

Informe sobre la inspección de campo realizada a la zona de desembocadura del río Grande de San Miguel, Puerto Parada, jurisdicción de Usulután, Departamento de Usulután



INFORME DE INSPECCION REALIZADA A RIO GRANDE DE SAN MIGUEL

A. INTRODUCCION

El propósito del presente es dar a conocer el informe técnico de la visita de campo realizada a la zona de desembocadura del río Grande de San Miguel, Puerto Parada, jurisdicción de Usulután. de manera Interinstitucional, participando por parte del Ministerio de Obras Públicas (MOP), los ingenieros Jonathan Alvarado, Héctor González y Jorge Castaneda; por parte del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), el Ingeniero Rafael Quijano; por parte de la Dirección General de Protección Civil (DGPC), el señor Marcelino Hernández; por ANDA, estuvieron presentes los Ingenieros René Figueroa y Mauricio Cedillos; por parte de la Dirección General de Ordenamiento Forestal, Cuencas y Riego (DGRCR), el ingeniero Mario Ernesto Lobo y por parte de la Gobernación Política de Usulután, Carlos Jacobo Handal. En la misma inspección, nos acompañaron varios miembros de las comunidades vecinas, los cuales salieron afectadas por la tormenta antes descrita

La visita fue realizada el pasado 28 de febrero de 2012 en respuesta a solicitud del señor Gobernador de Usulután, Don Carlos Jacobo Handal Hasbún, realizada ante el Director de Protección Civil, quien en reunión ordinaria del Consejo Asesor de dicha entidad, expuso la situación y conformo una subcomisión para evaluar el caso. La visita fue coordinada por el señor Gobernador y se realizó a varios tramos del río Grande de San Miguel, particularmente donde se tiene la destrucción de la borda de protección en la margen derecha del río, la cual fue destruida por efecto de los caudales generados y los detritos transportados, durante la tormenta 12 E, en octubre del 2011.

Cabe mencionar y como ya es conocido, el Río Grande de San Miguel, es el segundo río más largo en la Republica de El Salvador, se encuentra ubicado en el oriente del país y tiene un área de captación de 2,247 Km². La cuenca del río posee, en su centro, a la ciudad de San Miguel, que se considera como el núcleo de la región Oriental. Tanto en la Cuenca media como en la Baja, existe una extensa planicie con potencial para el desarrollo de la agricultura, característica que hace a esta superficie tener poca capacidad, por su plana topografía, absorber las extremas precipitaciones.

