



# DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE OBRAS

## Proyecto Limpieza y Desazolve de río Paz



Julio de 2012 - El Salvador, C.A.

## INDICE

INTRODUCCION.....	2
DESCRIPCION DE DAÑOS.....	3
SECTOR CRITICO SANTA TERESA.....	3
SECTOR CRITICO EL GUAYABO-LA DANTA.....	5
SECTOR CRITICO LA HACHADURA.....	6
JUSTIFICACION DE OBRAS.....	7
DESCRIPCION DE OBRAS EJECUTADAS-FASE EMERGENTE.....	9
COSTO DE OBRAS.....	10
DESCRIPCION DE OBRAS PLANIFICADAS-FASE EMERGENTE.....	11
DESCRIPCION DE OBRAS PERMANENTES PLANIFICADAS.....	12
FOTOGRAFIAS Y FIGURAS.....	13

## INTRODUCCIÓN

Debido a la problemática originada después de la depresión tropical 12E, el Ministerio de Obras Públicas, en el marco de la reducción de la vulnerabilidad y el riesgo de los sectores afectados por inundaciones en comunidades colindantes al río Paz en el municipio de San Francisco Menéndez, sector de La Hachadura, desarrolló obras de emergencia para mitigar el riesgo al que se encuentran expuestos los habitantes, las zonas agrícolas y la infraestructura social y productiva, estas obras comprenden principalmente: desazolve del río, obras de protección de márgenes y obras de reencauzamiento.

Posteriormente se ha realizado un análisis de los sectores afectados estableciendo una serie de medidas de intervención prioritarias para ser ejecutadas a mediano plazo, para el control de erosión e inundaciones, las obras y medidas propuestas comprenden: protección de márgenes (enrocados), obras de rectificación de cauce (espigones sumergidos), construcción de bordas, construcción de espigones y establecimiento de plantaciones forestales (bosques de galería).

La descripción de las obras propuestas que se presentan en este informe se encuentran detalladas a nivel conceptualización, a futuro se deben realizar los estudios necesarios para realizar diseños finales de obra.

## DESCRIPCIÓN DAÑOS.

Los daños ocasionados durante la Depresión Tropical 12E, en la zona baja del río Paz se concentran en el tramo comprendido entre el puente Arce y el caserío San Marcos, en una longitud de 9 Km, sin embargo, tres son los sectores críticos identificados por la magnitud de los daños, donde se identificaron daños en bordas, colapso de secciones de borda, alta erosión en margen salvadoreño y pérdida de terrenos y el desvío del río hacia territorio salvadoreño. La ubicación de los puntos críticos, los daños identificados y el estado de vulnerabilidad que conllevan se describen a continuación.

### SECTOR CRÍTICO SANTA TERESA.

**Ubicación:** Final calle de acceso a caserío Rancho San Marcos, sobre sistema de bordas ubicadas en zanjón El Aguacate (ver figura 1).

**Coordenadas geográficas:** Latitud = 13°48'21.38"N; Longitud = 90° 6'28.65"O

#### Descripción de daño.

1. Daños en relleno y estructura de tabla estaca de concreto existente 120 metros lineales (fotografía 1).
2. Pérdida de dos espigones de 10 m de longitud.
3. Rotura de 80 metros lineales de borda de tierra contigua a tabla estaca de concreto (Fotografía 2).
4. Erosión y daño en 140 metros de borda de tierra existente (fotografía 3).
5. Pérdida de 140 metros lineales de borda de tierra, final calle de acceso a Crío. Rancho San Marcos (Fotografía 4).

6. Erosión de barra lateral en margen izquierdo, erosión de margen izquierdo.
7. Formación de barra de arena en margen derecho, frente a tabla estaca de concreto.

### **Estado de vulnerabilidad posterior a DT 12E.**

1. Seis caseríos en ALTO RIESGO ante inundaciones, las cuales pueden llegar a alcanzar profundidades mayores a los dos metros, ante crecidas extraordinarias o eventos extremos.
2. Tres caseríos afectados de manera directa por el desborde del río, los que ocurrirán de manera más frecuente y de mayor magnitud ante crecidas ordinarias, al ubicarse muy cerca del cauce del río (Crío. Rancho San Marcos, Santa Teresa, El Guayabo).
3. Tres caseríos afectados de manera indirecta por el tránsito del flujo a través de zanjón El Aguacate y cañadas naturales, provocando inundaciones más frecuentes y de mayor magnitud (Crío. El Castaño, El Palmo La Danta, Col. ISTA).
4. Amplias zonas de cultivo propensas a ser inundadas de manera más recurrente, ante crecidas ordinarias.

## SECTOR CRÍTICO EL GUAYABO-LA DANTA.

**Ubicación:** Final calle de acceso a caserío Rancho San Marcos, franja comprendida entre zanjón La Danta y zanjón El Aguacate, sobre antiguo sistema de muros gavión (ver figura 1).

**Coordenadas geográficas:** Latitud = 13°48'54.93"N; Longitud = 90° 6'19.14"O

### Descripción de daño.

1. Erosión progresiva de la margen izquierda del río en una longitud de un kilómetro.
2. Depósito de material de arrastre en margen derecha y formación de meandro pronunciado que afecta directamente a la margen salvadoreña.
3. Pérdida de terreno de cultivo y pastoreo.
4. Pérdida de 700 metros de calle vecinal.

### Estado de vulnerabilidad posterior a DT 12E.

1. Dos caseríos expuestos a inundaciones de gran magnitud y de manera frecuente (Rancho San Marcos, El Guayabo).
2. Pérdida progresiva de terrenos de cultivo.
3. Migración paulatina de meandro hacia territorio salvadoreño, con la subsecuente pérdida de territorio.

