Departamento de San Salvador.
3. **FECHA:** 21 de octubre de 2021.
4. **COORDENADAS:** 13°42'44.72"N ; 89°7'55.29"O



Figura 1. Ubicación de lugar de inspección. Fuente-Google Earth 2021.

5. PARTICIPANTES EN LA VISITA:

MOP-DACGER-SD

MOP-DACGER-SET

MOP-Gestión Social

6. INFORMES PREVIOS

No Aplica.

7. ANTECEDENTES

En el año 2012, miembros de la Directiva de la Comunidad Los Vásquez 2, presentaron una solicitud de ratificación al Acuerdo número cinco del Acta número cincuenta y cuatro realizada en Septiembre del año 2011, donde se había aprobado la construcción de las obras de mitigación para los Pasajes 3 y 4 de la Comunidad Los Vásquez 2. Dicha nota fue dirigida a la Alcaldía Municipal de Soyapango, indicándose que las obras de mitigación eran solicitadas para reparar un colector de Aguas Lluvias que estaba causando erosión en los márgenes de los terrenos de dicha Comunidad. En ese mismo año, los representantes de la Directiva habían solicitado a la Dirección de Catastro de la Alcaldía Municipal, un levantamiento topográfico de los terrenos que forman la Comunidad Los Vásquez 2, Etapa 3.

En el año 2013 la Directiva envió a la Municipalidad otra nota, haciendo la petición nuevamente de darle seguimiento al cumplimiento del Acuerdo #5 en lo respectivo a la construcción de las obras de mitigación en la zona. En ese mismo año, el Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano, se pronunció ante la solicitud de la Comunidad Los Vásquez, asegurando la disposición de dicha institución, de trabajar en conjunto con la Alcaldía Municipal, y proceder a la búsqueda de soluciones para atender la problemática. En ese año se realizaron obras de mitigación para darle solución al colector de Aguas Lluvias dañado.

Sin embargo, en enero del año 2015, el Ministerio de Obras Públicas, recibe una nueva petición por parte de la Directiva de la Comunidad Los Vásquez 2, donde se solicita darle continuidad al proyecto, ya que la Comunidad mencionaba que las labores estaban inconclusas y que el daño acontecido en dicho colector estaba iniciando la formación de una cárcava.

En el año 2021, Protección Civil Municipal, realizó una nueva inspección para hacer una evaluación de la problemática en el lugar. Ese mismo año, el Ministerio de Obras Públicas y de Transporte recibe una nueva solicitud exponiendo el caso de la formación de una cárcava ocasionada por el colapso del pozo de aguas lluvias en la Lotificación Los Vásquez 2. Según la Comunidad, la situación se ha ido agravando por las recientes lluvias, lo cual ha deteriorado terrenos y se han perdido

viviendas ubicadas al final de los pasajes ubicados al nor-oriente de la la Colonia que colindan directamente con la Quebrada. La Directiva expone que este aumento de las dimensiones de la cárcava es debido a los trabajos inconclusos en el proyecto de la obra de mitigación.

8. OBSERVACIONES

8.1 Condiciones Generales

Tejido Urbano

El tejido urbano circundante a la problemática es bien consolidado, donde se ubican viviendas unifamiliares adosadas de alta densidad, urbanizaciones que datan de los años 80's en el municipio de Soyapango, tal es el caso del Reparto Los Santos 2. Dentro de los usos de suelo en los alrededores de la problemática se observan suelos no urbanizables, indicando que en estos suelos se están generando taludes inestables (Ver figura N°2).

