



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



PLAN DE RESTAURACIÓN DE BOSQUES DE RIBERA DEL RÍO OCOSITO

Proyecto de Biodiversidad de USAID Guatemala

15 de julio de 2020

Esta publicación fue producida para ser revisada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Fue preparada por Chemonics International Inc.

PLAN DE RESTAURACIÓN DE BOSQUES DE RIBERA DEL RÍO OCOSITO

Contrato No. 72052018C000002

Foto de portada: Río Ocosito y sus riberas. (Créditos: Luis López/ ICC).

DISCLAIMER

Los puntos de vista del autor expresados en esta publicación no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional o del Gobierno de los Estados Unidos.

CONTENIDO

ACRONIMOS.....	iv
1. Resumen Ejecutivo	1
2. Introducción.....	2
3. Marco Teórico	3
3.1. Cuenca del río Ocosito.....	3
3.2. Zonas de ribera.....	4
3.3. Bosque de ribera.....	5
3.4. Corredores de ribera	5
3.4. Ecología del bosque de ribera.....	5
3.5. Servicios y beneficios ecosistémicos de los bosques de ribera.....	5
3.6. Bosque.....	6
3.7. Cobertura forestal.....	6
3.8. Cauce.....	6
3.9. Restauración ecológica	6
3.10. Restauración del paisaje forestal.....	6
3.11. áreas potenciales de restauración del paisaje forestal	6
3.12. Metodología de implementación de bosques de ribera del ICC	7
3.13. Legislación relacionada con bosques de ribera.....	7
4. Objetivos	8
4.1. General.....	8
4.2. Específicos.....	8
5. Metodología	9
5.1. Delimitación de área de Restauración	9
5.2. Determinación del uso actual del suelo en la ribera del río	9
A. Primera determinación del cauce mayor del río Ocosito	9

B. Validación del cauce mayor del río	10
C. Generación de buffer o zona de influencia	10
D. Clasificación del uso del suelo	10
E. Identificación de áreas potenciales de restauración forestal	11
5.3. Elaboración de mapas	12
6. Uso actual del suelo en la ribera del río Ocosito	12
7. Áreas potenciales para la restauración del bosque de ribera del río Ocosito	14
8. Plan de restauración del bosque de ribera del río Ocosito.....	16
8.1. Diseño y tipo de arreglo 1: con incentivos forestales	17
8.2. Diseño y tipo de arreglo 2:.....	17
8.3. Diseño y tipo de arreglo complementario.....	19
8.4. Restauración pasiva	20
8.5. Procedencia de plantas	20
8.6. Ejecución.....	21
8.7. Presupuesto.....	22
9. Conclusiones	27
10. Recomendaciones.....	28
11. Referencias.....	29
12. Anexos.....	31

ACRONIMOS

CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GIMBUT	Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra
INAB	Instituto Nacional de Bosques
ICC	Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático
PROBOSQUE	Ley de Fomento al Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción y Protección de Bosques en Guatemala
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MNRPF	Mesa Nacional de Restauración del Paisaje Forestal
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
USAID	Agencia de los Estados Unidos de América para el Desarrollo Internacional
WRI	World Resources Institute

I. RESUMEN EJECUTIVO

El presente plan es una herramienta que tiene como objetivo la restauración de los bosques de ribera del cauce principal del río Ocosito. Para ello, se determinaron las áreas potenciales de restauración en una longitud del río de 63.10 km que inicia en las coordenadas 14°37'36" latitud norte y 91°38'08" longitud oeste hasta el inicio de la zona de amortiguamiento del sitio Ramsar Manchón-Guamuchal, en las coordenadas 14°29'58" latitud norte y 92° 03'41" longitud oeste.

Para determinar las áreas potenciales de restauración forestal en la zona ribereña, se definió un buffer o zona de influencia de 30 metros de cada lado del río desde el límite del cauce mayor. Se utilizaron fotografías aéreas y aplicando la técnica de la fotogrametría, se generó un mapa de usos del suelo y las áreas potenciales para restauración.

Se determinó que el mayor uso del suelo en la ribera del río Ocosito es la cobertura forestal con 131.48 ha, que representa el 34.96%. Seguimiento de los cultivos permanentes (palma de aceite, caña de azúcar, banano-plátano, cítricos y coco) con 101.94 ha (27.11%). Las áreas con árboles dispersos con 58.14 ha (15.46%), los cultivos anuales (maíz y ajonjolí) con 36.38 ha (9.67%), pastizales (potreros) con 21.67 ha (5.76%), la vegetación arbustiva baja (guamil-matorral) con 11.44 ha (3.04%), áreas sin uso (zonas de arena y zonas sin cultivos) con 7.35 ha (1.95%), infraestructura (asentamientos humanos, puentes y carreteras) con 7.11 ha (1.89%) y cuerpos de agua (unión de ríos) con 0.53 ha (0.14%).