## SECTOR CRÍTICO LA HACHADURA.

**Ubicación:** franja comprendida entre puente Arce y desembocadura de río Riachuelito, en las inmediaciones del caserío La Hachadura (ver figura 1).

**Coordenadas geográficas:** Punto inicial: Latitud =  $13^{\circ}51'33.53''N$ ; Longitud =  $90^{\circ}5'26.94''O$ ; Punto final: Latitud =  $13^{\circ}50'45.03''N$ ; Longitud =  $90^{\circ}5'40.38''O$

### Descripción de daño.

1. Desvío de canal principal hacia margen izquierda en territorio salvadoreño.
2. Erosión progresiva de la margen izquierda del río en una longitud de dos kilómetros.
3. Perdida de terrenos de cultivo y pastoreo.
4. Erosión progresiva en margen contigua a caserío La Hachadura.
5. Colapso de borda construida por alcaldía municipal de San Francisco Menéndez.

### Estado de vulnerabilidad posterior a DT 12E.

1. Caserío La Hachadura en ALTO RIESGO de sufrir pérdidas de terrenos y viviendas ubicadas en la margen del río.
2. Caserío La Hachadura con ALTO RIESGO de sufrir inundaciones de mayor magnitud a las registradas históricamente.
3. ALTO RIESGO de que se presente una avulsión (desvío de cauce) a través del caserío La Hachadura.
4. Pérdida paulatina de terrenos de cultivo y pastoreo.

5. ALTA probabilidad que el río abandone el cauce original y se desvíe completamente hacia territorio salvadoreño, actualmente el flujo se bifurca en dos canales.
6. RIESGO MODERADO ante inundaciones en terrenos ubicados entre puente Arce y caserío La Hachadura producto de desborde de río Paz.
7. Caserío Paz y Progreso en ALTO RIESGO de sufrir degradación paulatina de la margen del río, con la subsecuente pérdida de terrenos y daños a viviendas, como consecuencia de las bordas construidas en territorio Guatemalteco que obstruyen antiguo cauce de río Paz.

## JUSTIFICACIÓN DE OBRAS.

Los daños ocasionados durante la Depresión Tropical 12E a lo largo de 9 kilómetros en la zona baja de la cuenca del río Paz, tanto en daños en sistema de bordas como degradación de márgenes y migración del cauce hacía territorio salvadoreño. Han aumentado significativamente el grado de riesgo de 22 caseríos ubicados en la planicie costera del municipio de San Francisco Menéndez.

Con las condiciones encontradas en el sector, posterior a la Depresión Tropical 12E, las comunidades se encontraban propensas a sufrir inundaciones con mayor frecuencia ante crecidas ordinarias del río, producto de los puntos de falla en el sistema de borda, además de exponerse a inundaciones de igual o mayor magnitud a las registradas durante la Depresión Tropical 12E al ocurrir eventos extremos. Sumado a ello, el cambio en el alineamiento original del río en el sector de La Hachadura y la formación de meandros pronunciados en los sectores de El Guayabo y

Santa Teresa han provocado una dinámica de degradación progresiva y acelerada de la margen izquierda, en territorio salvadoreño, teniendo como consecuencia la pérdida de terrenos y amenaza a las viviendas ubicadas cerca de la margen en los caseríos de El Guayabo y Rancho San Marcos, y un aumento en la susceptibilidad a que se presente un desvío directo del río hacia el caserío La Hachadura.

Es así que con el fin de minimizar los efectos que pudieran producir las crecidas del río Paz en la época de lluvias del año 2012, se establecieron tres puntos críticos a intervenir de manera emergente, mientras se trabaja en intervenciones más permanentes. Las cuatro intervenciones principales a efectuarse se concentran en tres puntos críticos identificados como: (1) Sector Santa Teresa, (2) Sector El Guayabo-La Danta, (3) Sector La Hachadura, estableciéndose acciones siguientes (*figura 1*):

1. Reconfiguración de 80 metros lineales de borda provisional, contigua a tabla estaca de concreto en sector Santa Teresa.
2. Protección de 800 metros de margen en sectores más críticos aledaños a caserío La Hachadura.
3. Protección de 800 metros de margen izquierda en sector crítico aledaño a caserío El Guayabo y Rancho San Marcos.
4. Obras de corrección de alineamiento de cauce en sector crítico, aguas debajo de Puente Arce.

## DESCRIPCIÓN DE OBRAS EJECUTADAS – FASE EMERGENTE.

Como respuesta a la problemática suscitada después de la depresión tropical 12 E, el Ministerio de Obras Públicas, en el marco de la reducción de la vulnerabilidad y el riesgo de los sectores afectados por inundaciones en comunidades colindantes al río Paz en el municipio de San Francisco Menéndez, sector de La Hachadura, se realizaron inspecciones de campo y análisis de los sectores, estableciendo zonas críticas de intervención prioritarias, esto con el fin de realizar obras de emergencia de mitigación para el actual invierno (2012). A continuación se detalla las obras ejecutadas hasta la fecha en cada uno de los sectores.

### **OBRAS SECTOR LA HACHADURA.**

- Limpieza y desazolve de material depositado en banco de arena central que provoca la bifurcación del cauce.
- Colocación de enrocado compuesto por canto rodado del lugar, en rostro externo de margen izquierda, con el fin de evitar erosión hidráulica y degradación de las mismas, en una longitud de 800 metros. Al 18 de julio se han conformado 700 metros de ‘pantalla protección.
- Construcción y conformación de 710 metros lineales de borda compuesta por canto rodado del lugar, con el fin de re-direccionar el río por el cauce de mayor caudal para permitir trabajos de protección en margen.
- Construcción y conformación de 100 metros lineales de espigón transversal tipo escollera, con el fin de re-direccionar el río por el cauce que este tenía en el

año 2009 y propiciar la depositación paulatina de material en el cauce aperturado en territorio salvadoreño.