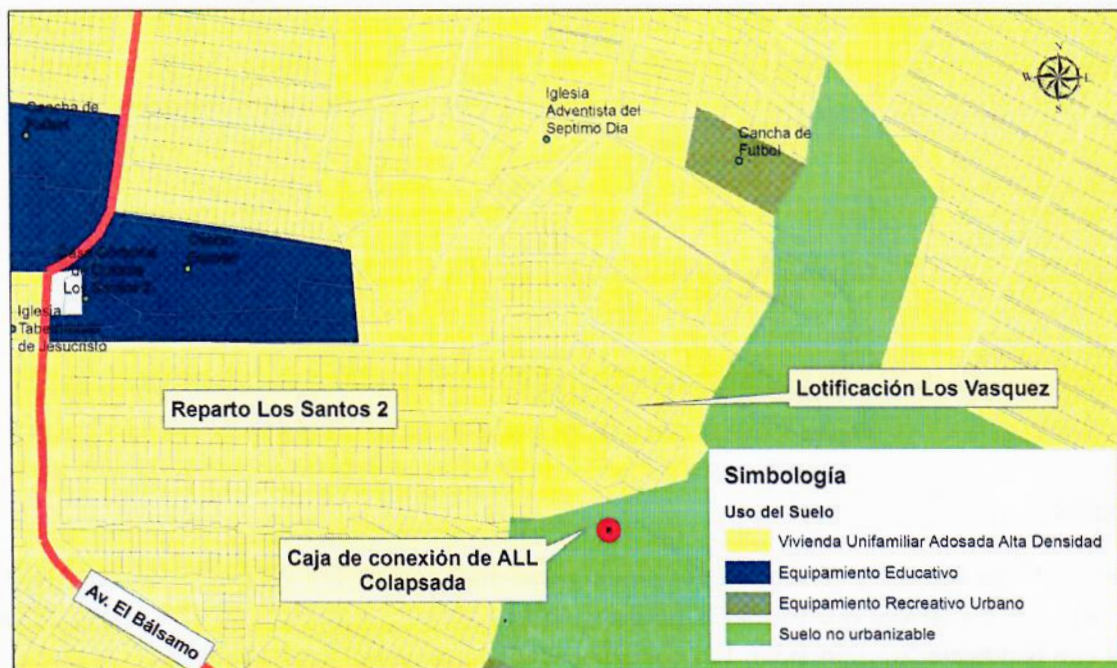


Figura 2. Usos de Suelo. Fuente Base de Datos GIS PDT San Salvador.

8.2 Condiciones Ambientales

Geología

Según el Mapa Geológico realizado por el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales MARN, la zona de inspección está localizada dentro de la Formación San Salvador y posee una litología formada por "Tierra blanca": piroclastitas ácidas y epiclastitas volcánicas subordinadas; localmente efusivas ácidas (s3'b), siendo estos suelos fácilmente erosionables si se combinan con el agua (Ver figura N°3).