La clasificación del uso del suelo determinó que existen 131.48 ha de cobertura forestal y 236.92 ha potenciales para la restauración de bosques de ribera.

Asimismo, el plan contempla dos metodologías de implementación de acciones de restauración con densidades iniciales de 625 y 1,111 árboles/ha y una tercera que es complementaria a estas dos. Se determinó que para las actividades de establecimiento y mantenimiento de las acciones de restauración, para un período de cinco años y una densidad inicial de 625 árboles/ha, el presupuesto es de Q23,945.30 por hectárea. Se recomienda iniciar la restauración del paisaje forestal en las zonas arbustivas bajas o de guamil, áreas sin uso y áreas con árboles dispersos.

2. INTRODUCCIÓN

Los bosques de ribera son áreas naturales de vegetación que se extienden del borde del río hacia afuera de este. Estos actúan como un buffer o zona de amortiguamiento de contaminantes que entran al río por escorrentía (GAAS, 2004).

El presente plan, es una herramienta para la implementación de acciones de restauración forestal en las zonas ribereñas del cauce principal del río Ocosito. Asimismo, tiene como finalidad conectar los bosques de la parte alta de la cuenca, con el sitio Ramsar Manchón-Guamuchal y propiciar un corredor biológico a lo largo de la cuenca.

Para elaborar el plan se utilizó la técnica de la fotogrametría a través de la interpretación de datos espaciales con fotografías aéreas de la zona de estudio. Para ello, se delimitó el cauce mayor del río Ocosito en una longitud del río de 63.10 kilómetros. Posteriormente se trazó un buffer o zona de influencia de 30 metros para determinar los usos del suelo.

Los usos del suelo se digitalizaron y se clasificaron en áreas con cobertura forestal y áreas con cultivos, árboles dispersos, pastizales y vegetación baja arbustiva que posteriormente se clasificaron como áreas potenciales para restauración forestal.

Adicionalmente, se trazó un buffer de 5 metros después de los 30 metros del área potencial para restauración de 30 metros, los cuales tienen como finalidad la elaboración de una ronda cortafuego de 5 metros como medida de prevención de incendios forestales, si fuese necesario.

Finalmente, se elaboraron los mapas, se describieron las metodologías y prácticas de restauración propuestas, las actividades y costos de implementación de las acciones de restauración forestal que se presentan en el plan.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. CUENCA DEL RÍO OCOSITO

La cuenca del río Ocosito se encuentra ubicada en los departamentos de Retalhuleu, Quetzaltenango y San Marcos (ICC, 2016).