#### **OBRAS SECTOR EL GUAYABO – LA DANTA.**

- Colocación de enrocado en rostro externo de margen izquierda en una longitud de 400 metros lineales, con el fin de evitar erosión hidráulica y degradación de las mismas. Al 18 de julio se han conformado 170 metros de los 400 proyectados.

#### **OBRAS SECTOR SANTA TERESA.**

- Limpieza, acarreo y transporte de material de depósito para borda.
- Re-construcción, conformación y bandeo de 80 metros lineales de borda dañada, con material de sitio.

### **COSTO DE OBRAS.**

El costo total de las obras por emergencia en cada uno de los sectores se totalizo en **\$228,276.00**, a continuación se detalla el avance físico y el saldo hasta la fecha del proyecto.

<b>Monto Total de Obras de Emergencia</b>	<b>\$228,276.00</b>
<b>Gasto Total hasta la Fecha</b>	<b>\$184,917.93</b>
<b>Saldo Total hasta la fecha</b>	<b>\$43,358.07</b>
<b>Avance Físico del Proyecto</b>	<b>95%</b>

## DESCRIPCIÓN DE OBRAS PLANIFICADAS - FASE EMERGENTE.

Debido a la magnitud de las obras que se deben ejecutar en los tres sectores críticos identificados (La Hachadura, El Guayabo, Santa Teresa), las obras de emergencia a ejecutar se dividieron en dos fases.

La primera fase comprende todas las obras urgentes que debían realizarse para garantizar una protección adecuada previendo un inicio fuerte de la época de lluvias, las cuales se planificaron terminar en el mes de julio y que actualmente se encuentran en un 90% de avance.

La segunda fase planificada para ser terminada a finales del mes de agosto, si las condiciones climáticas lo permitían, corresponde a obras complementarias de protección que garantizaran una mayor durabilidad de las obras ejecutadas en la fase I, enfocándose en las obras de realineamiento del cauce del río en el sector de La Hachadura, con el fin de evitar la degradación en ambas márgenes del río (territorio guatemalteco y salvadoreño) y en la continuación de las obras de protección en el sector de El Guayabo-La Danta. Las obras planificadas en la fase II son: (1) Conformación de 200 metros lineales de enrocado de protección en margen izquierda, en sector El Guayabo-La Danta, (2) Remoción de sección de barra central y conformación de canal que habilite el cauce que poseía el río en el año 2009 (ver figura ), (3) Refuerzo de 400 metros de borda en sector La Hachadura, para garantizar el desvío del flujo de agua hacia el cauce 2009 (ver figura ).

Punto	Latitud	Longitud
Inicio de Espigón	13°51'31.80"N	90° 5'27.83"O
Fin de Espigón	13°51'33.78"N	90° 5'30.71"O

Sector de dragado	13°51'3.96"N	90° 5'42.23"O
Inicio borda	13°51'24.37"N	90° 5'34.88"O
Línea de borda	13°51'22.04"N	90° 5'37.43"O
Línea de borda	13°51'18.42"N	90° 5'40.01"O
Línea de borda	13°51'13.39"N	90° 5'40.89"O
Fin de borda	13°51'2.79"N	90° 5'40.03"O
Inicio cauce 2009	13°51'31.71"N	90° 5'41.49"O
Límite trabajos en barra central	13°51'36.24"N	90° 5'31.07"O

**Cuadro 1.** Coordenadas geográficas de puntos estratégicos de las obras en sector La Hachadura.

El cuadro 1 muestra las coordenadas geográficas de puntos de interés a lo largo del sector intervenido en La Hachadura para la fase I y II. El punto denominado “límite de trabajos en barra central” corresponde a la frontera a partir de la cual se pretende remover una sección de la barra central acorazada en cauce y desde la cual se trasladará material para las obras contempladas en la fase II.