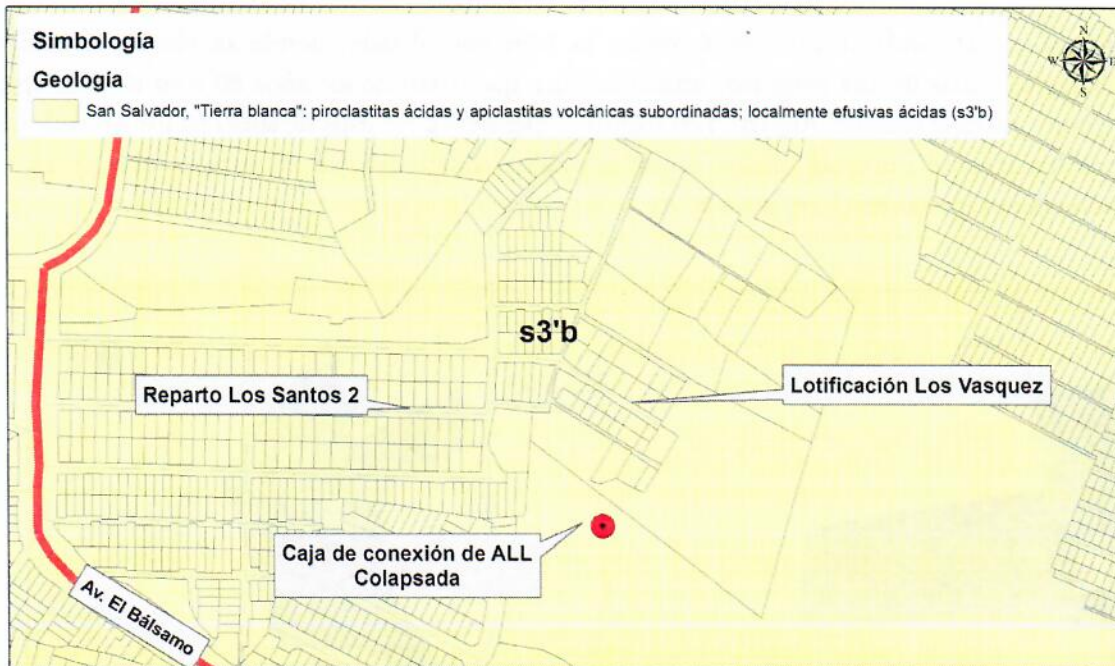


Figura 3. Usos de Suelo. Fuente Base de Datos GIS MARN

Topografía

La topografía en la zona se caracteriza por poseer pendientes entre el 5 y 15% en las áreas urbanas, indicando que los taludes que rodean la Lotificación Los Vásquez y El Reparto Los Santos 2 son zonas con pendientes pronunciadas. Las condiciones topográficas del talud que rodea la Quebrada S/N, lo hace más susceptible ante erosiones y desprendimientos de tierra, aunado a esto la problemática aumenta debido a las condiciones litológicas de los suelos. (Ver figura N°4).

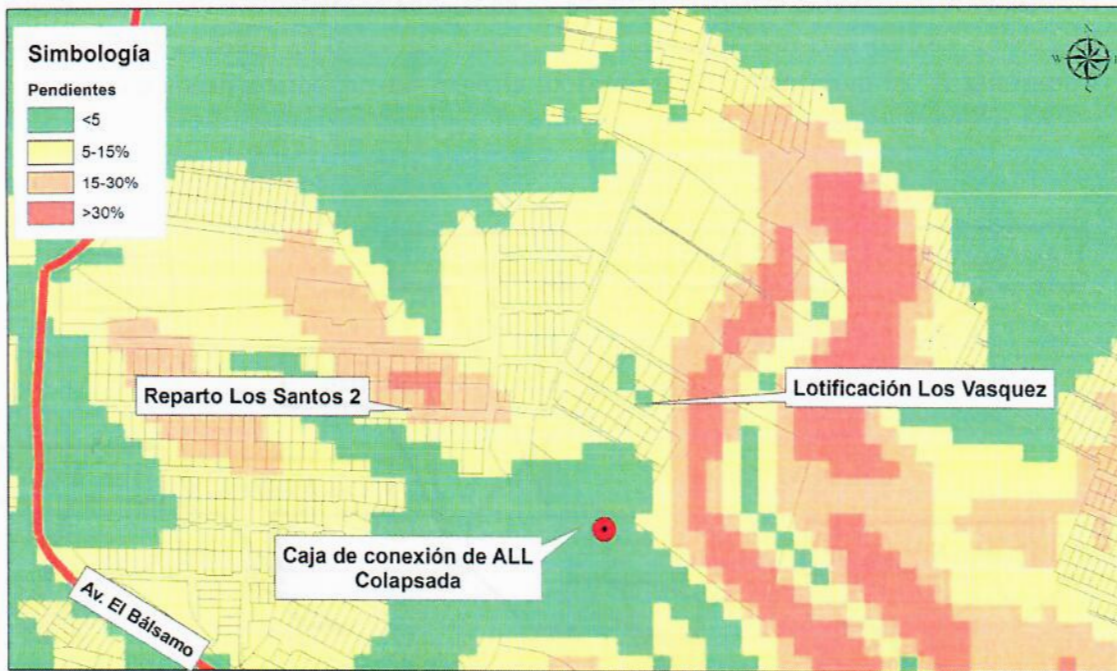


Figura 4. Pendientes. Fuente Base de Datos GIS MARN

Durante la visita de inspección realizada al sitio, se identificaron dos problemáticas: la primera debido al colapso parcial de un tramo de canaleta con pozo de descarga del sistema de Aguas Lluvias y la segunda, la erosión sobre los taludes donde se emplazan las viviendas de la Lotificación Los Vásquez que dan a Quebrada Invernal Sin Nombre.