B. UBICACIÓN

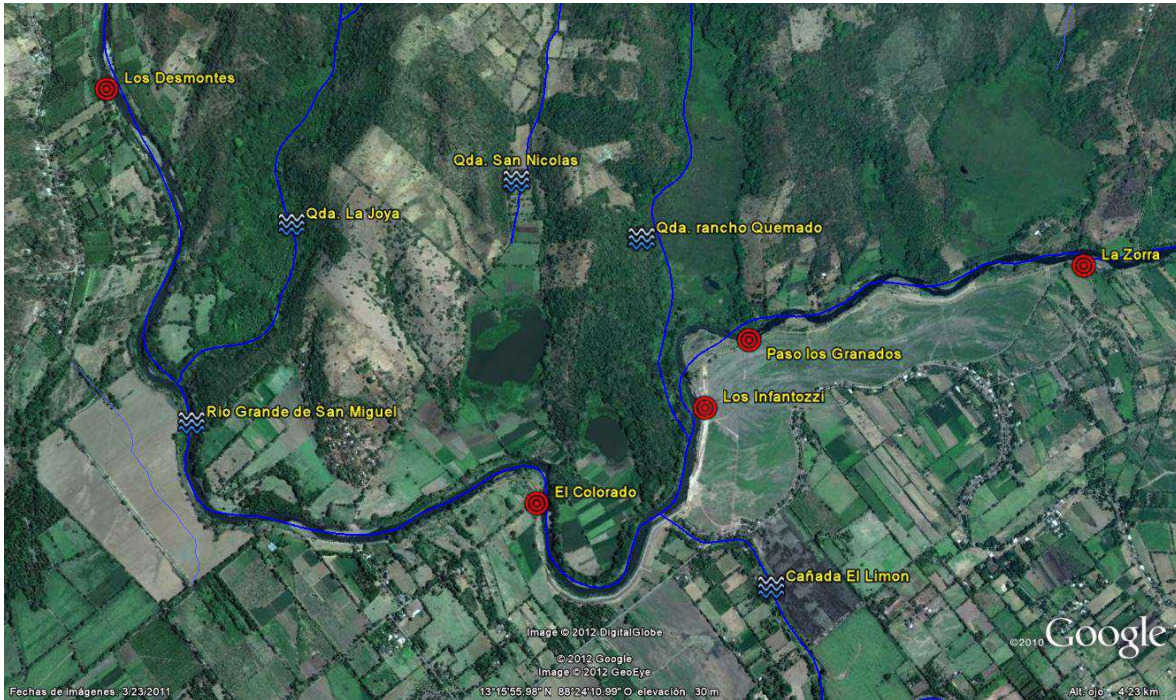


Figura 1. Muestra los sitios visitados fueron cuatro: La Zorra, Paso de Los Granados, El Colorado y Los Desmontes, todos ubicados a la margen derecha del río Grande de San Miguel, municipio de Concepción Batres.

B. SITUACION ENCONTRADA

La situación encontrada puede resumirse de la manera siguiente:

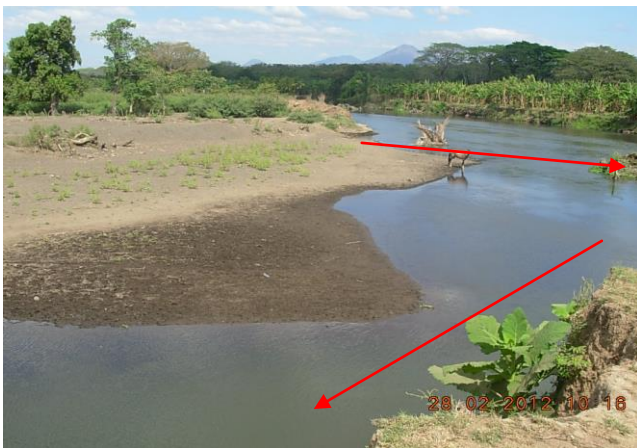
1. Azolvamiento del cauce en un tramo de 10.2 kilómetros, desde aguas arriba del sitio conocido como Los Desmontes, hasta aguas abajo del sitio conocido como El Botoncillo.
2. Azolvamiento de las partes internas de los meandros del río.
3. Acumulación de árboles arrastrados por la corriente en varios sitios, particularmente en las proximidades de las roturas en la borda de protección contra desbordamientos e inundaciones.
4. Roturas de la borda de protección contra desbordamientos e inundaciones, en varios tramos entre los sitios conocidos como Infantozzi y El Botoncillo.
5. Destrucción parcial de la borda de protección contra desbordamientos e inundaciones en varios sitios próximos a las roturas mencionadas en numeral 3, en La Colorada y en Los Desmontes

Sitio de la Zorra.

El primer lugar visitado, es conocido como La Zorra, en dicho lugar se pudo observar un tramo de borda de dimensiones de 41 m. de ancho de base, 4.0 m. de corona y una altura de 5.0m, la cual ha colapsado un tramo de 120 m. de longitud. En el mismo lugar se observaron además bancos de arena proveniente material arrastrado por la escorrentía y que están azolvado el cauce del rio. Por otra parte y a unos 150 metros aguas abajo, la borda fue rebasada sobre la corona, ocasionado erosión y carcavamiento de un diámetro aproximado de 8 metros, lo cual afecto los sembradios del lugar



Figura 2: Muestra el tramo de la borda colapsada.



Fotos 1 y 2 Obsérvese el daño en la borda la cual colapso y el río se introdujo en los terrenos aledaños; además, las márgenes han sido dañadas por la erosión.