## DESCRIPCIÓN DE OBRAS PERMANENTES PLANIFICADAS.

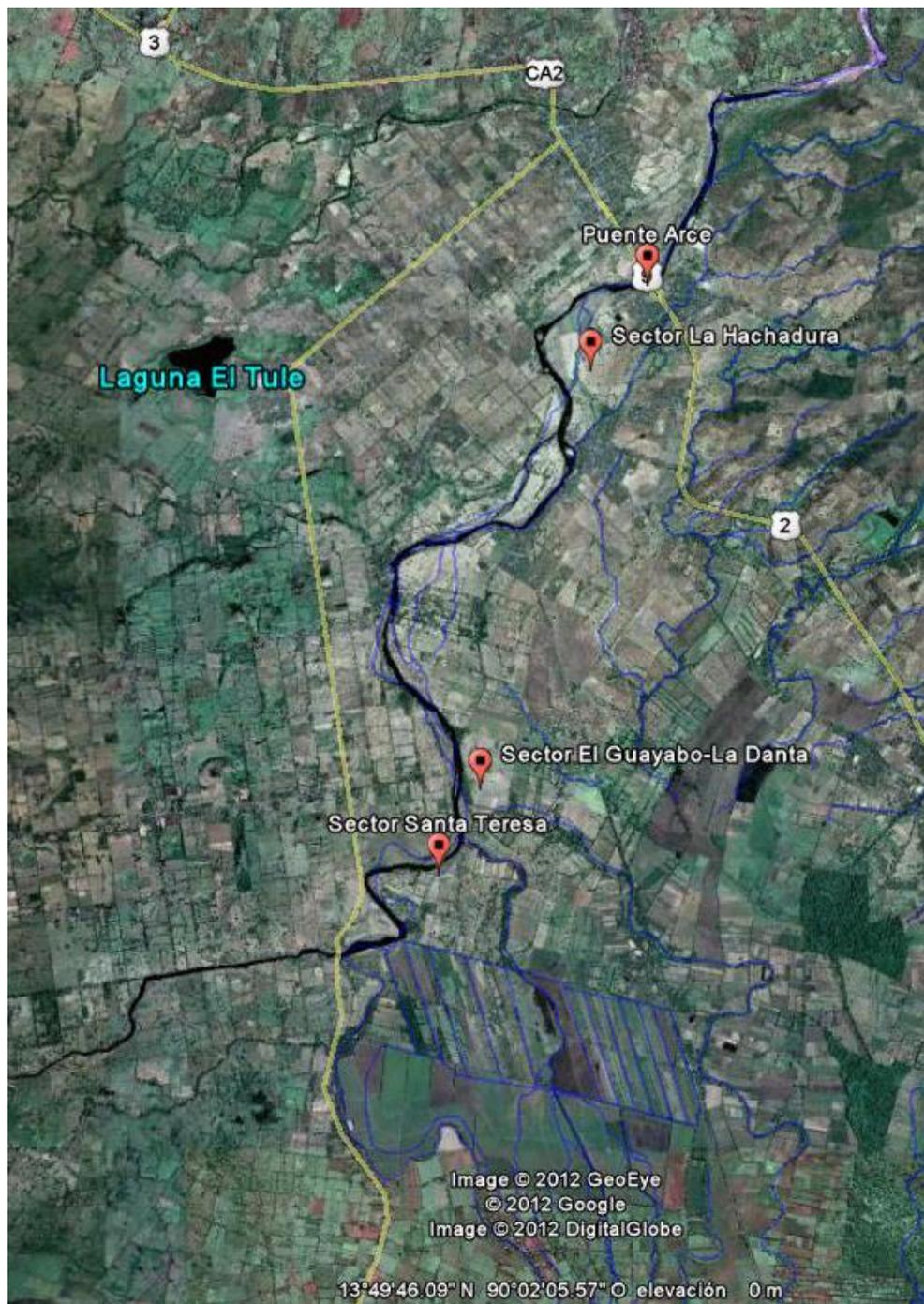
Actualmente el Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo urbano a través de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo se encuentra elaborando la propuesta para obras permanentes de protección ante inundaciones y defensas ribereñas que mitiguen la problemática presente aguas abajo del puente Arce y en sus inmediaciones. Dicha propuesta se encuentra en etapa de conceptualización y engloba las siguientes acciones principales:

1. Construcción de tramo de borda en sector de La Danta.
2. Refuerzo de sistema de borda existente.

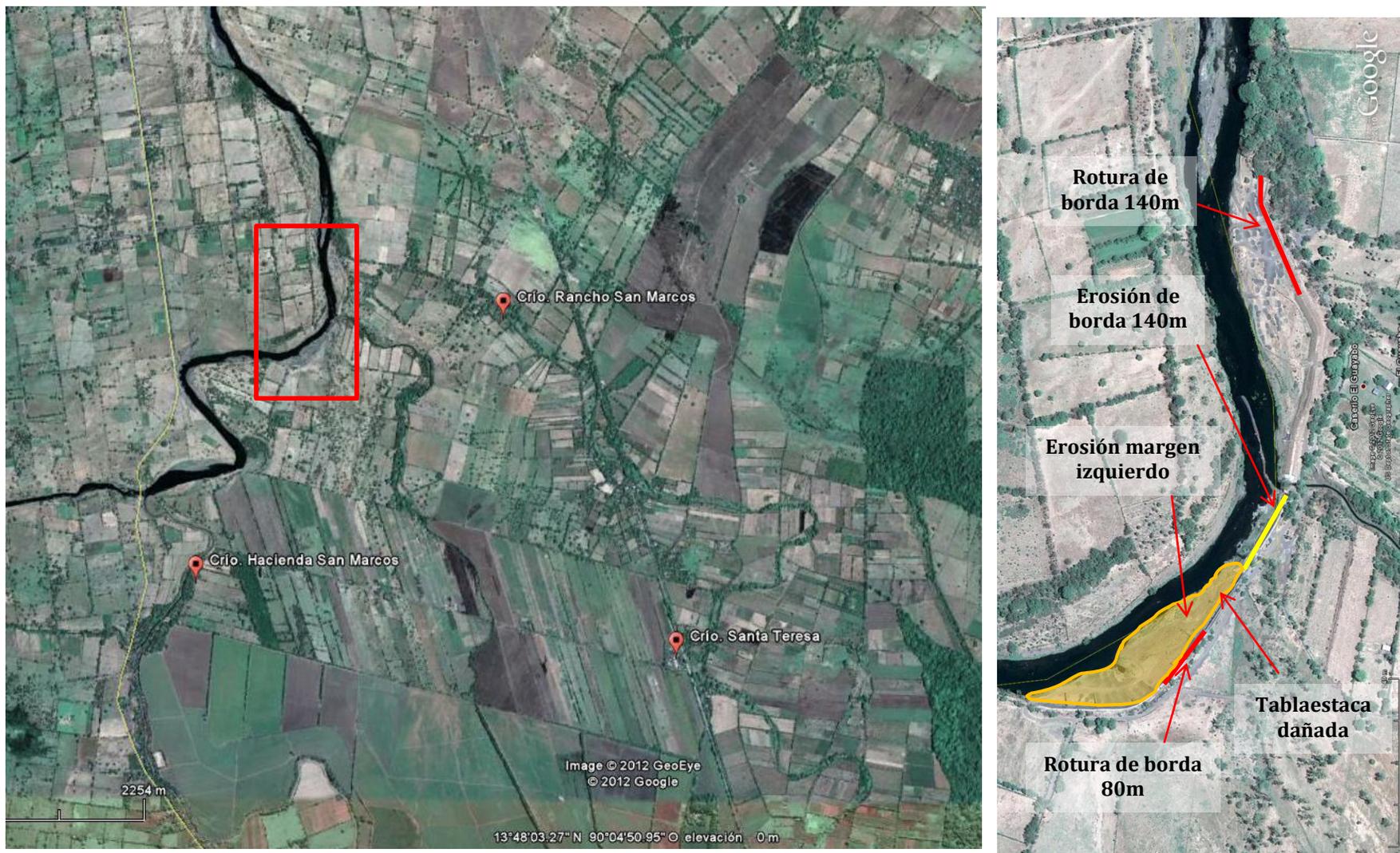
3. Conformación de enrocado de protección y defensas forestales en margen izquierda.
4. Conformación de obras para control y rectificación de meandros.