Problemática 1: Colapso parcial de canaleta abierta del Sistema de Drenajes de Aguas lluvias. Ver **Figura 5:**

- La zona con problemas corresponde a un tramo del canal abierto mostrado en la **Fotografía 1 y 2**, que recoge las aguas lluvias de la Comunidad a través de una tubería de 42" de diámetro y conecta con un pozo de altura aproximada de 6 m, para finalmente descargar hacia Quebrada Invernal S/N. El tramo de canal abierto tiene una longitud aproximada de 13 m.
- Existe una segunda tubería de menor diámetro (18 a 24 pulgadas aprox.) que aporta agua al canal, ubicada en el margen derecho, justo en la zona donde ha colapsado parte del canal.
- Justo en la zona de transición para conectar el canal con el pozo construido para controlar la caída a nivel de la Quebrada (aproximadamente 6.0 m de desnivel), en el margen derecho, se observó el colapso parcial de un tramo mayor a los 0.5m de diámetro; en dicho punto el agua se ha estado infiltrando, lo que ha erosionado el talud y la base de relleno en donde se apoya

el canal; indicando que el material prevaeciente en la zona se identifica como Tierra Blanca. La erosión y su consecuente socavación, una porción del canal ha quedado en el aire. Ver **Fotografía 3**. Al momento de la inspección, el pozo no presentaba daños que pudieran afectar su estabilidad estructural.

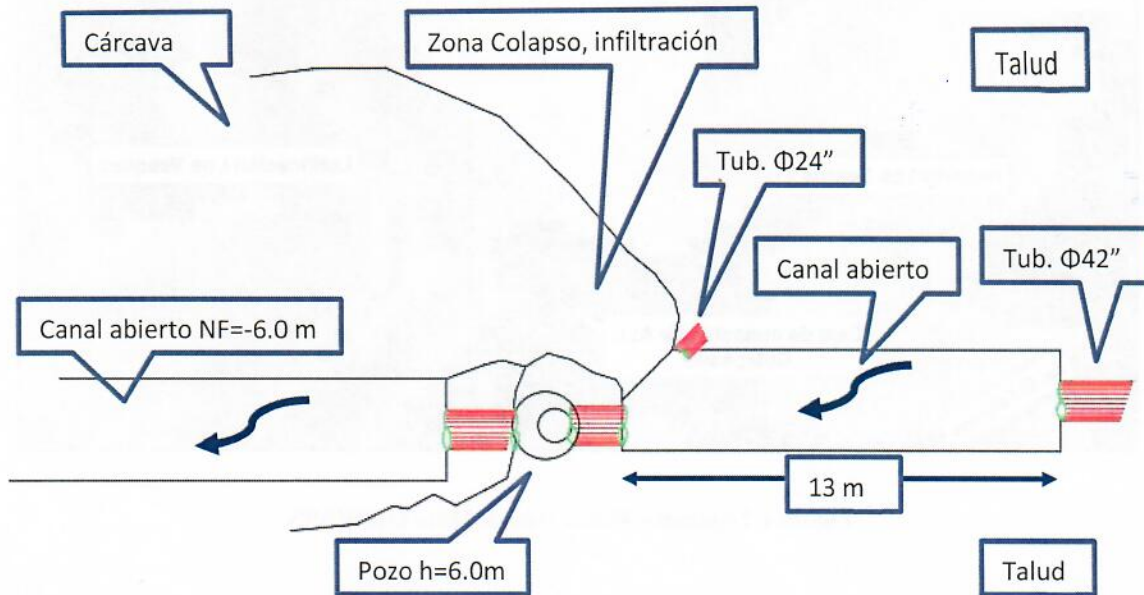
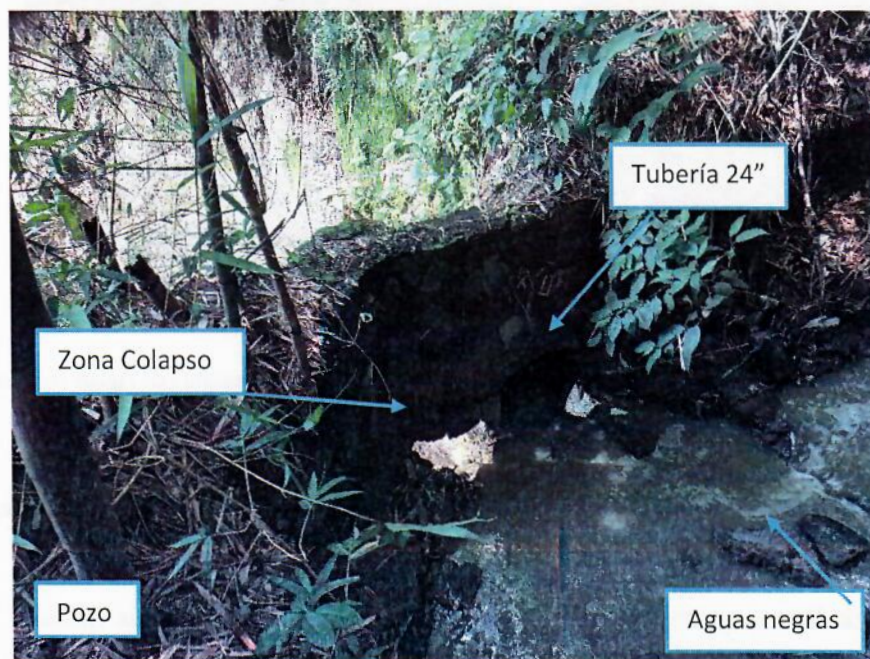