Fotos 3 y 4 Obsérvese la cantidad de material arenoso depositado en el sitio inspeccionado y la cárcava formada a unos 150 m aguas abajo de lugar en donde se ubica la borda colapsada.

Sector Los Infantozzi ó Los Granados

En este sector se observa tramos de borda nueva construida por el MAG, no se observan daños en borda nueva, las dimensiones de esta son 4.0 m. de ancho de corona, 16 m. de ancho de base, 5.0 m. de altura, la cual está protegida por zacate vetiver en rostros externos de la misma.



Figura 3. Muestra el tramo de borda del sitio conocido como Infantozzi.

Unos 500 metros aguas arriba y con rumbo noroeste, se encontró otro tramo colapsado de borda, el cual tiene aproximadamente unos 170m; aquí la situación fue más crítica, dado que afectó una amplia zona en donde se ubican las comunidades como El Icazo, Narváez, El Botoncillo 2 y El Limón, las cuales fueron inundadas y dañados los cultivos allí existentes. En este sector la borda posee dimensiones de 5 m de altura, 4.0 m. de ancho de corona y 17 m. de ancho de base de borda, en la cual se observa un tramo de 170 m. que ha colapsado, a causa de ampliación de meandro

El colapso de la borda se registró el día 15 de octubre de 2011; siendo cerca de 170 m lineales de borda destruida; aun se observan restos de árboles de más de 1 metro de diámetro y sedimento acumulado, lo que agrava la situación, pues reduce sustancialmente la capacidad hidráulica del río.



Fotos 5 y 6. Sitio de mayor longitud de daños estructural de la borda, son cerca de 170 m de borda dañada; desde este punto, el desborde del río afecta principalmente a las comunidades de El Limón, El Icazo, Botoncillo I y II.

Es importante mencionar que aguas arriba de este punto se construyó una borda en el año 2008, la cual no sufrió ningún daño durante la última época lluviosa; que sin embargo, al permitir el paso de gran cantidad de caudal, hizo más vulnerable la zona de transición con la borda vieja, justo aguas arriba del meandro en la zona de falla de borda más antigua.



Fotos 7 y 8. Borda construida en el año 2008, durante la última época lluvia no ha sufrido daños y está ubicada aguas arriba del sitio donde la borda vieja colapso.

A continuación se muestran algunas imágenes satelitales de Google Earth, de la evolución del meandro y la situación actual del mismo, se observa acumulación de material en margen derecho, de aproximadamente unos 38,000 m³.



Figura 4 y 5: A la izquierda se observa meandro Imagen del 4 de Septiembre de 2006, a la derecha se observa ampliación de meandro Imagen del 3 de Diciembre de 2007.



Figura 6 y 7. A la izquierda se intensifica ampliación de meandro imagen de 3 de Febrero de 2011. A la derecha se observa la acumulación de material en margen derecho por ampliación de meandro.



Figura 8. Alineamiento aproximado de nuevo cauce Río Grande de San Miguel

El principal problema que ocurrió en dicho punto, fue la acumulación de árboles que arrastró la escorrentía, ocasionando un represamiento que rebasó la corona de la borda, produciendo una severa erosión y el colapso final de la estructura, la cual de no repararse, pondría nuevamente en peligro la integridad física y material de las comunidades que allí residen.

Sobre este ultimo caso, puede concluirse que Entre las causas del colapso se pueden mencionar las siguientes:

1. Antiguos cauces del río.
2. Abrasión causada por el tipo de material arrastrado y la fuerza de la corriente actuando en la parte externa de los meandros.
3. Concentración de la corriente y energía de la misma, debido obstáculos producidos por la deposición de materiales y de árboles arrastrados.
4. Una acción combinada.

Los mapas topográfico y geológico, de la zona, las fotografías aéreas y las imágenes de satélite, son la principal fuente para asegurar que en varios puntos , los colapsos están vinculados con los antiguos cauces del río. La observación directa realizada minuciosamente durante la inspección, también nos ha dado indicios para afirmar los dicho.