La propuesta conceptual de obras permanentes en el sector La Hachadura se muestra de manera esquemática en las figuras 9, 10 y 11. En la etapa de conceptualización es recomendable iniciar las coordinaciones con el gobierno Guatemalteco con el fin de abordar la problemática en el sistema del río Paz de manera conjunta y coordinada, a fin de que las obras ejecutadas no tengan afectaciones binacionales.

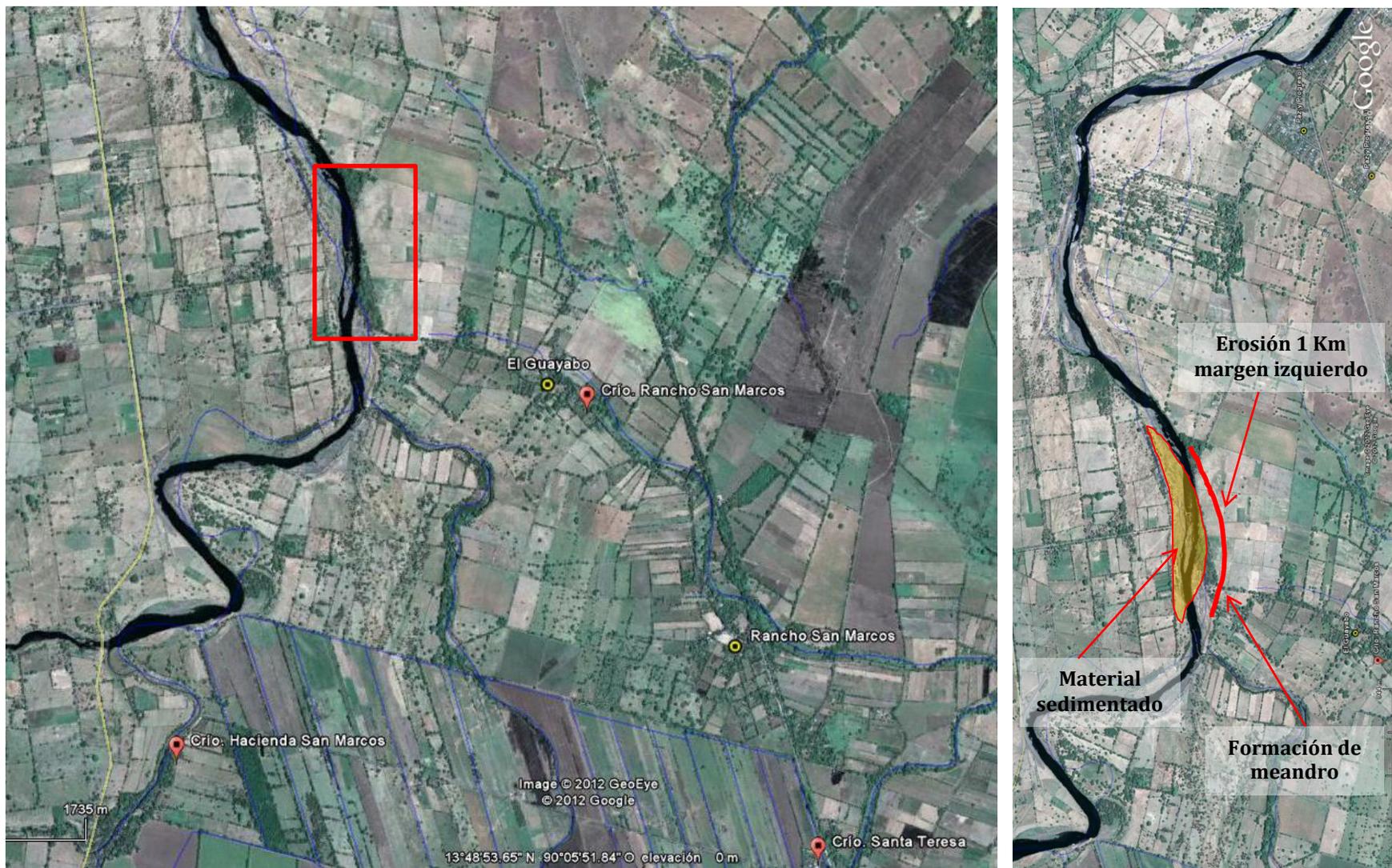
## FOTOGRAFÍAS Y FIGURAS.