Figura 5. Diagrama de descarga de Sistema de Aguas lluvias.

- Con la pérdida de material, la erosión ha afectado a todo el talud; el cual posee una pendiente bastante pronunciada, casi vertical, con una altura aproximada de 10 metros, indicando que este no cuenta con Obras de Protección. Como medida emergente, los habitantes han tratado de revegetar la zona para evitar mayor erosión en el sector.
- En el canal se pudo observar un flujo constante de Aguas Negras proveniente del desvío provisional realizado por ANDA mientras lleva a cabo unas reparaciones en el sector. Este flujo sigue erosionando el talud, permitiendo que las dimensiones de la socavación sigan aumentando.



Fotografía 1 Canal abierto donde descarga Sistema de Aguas lluvias de la zona, actualmente flujo causante de erosión es Aguas Negras desviada por ANDA mientras se realizan trabajos temporales en su red del sector



Fotografía 2 Zona de Colapso de Canal Abierto, mostrado en Figura 5; al fondo obsérvese talud erosionado



Fotografía 3. Erosión por debajo de Canal Abierto debido al flujo constante de Aguas Negras

Problemática 2: durante la inspección, los habitantes de la zona mencionaron que existen otras problemáticas que generan riesgo, las cuales se mencionan a continuación:

- Erosión de los márgenes de la Quebrada Invernal S/N. Esta quebrada rodea la Lotificación Los Vásquez, tiene una longitud aproximada de 180 metros. La mayor afectación, se ha dado en los finales de los 4 pasajes que comprenden la lotificación. La erosión y deterioro del borde de la quebrada ha hecho que algunos lotes pierdan parte del terreno y otros inmuebles ya hayan sido abandonados por el riesgo que se genera por la ubicación que se encuentran.

- El Pasaje 1 es el punto más alto de los márgenes de la quebrada donde varios lotes y viviendas han sido abandonadas. En el Pasaje 2 la erosión ha provocado que un poste de alumbrado eléctrico ubicado al final del pasaje se encuentre a pocos metros de colapsar, pues se ha perdido el soporte del piso del pasaje y el suelo de los márgenes (ver **fotografía 4**). En el Pasaje 3, se pudo observar erosión del suelo y gran cantidad de basura producto de la acumulación por parte de los habitantes de esa zona. En el Pasaje 4, también se observa erosión en el talud del margen izquierdo de la quebrada generando riesgo para estos habitantes (ver **fotografía 5**).



Fotografía 4. Estado actual del final del Pasaje 2.



Fotografía 5. Estado actual de Final del Pasaje 4.

Por parte de los habitantes de la lotificación se han colocado tuberías de desagüe que desde sus viviendas descargan directamente sobre el rostro del talud, pero no se pudo observar si son de aguas negras, grises o lluvias, sin embargo, estas condiciones contribuyen a magnificar la erosión en la zona

9. DIAGNÓSTICO

Luego de la inspección y la comunicación con los habitantes del lugar se pudo determinar que los deslizamientos que ocurren en la ladera de la quebrada al borde de las casas son por una combinación de factores que favorecen estos eventos:

- Los eventos hidrometeorológicos extremos experimentados en los últimos 10 años y mayormente los del año pasado, como la Tormenta Tropical Amanda-Cristóbal, que afectó a todo El Salvador, saturando los suelos y propiciando los deslizamientos, provocaron la saturación del sector y, al tener en el sector suelos susceptibles a erosión (Tierra Blanca), ocurrieron deslizamientos que han incrementado la condición de riesgo para las personas que habitan en la zona.
- La basura que los habitantes tiran en la ladera de la quebrada afecta negativamente los suelos de la zona, propiciando la erosión acelerada de los suelos al no dejar que la vegetación natural crezca.