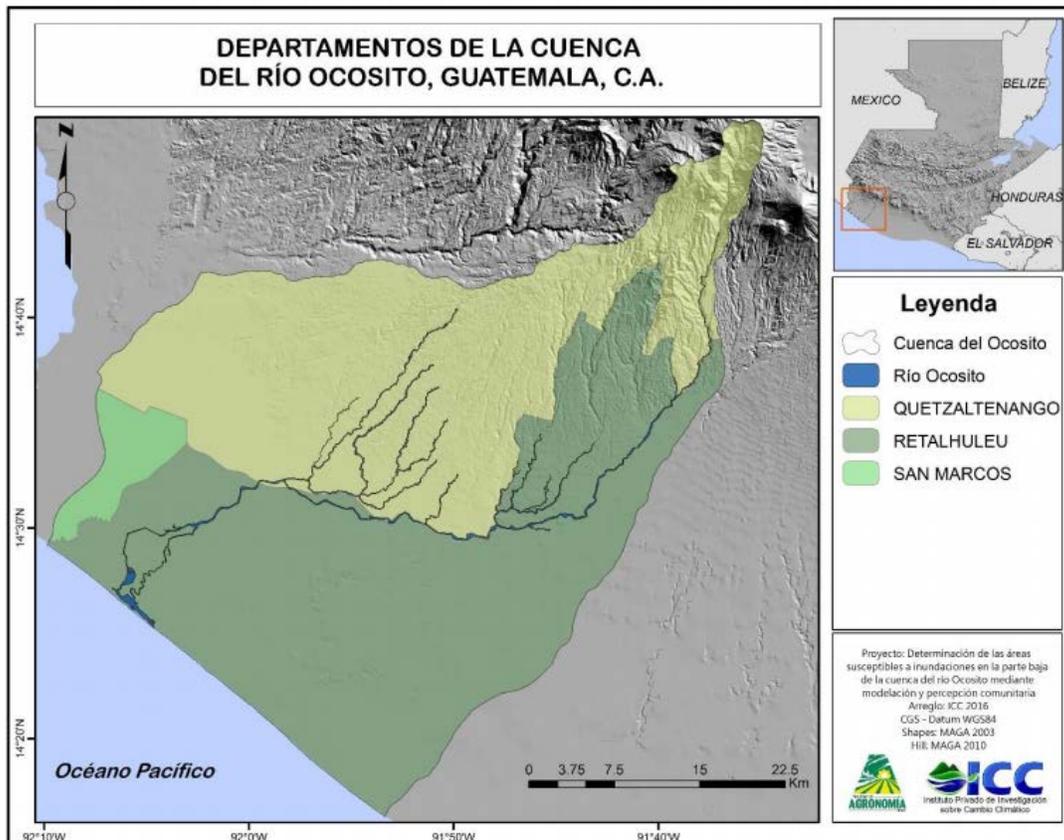


Figura 1. Departamentos de la cuenca del río Ocosito (ICC, 2016).

La cuenca del río Ocosito cuenta con un área de 1933 km², se encuentra colindando con las cuencas El Naranjo al oeste y Samalá al este. La cuenca queda comprendida entre los paralelos 14°13' y 14°50' latitud y meridianos 91°35' y 92°12' longitud (Galindo et al., 2010).

En cuanto a las regiones fisiográficas, en la cuenca del río Ocosito; la mayor cobertura del área superficial es representada por El Gran Paisaje Relleno volcánico del El Tumbador perteneciente a la región fisiográfica de Pendiente volcánica reciente (ICC, 2016).

Asimismo, la cuenca cuenta con distintos tipos de suelo; a nivel de suborden, cuenta con suelos Aquentes (Eq), Aquolls (Mq), Orthents (Eo), Psamments (Ep), Udands (Dd), Udepts (Pd), Uderts (Vd), Udult (Ud), Ustalfs (Ls), Usterts (Vs), Ustolls (Ms) y Vitrandis (Dv) (ICC, 2016).

El Ocosito cuenta con nueve diferentes tipos de textura, encontrando arcilla, arena, arena fina, franca suelta, arena franca o arena suelta, franco arcillosa, franco arenosa fina, franco arenosa fina o franco arcillosa, franco limosa y franco limosa o arcillosa (ICC, 2016).

La capacidad de uso del suelo, de acuerdo a la metodología de INAB; la cuenca presenta un dominio en suelos con vocación en actividades agrícolas, superando el 70% de cobertura del área, en la figura 37 se logra observar que la mayor capacidad se enfoca en la agricultura con mejoras alcanzando un 60% de área y un 14% con capacidad de agricultura sin limitaciones. Otra de las capacidades seguida de la agricultura con mejoras es la agroforestería con cultivos anuales con casi el 15% de área (ICC, 2016).

La cuenca del río Ocosito presenta una gran variedad de usos, contando con 55 diferentes usos en los cuales los que predominan se encuentra, vegetación arbustiva baja, tejido urbano, pasto cultivado, hule, huerto, bosque latifoliado, granos básicos, mango, bosque manglar y caña de azúcar, en la figura 2 se logra apreciar el mapa de los usos mencionados representado en porcentaje de cobertura (ICC, 2016).