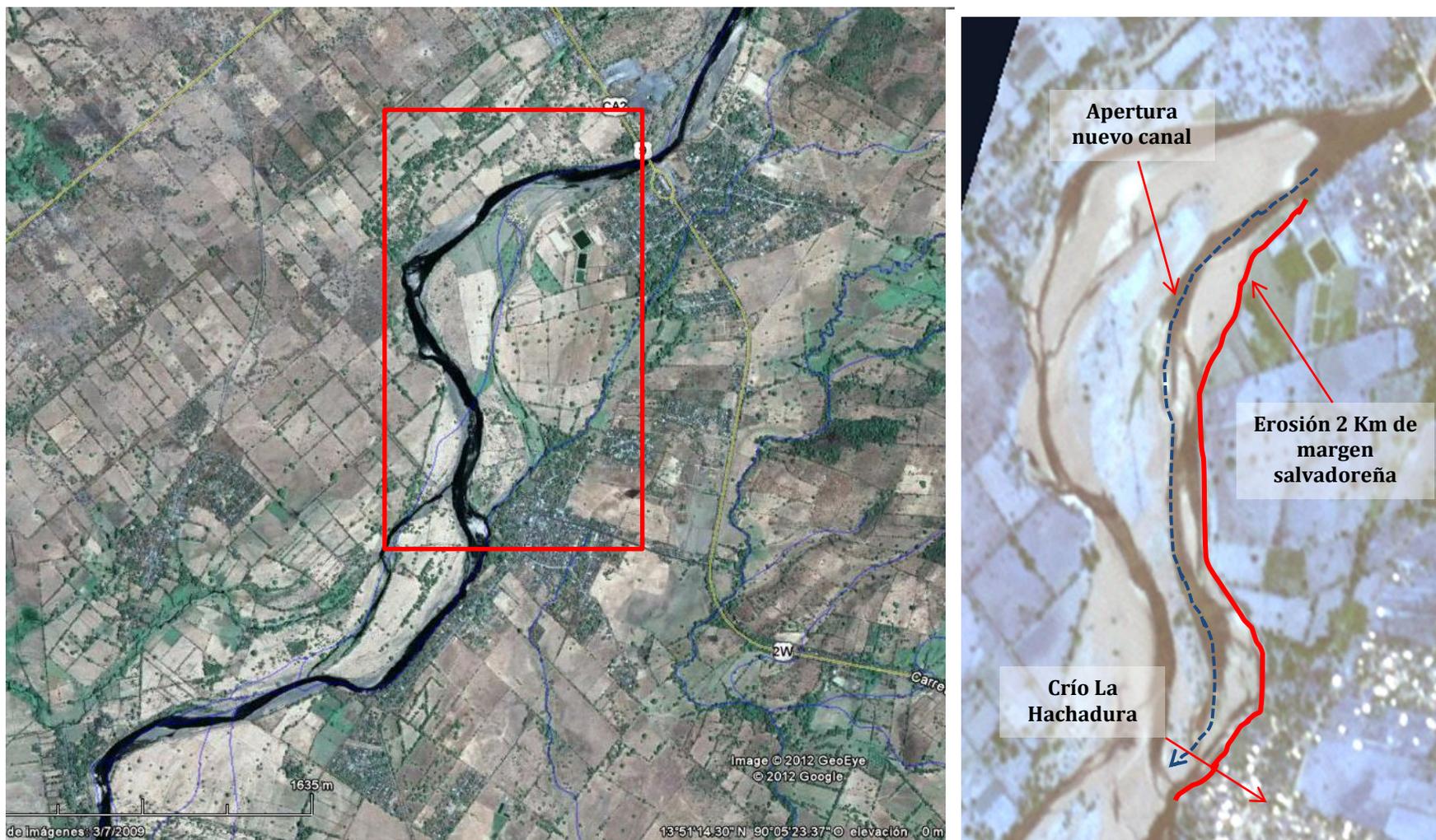
**Figura 1.** Ubicación general de sectores afectados durante DT 12E.



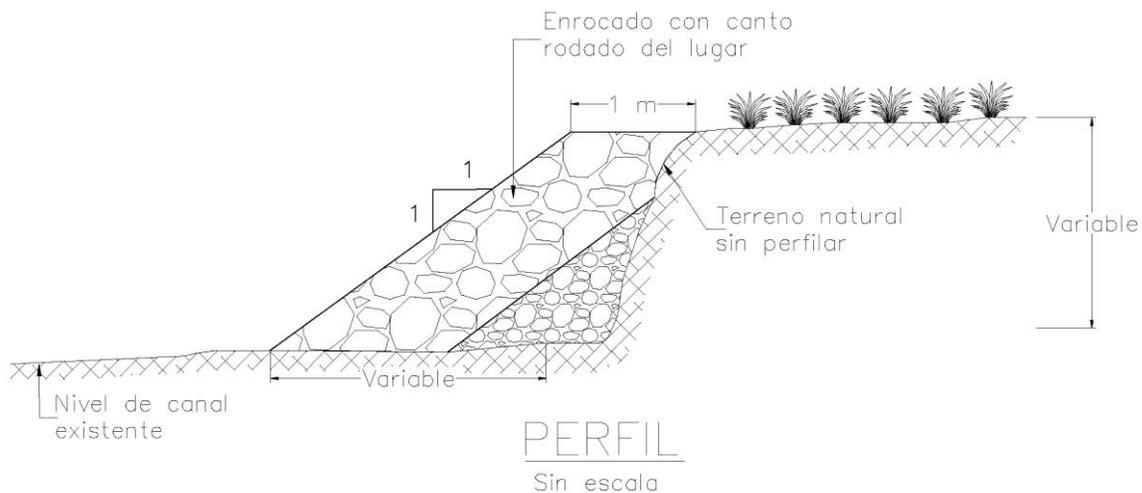
**Figura 2.** Ubicación general de sector Santa Teresa y esquema de daños observados posterior a Depresión Tropical 12E.