- Las tuberías colocadas para desagüe de los lotes que vierten agua sobre la ladera y rostro del talud de la quebrada son causa directa de la erosión del terreno.
- Se debe tomar en consideración que el Reparto Los Santos 2 es un asentamiento de más de 30 años, indicando que anteriormente sus obras de descarga y disposición final de las aguas lluvias se encontraban en buen estado, por lo que no se producían cárcavas en la zona de descarga. Sin embargo, con el paso del tiempo y la falta de mantenimiento, el concreto se fue deteriorando, formando pequeñas grietas en el lugar donde ocurrió el colapso parcial del canal. Por estas grietas se infiltraba el agua que pasaba por el canal y fue socavando la base de suelo hasta llegar a la condición actual, en donde parte del canal no tiene suelo que soporte su peso.
- Los habitantes de la zona expresaron que otras colonias construidas posteriormente conectaron las aguas lluvias a su red, aumentando el caudal de agua recibido durante los eventos hidrometeorológicos. Con este incremento de caudal y velocidad del flujo, provocó el aumento acelerado de la abrasión hidráulica del canal y con ello infiltraciones.

10. RECOMENDACIONES

Recomendaciones a corto plazo:

- Se debe realizar una jornada de limpieza del sector y clausurar por parte de la Alcaldía Municipal esa zona para que no siga siendo utilizada como botadero a cielo abierto, de modo de evitar la acumulación de desechos y otros objetos, lo cual impide el crecimiento de vegetación natural y propicia la erosión del talud.
- Cubrir con plástico los sectores del talud que aún no estén protegidas con este material en el borde de la ladera de la quebrada, para evitar que continúe la erosión.
- Sembrar vegetación idónea para el control de erosión, sugiriéndose el uso de arbustos o hierba, de modo que su tamaño no incremente la carga sobre la corona de talud.
- Se debe contar con un plan de evacuación ante emergencias por parte de Protección Civil Municipal para todos los habitantes de la zona.
- Solicitar a ANDA la colocación de un tapón temporal (suelo-cemento) en la zona donde se está filtrando el agua, o alternativamente la construcción de un bordillo dentro del canal, para dirigir directamente las aguas negras hacia pozo. Estas acciones deben realizarse y permanecer en el lugar mientras duren los trabajos que ANDA está realizando en su red. Posteriormente, este tapón deberá ser removido de igual forma que el desvío de las aguas negras hacia el sistema de aguas lluvias.

Recomendaciones para solución definitiva:



- Reparar la zona de colapso parcial, apuntalando la zona y rellenando la base de soporte del canal con material selecto debidamente compactado; de ser posible, con suelo-cemento.
- El resto del talud se debe conformar garantizando que soporte las cargas del canal y alrededores del pozo; dicho talud debe contar con una pendiente que garantice su estabilidad, pudiendo contemplar también la conformación de bermas y debe protegerse con cobertura vegetal; si las condiciones no son óptimas para la estabilización con vegetación, se deberá analizar la estabilización mecánica del talud a partir de un estudio de suelos del sector.
- Reconstruir la zona de colapso parcial del canal, con mampostería de piedra y colocar un repello en todo el canal para evitar infiltraciones.
- Se deben conformar los taludes en las partes de la ladera de la quebrada que presenten deslizamientos y reconfigurarlos adecuadamente dependiendo de las características de la zona, brindando la protección debida mediante la revegetación del sector, evitando construcciones en las cercanías a la corona, ya que debe garantizarse la zona de protección o retiro según los requerimientos establecidos en la normativa nacional.

11. TÉCNICOS RESPONSABLES

Unidad Técnica
Subdirección de Estudios Técnicos

Unidad Técnica
Subdirección de Drenajes

Vo.Bo.

Ing. M.I. Brenda Hazel Sandoval
Directora DACGER