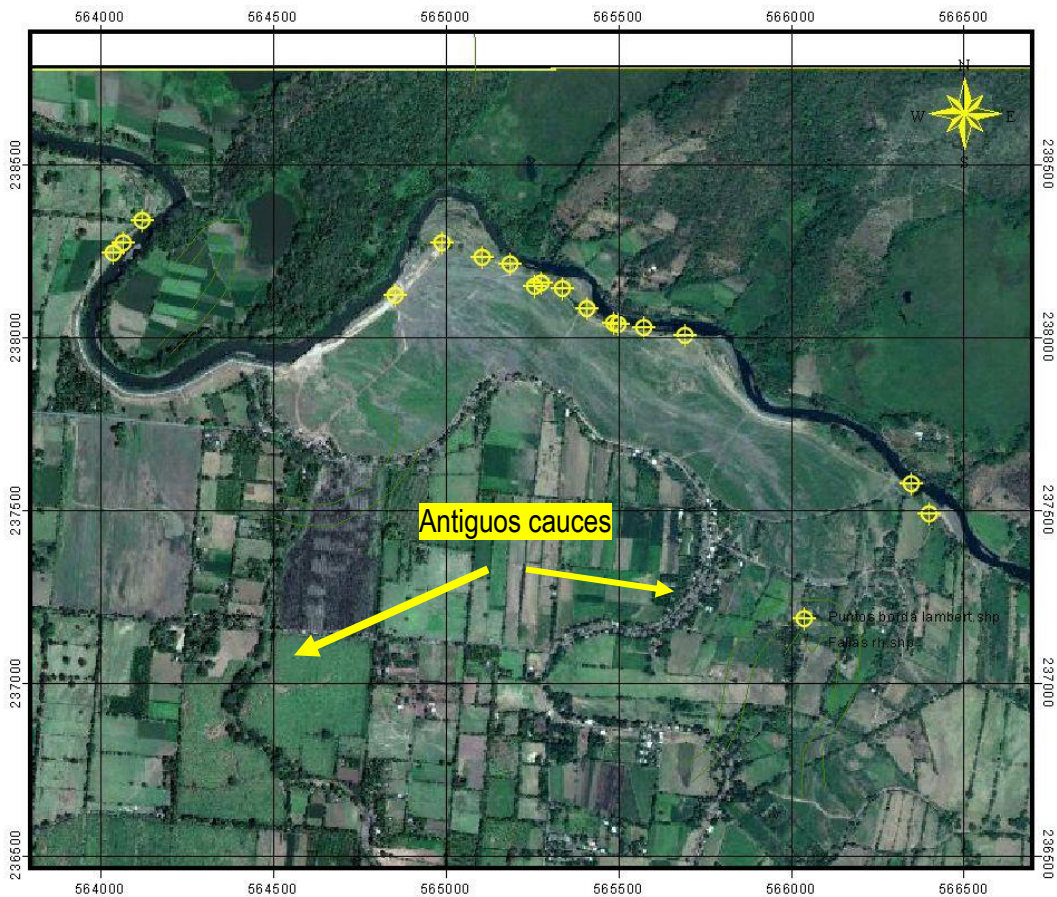


Figura 9: Imagen de satélite de la parte baja de la zona de la inspección. Aquí son más notorios los antiguos cursos del río, particularmente en la zona de colapso de la borda de protección. En la parte superior de la imagen, donde se tuvieron tres colapsos, note los cambios de tono de la imagen y puntos por donde transitaba el río.



Fotos 9 y 10 Puede observarse los árboles que fueron arrastrados por la escorrentía y que en su momento formaron un represamiento que causo el desborde y posterior colapso de la borda ubicada en la margen derecha; además, se puede apreciar el banco de arena depositado en el lugar, el cual forma un deflector que golpea la misma borda y que puede hacerla colapsar aun mas, sino no se corrige el cauce mediante el dragado o desalojo de dicho material.

Borda deteriorada Sector el Colorado.