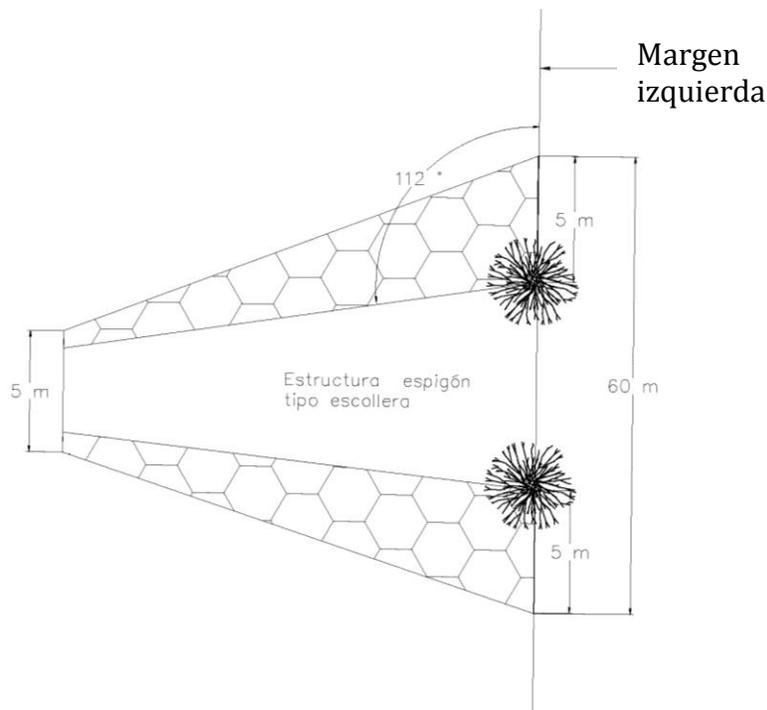
**Figura 3.** Ubicación general de sector El Guayabo-La Danta y esquema de daños observados posterior a DT 12E.



**Figura 4.** Ubicación general de sector La Hachadura y esquema de daños observados posterior a Depresión Tropical 12E.



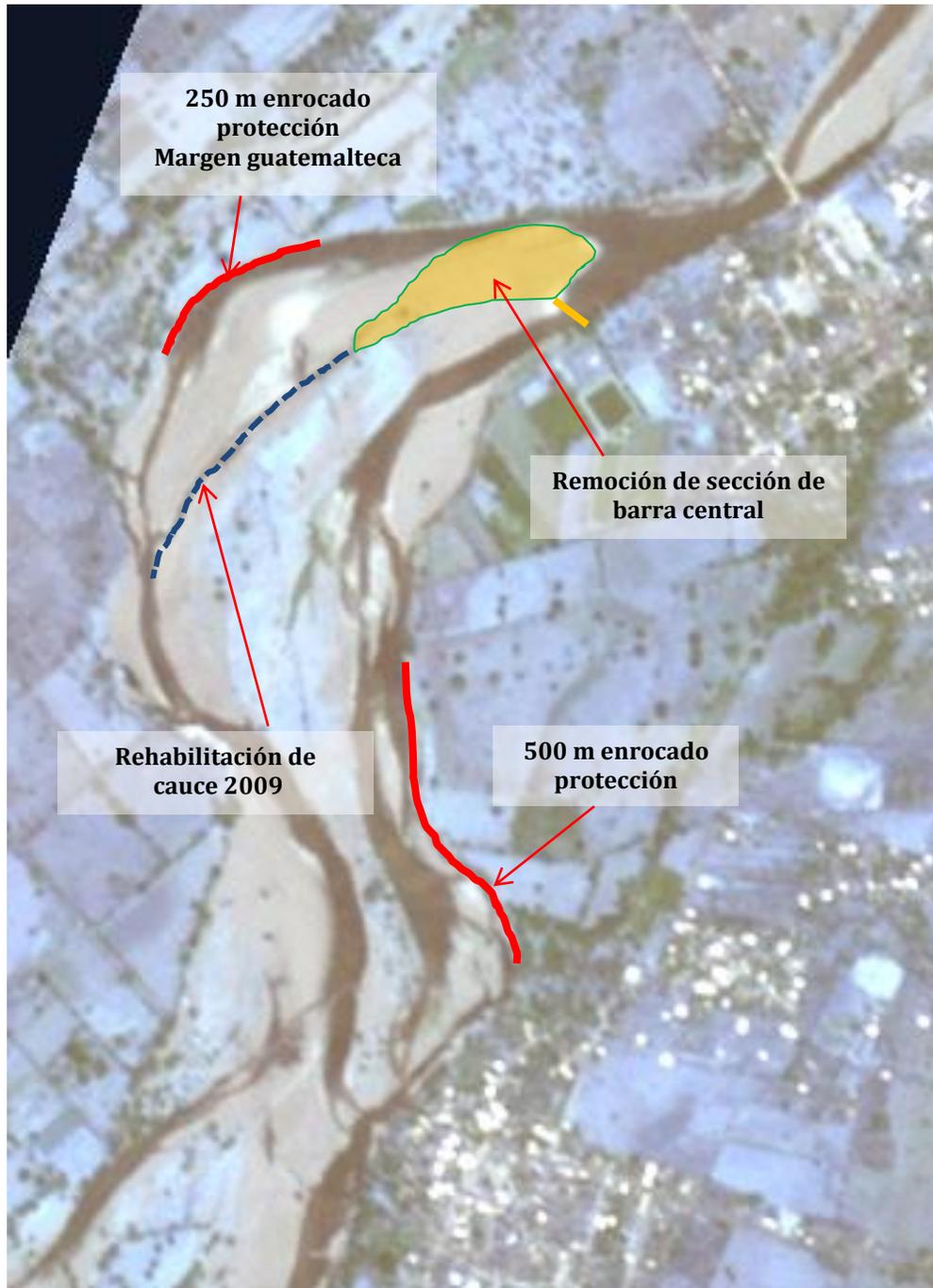
**Figura 5.** Perfil tipo de pantalla de protección construida en margen izquierdo, sector La Hachadura y El Guayabo.