En este lugar se observa erosión al margen derecho del río, lo que ha provocado la socavación de la base de la borda, y depositación de material en el margen opuesto. Esto se debe a que este punto se ubica en la zona de transición entre dos meandros, ubicados aguas arriba y abajo del punto observado. Destacando que en el meandro ubicado aguas abajo existe una borda gavionada que por efecto de equilibrio entre degradación y agradación se prevé erosión remontante a mediano plazo, lo que terminara de afectar las base de la borda.



Figura 9 Vista de la zona en donde se encuentra la borda erosionada en el sector de El Colorado. Se muestra cómo se desarrolla la dinámica de agradación y degradación por efecto de la borda ubicada aguas abajo y la interacción entre los dos meandros.

Zona de borda vulnerable en Los Desmontes.

Es el punto ubicado aguas arriba de los sitios descritos anteriormente. En este lugar se debe garantizar la integridad de borda, tomando en cuenta la correcta conformación de taludes y el material selecto que la conformará, ya que ante el fallo de esta, se expondría a inundaciones a las Colonias Las Flores, Pan y Agua, Puerto El Flor, Comunidad Santa Rosa, Las Conchas y Botoncillo 1; incluso ocasionaría severos daños físicos y materiales no solo a estos cantones, sino también a la población de Puerto Parada, razón por la cual este punto es de vital importancia.



Fotos 11 y 12. Zona de borda vulnerable en el conocido como los Desmontes, se puede observar la mala conformación de los taludes, así como vestigios de restos de arboles aun en el rio, lo que reduce la capacidad hidráulica de éste..

En la observación directa durante la inspección, se pudo notar que estos dos últimos sitios, la borda esta siendo dañada por materiales friccionantes de distintos tamaños, con predominancia de gravillas y gravas cuyos tamaños oscilaban entre los 4 y 12 mm.

Estos materiales, actuando en las partes externas de los meandros, donde la velocidad y la energía de corriente es mayor, actúan como una lija en contra de los márgenes del río, constituido por materiales o suelos más blandos. Además en estas partes del curso, el nivel de las aguas es mayor, debido a la inercia de la corriente.

En tal sentido, se tienen dos condiciones que favorecen la destrucción de la borda: la acción erosiva que destruye la parte en contacto con la corriente; y, el salto del agua que destruye la parte opuesta de la borda. Por ello, es necesaria que la borda sea protegida contra la abrasión



Fotos 13 y 14 Puede observarse algunos danos en el sitio conocido como El Colorado, en donde el material abrasivo arrastrado por la escorrentía del cauce, ha comenzado a dañar las márgenes de la borda, ocasionando desgaste y puntos de inflexión sobre la borda.



Fotos 14 y 15 Al igual que el sitio conocido como El Colorado, en Los Desmontes la situación es similar, el material abrasivo arrastrado por la escorrentía del cauce, ha dañado las márgenes de la borda, ocasionando desgaste y puntos de inflexión sobre la borda; sin embargo en este punto hay factores que están acelerando ese proceso, pues a lo largo de unos 500m, la borda tiene diferentes alturas; además, existen paso por donde el ganado es trasladado, lo cual ha ocasionado rupturas de hasta 1.5 metros debajo de la corona de .La borda.

SITIO HACIENDA LOS REMOLINOS.

Ubicada en las coordenadas N 13° 17'32.10" / W 88° 24'13.90" Correspondiente al lugar conocido como "Paso Los Desmontes" entre Hacienda. El Angel y Hacienda Mondragón. (En este lugar los habitantes utilizan una canoa para atravesar el río y según ellos, en época invernal quedan aislados, porque su otra salida es por el paso llamado Bado Marín, ubicado sobre calle a Jucuaran)



Fotos 16 y 17. A la izquierda muestra el paso conocido como Los Desmonte y al derecha, muestra una fisura sobre la borda

La coordenada "N 13° 16'31.00" / W 88° 24'56.50" Correspondiente a fisura ubicada en Hacienda Remolino, la cual a pesar de ser no muy amplia, si es profunda, alcanzando el pie de la borda, observándose los restos de sacos de arena colocados por los pobladores, durante la depresión tropical 12-E.



Foto 17, Muestra una fisura de gran tamaño



Foto 18, muestra parte de las bolsas de áreas colocadas sobre las fisuras

Resumen de los daños en la zona de desembocadura del río Grande de San Miguel, en Puerto Parada, Usulután.

No.	Sitio	Longitud de Colapso (m)	Población en riesgo	Observaciones
1	El Botoncillo	8.00	375	Puede repararse como emergencia
2	La Zorra	115.00	1240	14 metros son para recuperar la borda parcialmente destruida
3	Infantozzi 1	96.00	1460	Al considerar la borda parcialmente destuida, en los tramos de Infantozzi 1 y 2, se requiere reconstruir una longitud de 657 m.
4	Infantozzi 2	170.00	1950	El trabajar estos dos tramos es muy importante para las comunidades El Icacó, El Limón, Narvaez y El Botoncillo 2.
5	La Colorada	130.00	2515	Este tramo tiene destrucción parcial; pero, para efectos estructurales puede considerarse colapsado y protege más personas, infraestructura y cultivos
6	Los Desmontes	300.00	4910	Este tramo es crítico, porque el desbordamiento en este sitio pone en altísimo riesgo todo el Cantón de Puerto Parada protege más personas,
Totales				
		819.00		

Fuente: Inspección de campo y datos proporcionados por Marcelino Hernández, miembro de Protección Civil Departamental.

C. CONCLUSIONES:

1. De los cuatro puntos visitados, pudo observarse que los daños a la infraestructura agroproductiva y de bienes de las comunidades es variable y cada uno de estos puntos, han quedado vulnerables a futuros eventos meteorológicos. Con la tormenta 12E los mayores daños a la borda se observa en el sitio conocido como Paso de Los Granados, el cual afecto a muchas comunidades vecinas como El Icaco, Narváez, El Botoncillo 2 y El Limón; además, se considera que el de La Zorra, es otro punto crítico que daño la borda y que también afecto a las comunidades colindantes a ese sitio.
2. Las bordas de los sitios como El Colorado y Los Desmonte, sufrieron menos daños, no obstante requiere mantenimiento, reparación y reconstrucción, pues ante futuros eventos meteorológicos puede romper la borda y los daños podrían ser incalculables, pues existe mayor exposición de la población y más bienes e infraestructura que pudiera verse afectada ante el paso de la corriente de agua, de darse un posible desborde del río, especialmente en Los Desmontes y Hacienda Los Remolinos.
3. Los daños a los cultivos inmediatos a las borda, fueron seriamente dañados y afectados, especialmente aquellos que son de subsistencia para las comunidades.
4. Se deduce que la borda falló por sobrevertido o por el paso de la corriente sobre la corona y desmorono la base externa, pero además, los pasos no adecuados del ganado, dejan punto o pasos que debilitan la estructura
5. El colapso de la borda tiene una longitud total de 819 metros y es de dos tipos:
 - Colapso total (381 metros)
 - Colapso parcial (438 metros)
6. La existencia previa de material depositado y sobrenadante (árboles de gran dimensión) en el cauce, produjo obstrucción, reduciendo la capacidad hidráulica del río y provocando rebalse en la borda, ocasionando daños a la infraestructura, a los bienes de las comunidades y el riesgo físico a las personas.
7. El avance de frontera agrícola hacia la llanura de inundación del río y las intervenciones parciales (mejora, reparación y construcción de bordas solo en algunos tramos) han modificado la dinámica del río, afectando el sistema de canales de desagüe en la zona de desembocadura de éste.
8. **La solo reparación de las bordas hechas con el material proveniente de los desazolves de los cauces, no garantiza durabilidad de la misma, ni tampoco la seguridad de contener el rebalse o desborde del cauce, lo cual puede ocasionar aún mayores daños a la infraestructura del lugar y a la integridad física de la población que habita aguas abajo de cada uno de los puntos que presentan severos daños.**

D. RECOMENDACIONES

A corto plazo:

- Ante esta situación y frente a la poca probable factibilidad financiera para desarrollar un programa de manejo integral de la cuenca a corto plazo y ante la cercanía del inicio de la época lluviosa, se propone hacer énfasis en el uso del Sistema de Alerta Temprana por inundaciones en la cuenca del RGSM, como una medida no estructural que ayuda a prevenir pérdidas humanas y materiales.
- Es necesario la reparación de los dos principales puntos de ruptura conocidos como La Zorra y Paso de Los Granados, dado el elevado riesgo existente para las comunidades de eso sectores, pues la estructura además de estar vulnerable, el cauce puede retomar la trayectoria por donde se desborde y dañar aún más a las comunidades, la infraestructura como viviendas y las pequeñas obras de paso.

- En el cárcavamiento observado en La Zorra, es necesario la reparación para evitar un futuro punto de ruptura.
- En ambos sitios de ruptura y considerando que el invierno está próximo, podría reconstruirse una borda provisional utilizando material proveniente del sitio conocido como cerro El Encantado (considerando su cercanía y la calidad del material, además, su disponibilidad) no obstante el material requiere acomodamiento y compactado y no solo volcadura del material.
- A lo largo del cauce (entre Los Desmontes y La Zorra) es necesario realizar la remoción de los bancos de arena, dado que está cumpliendo una función de obras deflectoras, desviando el cauce del río hacia la borda colapsada
- Reubicar el material proveniente de desazolve detrás de la borda a reconstruirse; además, es necesario y urgente retirar los árboles que sirven de dique.
- Efectuar el retiro de árboles a lo largo de todos aquellos puntos ó sitios que obstaculicen el flujo del río, esto deberá realizarse antes de la llegada del próximo invierno.
- Realizar el mantenimiento de la borda, mediante la poda de todos aquellos árboles que están en la parte interna de la borda y únicamente dejar el monte bajo.

ESCENARIOS DE INTERVENCION EN LA ZORRA Y PASO DE LOS GRANADOS

- Realizar los trabajos con maquinaria del MOP:
- Retiro y colocación de 40,000 m³ de material azolvado
- Acarreo, colocación, bandeado y compactado de material selecto, equivalente a 36,000 m³
- Trabajo a ejecutarse en unos 60 días
- Costo en La Zorra y Los Granados, que incluye limpieza y desazolve del río, reconstrucción de los dos tramos de borda \$314,884.00 (ver desglose en anexo)

ESCENARIOS DE INTERVENCION ENTRE LOS DESMONTES:Y HACIENDA LOS REMOLINOS:

- Realizar los trabajos con maquinaria del MOP:
- Acarreo, colocación, bandeado y compactado de material selecto, equivalente a 5,000 m³
- Costo de intervención en Los Desmontes y Hacienda Los Remolinos, que incluye limpieza y desazolve del río, reparación y/o mantenimiento de los dos tramos de borda \$57,662 (ver desglose en anexo)

SIN MAQUINARIA DEL MOP, LOS COSTOS POR ARRENDAMIENTO SERIAN LOS SIGUIENTES:

A mediano plazo:

- Las inundaciones por salto del río sobre la borda podrían drenarse con canales secundarios y evitar que el agua provoque daños en los cultivos. En este caso, los canales de alivio, no tardan demasiado en desalojar agua cuando el caudal del río salta la cresta de la borda.
- Para realizar un verdadero diseño de las obras en cada uno de los puntos visitados y de otros a lo largo del cauce del río Grande de San Miguel, requiere de estudios Hidrológicos previos, con el fin de determinar los diseños Hidráulicos de las obras, para ello es importante contar mínimamente con la siguiente información:
 - Estudio de Caudales máximos registrados en el Río Grande de San Miguel.
 - Secciones transversales topográficas del río.
 - Pendientes locales del río.
 - Tipo de suelo encontrado en las riberas.
 - Obtener datos de velocidades e identificar posibles sitios de rompimiento de las bordas existentes
 - Mapa de relieve de la zona con curvas de nivel cada 1 metro, para determinar pendientes del río, deducir zonas de inundación reales y sitios de rompimiento de bordas.
 - Un mapa de meandros del río, podría determinar aquellos posibles puntos de rompimiento de bordas, esto con el fin de realizar las obras correspondientes antes de su colapso.
 - Mapa de posibles lugares donde se presentan depósitos, haciendo efecto de tapón del río.
- Deben hacerse sitios con algún reforzamiento adecuado en la borda para el paso del ganado.
- Un plan de reforestación en los sitios críticos de la cuenca Hidrográfica del río Grande San Miguel, puede resolver el problema de inundación y erosión en las partes bajas.
- La reconstrucción de manera permanente y no provisional, se estima que sea del orden de US\$ 4,139,039.69