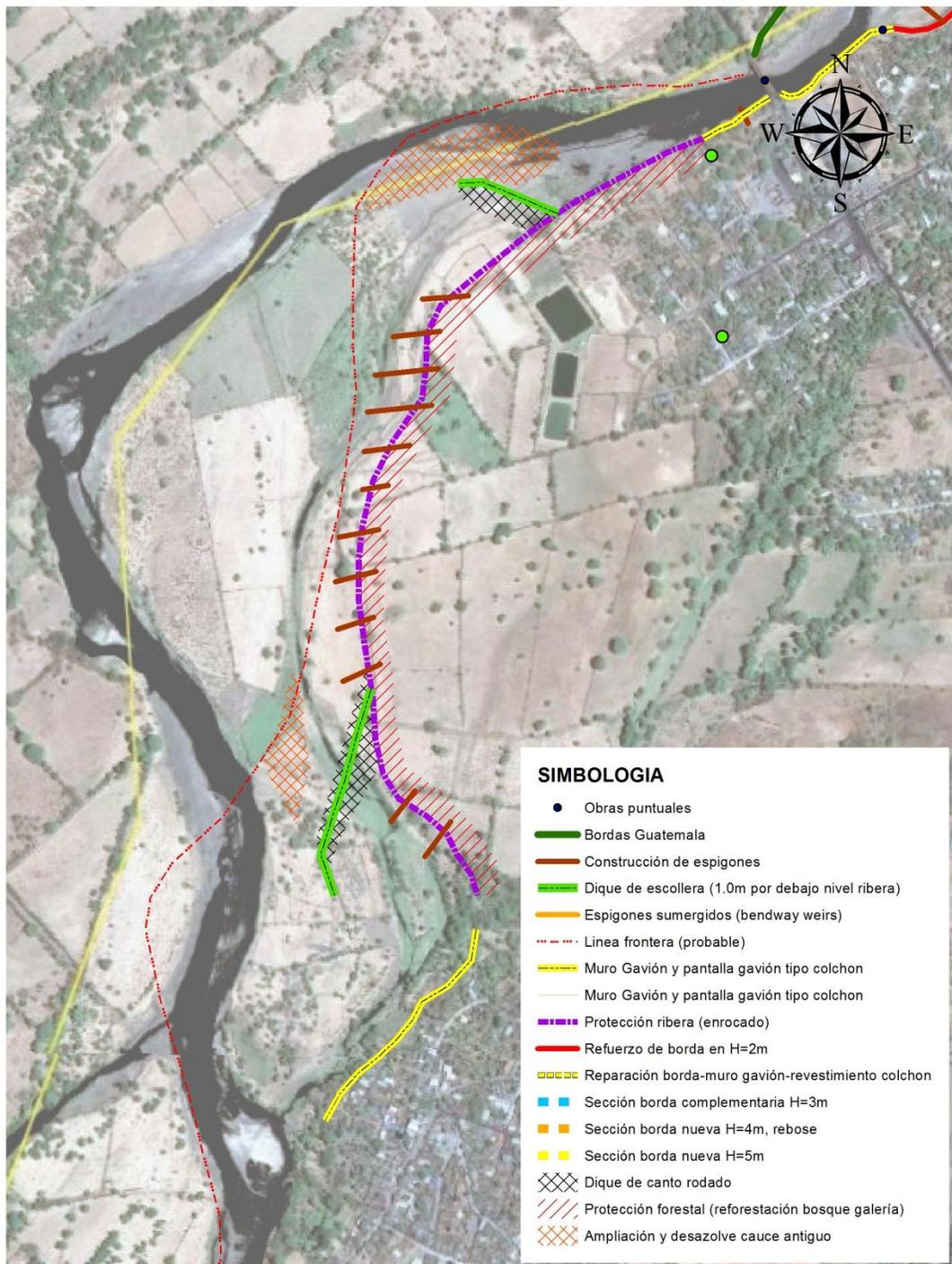
**Figura 6.** Vista en planta de estructura tipo espigón construida en sector La Hachadura.



**Figura 7.** Esquema general de ubicación de obras ejecutadas en fase I (julio 2012), sector La Hachadura.



**Figura 8.** Esquema general de ubicación de obras proyectadas en fase II, sector La Hachadura.



**Figura 9.** Esquema conceptual de obras permanentes propuestas en sector La Hachadura.



**Fotografía 1.** Sección de borda colapsada y daño en tabla estacado de concreto posterior a Depresión Tropical 12 E, sector Santa Teresa



**Fotografía 2.** Secciones dañados en tabla estaca de concreto, contiguo a sección de borda colapsada, sector Santa teresa.



**Fotografía 3.** Vista general de sección de borda colapsada y daños por erosión en sector Santa Teresa, posterior a Depresión Tropical 12E.



**Fotografía 4.** Sección de borda de tierra dañada (perdida de mitad de cuerpo de borda), sector Santa Teresa.



**Fotografía 5.** Erosión de cuerpo de borda de tierra existente (daños por rebose), sector Santa Teresa.



**Fotografía 6.** Erosión en margen salvadoreño sector El Guayabo-La Danta.



**Fotografía 7.** Vista general de erosión en margen izquierda en sector La Hachadura (Sector de desvío de río), posterior a DT 12E.



**Fotografía 8.** Vista general de erosión en margen izquierda en sector La Hachadura (Contiguo a caserío La Hachadura), posterior a DT 12E.



**Fotografía 9.** Vista general de degradación de margen y terrenos en sector contiguo a caserío La Hachadura.



**Fotografía 10.** Vista general de 80m borda reconformada en sector Santa Teresa.



**Fotografía 11.** Vista general de sección de pantalla de protección de margen en sector El Guayabo-La Danta.



**Fotografía 12.** Vista general de estructura tipo espigón en sector La Hachadura.



**Fotografía 13.** Vista general de sección de pantalla de protección en margen salvadoreño, sector La Hachadura.



**Fotografía 14.** Vista general de borda de protección conformada en sector La Hachadura.



**Fotografía 15.** Obras de dragado en sección de cauce existente, sector la Hachadura.