Atentamente

Ing. Héctor González
Técnico del MOP

Ing. Jorge Castaneda
Técnico del MARN

Ing. Rafael Quijano
Técnico del MARN

Ing. René Figueroa
Técnico de ANDA

Ing. Mauricio Cedillos.
Técnico de ANDA

Ing. Mario Ernesto Lobo
Técnico DGFCR/MAG

PALA	cantidad	cantidad t	unidad	pu	costo	\$ 12,607.00	1	\$ 12,607.00
COMBUSTIBLE	4	1400	GL/HR	\$ 4.50	\$ 6,300.00			
MANTENIMIENTO								
A 40	5	10	GL	\$ 18.20	\$ 182.00			
A140	5	10	GL	\$ 13.45	\$ 134.50			
A hidráulico	10	20	GL	\$ 16.40	\$ 328.00			
GRASA	5	50	LB	\$ 5.25	\$ 262.50			
OPERARIO	50	50	DIA	\$ 20.00	\$ 1,000.00			
AUXILIAR	50	50	DIA	\$ 15.00	\$ 750.00			
MECÁNICO	2	15		\$ 20.00	\$ 300.00			
FLETE	1	1		\$ 2,500.00	\$ 2,500.00			
REPARACIONES					\$ 850.00			
CAMIÓN						\$ 31,932.00	4	\$ 127,728.00
COMBUSTIBLE	8	6250	K/GL	\$ 4.50	\$ 28,125.00			
MANTENIMIENTO								
A 40	5	10	GL	\$ 18.20	\$ 182.00			
A140	5	10	GL	\$ 13.45	\$ 134.50			
A HIDRÁULICO	10	20	GL	\$ 16.40	\$ 328.00			
GRASA	5	50	LB	\$ 5.25	\$ 262.50			
OPERARIO	1	50	DIA	\$ 20.00	\$ 1,000.00			
AUXILIAR	1	50	DIA	\$ 15.00	\$ 750.00			
MECÁNICO	2	15	DIA	\$ 20.00	\$ 300.00			
FLETE								
REPARACIONES					\$ 850.00			
D6						\$ 17,107.00	1	\$ 17,107.00
COMBUSTIBLE	2	1200	GL/HR	\$ 4.50	\$ 10,800.00			
MANTENIMIENTO								
A 40	5	10	GL	\$ 18.20	\$ 182.00			
A140	5	10	GL	\$ 13.45	\$ 134.50			
A HIDRÁULICO	10	20	GL	\$ 16.40	\$ 328.00			
GRASA	5	50	LB	\$ 5.25	\$ 262.50			
OPERARIO	1	50	DIA	\$ 20.00	\$ 1,000.00			
AUXILIAR	1	50	DIA	\$ 15.00	\$ 750.00			
MECÁNICO	2	15	DIA	\$ 20.00	\$ 300.00			
FLETE	1	1		\$ 2,500.00	\$ 2,500.00			
REPARACIONES					\$ 850.00			
TOTAL EQUIPO								\$ 157,442.00
No FRENTES	2			\$ 157,442.00				\$ 314,884.00
MONTO TOTAL								\$ 314,884.00

COSTO TOTAL DE DESAZOLVE CON MAQUINARIA DEL MOP.

\$ 314,884.00