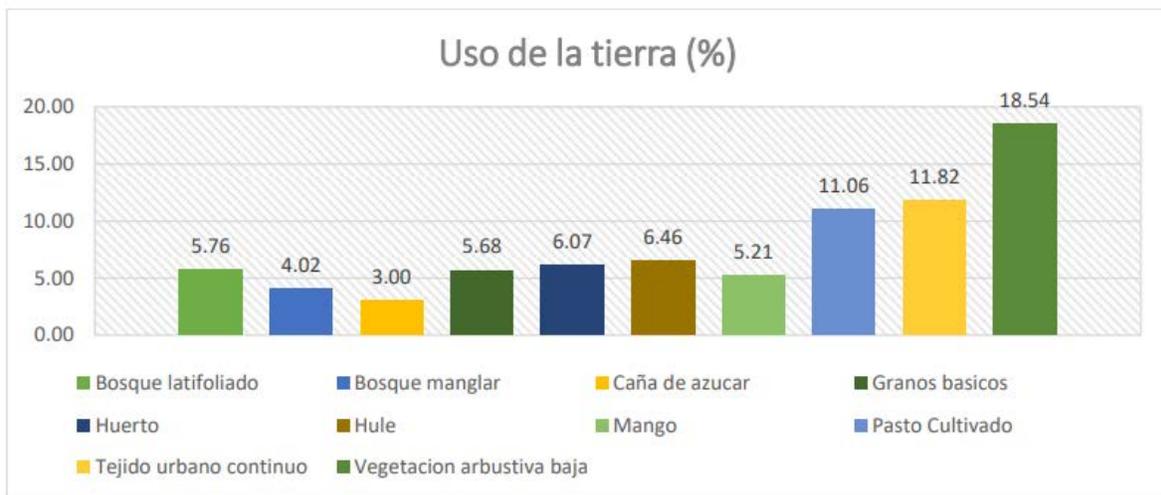


Figura 2. Usos de la tierra en la cuenca del río Ocosito.

3.2. ZONAS DE RIBERA

Las zonas de ribera son comunidades bióticas dependientes a cursos de agua, establecen un espacio de transición entre el ecosistema acuático y el ecosistema terrestre, su extensión está relacionada al tamaño de la corriente, relieve, riesgo de inundación e intervenciones antrópicas (Celis, 2008). Otros autores lo definen como el espacio en la cual la influencia de las aguas determina cambios ambientales perceptibles en la flora y fauna (Arizpe, et al., 2008).

Según Lastra (2001) se reconoce la zona ribereña en función del nivel de agua, tales como:

- Lecho o canal de estiaje: zona que ocupa el río cuando su caudal es mínimo. Solo algunas plantas acuáticas consiguen instalarse en esas áreas.
- Lecho menor u ordinario: zona ocupada por las aguas en tiempo normal. Es una zona ideal para la vegetación leñosa. Esta zona es muy variada por lo que las especies que se instalen en ella deben presentar buena adaptabilidad a condiciones ambientales drásticas.

- Lecho mayor o de inundación: zona cubierta de aguas durante el aumento del caudal lo que provoca una inundación.

3.3. BOSQUE DE RIBERA

Es la franja boscosa que está influenciada significativamente por el curso de agua. Regularmente está conformado por vegetación leñosa higrófila e interactúa con las aguas superficiales y subsuperficiales, manteniendo una relación funcional y estructural relacionada al curso de agua con el que está en contacto (Arizpe, et al., 2008).

3.4. CORREDORES DE RIBERA

Los corredores de ribera representan una vía de comunicación longitudinal y transversal del medio ripario, funcionan como vía de desplazamiento de un mosaico de vegetación a otro (Arcos, 2005).

Debido a la degradación de este tipo de bosques se constituyen mosaicos de forma irregular lo que provoca que las comunidades difieran a lo largo del río (Gamarra et al., 2018).

3.4. ECOLOGÍA DEL BOSQUE DE RIBERA

La vegetación ribereña es el hábitat de especies y comunidades que migran a través del corredor ribereño, por lo que es un eje de ordenamiento ambiental de vital importancia para el equilibrio ecosistémico (Romero et al., 2014).

El bosque de ribera es un hábitat favorable para anfibios, aves y algunos mamíferos pequeños particulares o aledaños al sitio y en la flora se definen bandas sucesivas de vegetación conforme a la topografía del área (Granados y Hernández, 2006).

Entre mayor es la conectividad entre los mosaicos ribereños será mejor el desplazamiento de las especies faunísticas y florísticas (Naiman et al., 2000).

3.5. SERVICIOS Y BENEFICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS BOSQUES DE RIBERA

Las bandas de vegetación de ribera proporcionan sombra al agua y reducen la temperatura, estabilizan las orillas del cauce, reducen los riesgos de erosión y proporcionan un hábitat a muchas especies vegetales y animales (Granados y Hernández, 2006).

La vegetación ribereña contribuye a regular el microclima del río suavizando la temperatura durante la evaporación lo cual aumenta la humedad ambiental y edáfica; regula la forma y dinámica del río por el efecto radicular y de propagación de las especies vegetales; fijador de materia y energía; aporta y retiene nutrientes; es un hábitat ideal para la fauna y flora; actúa como filtro para la escorrentía superficial y subterránea; funciona como zona de recarga hídrica y presenta importantes valores paisajísticos (Lastra, 2001; Romero et al., 2014).

Los bosques ribereños ayudan al control y manejo de plagas por medio de las aves que anidan

dentro de estos ecosistemas ya que depredan de roedores e insectos que atacan los cultivos cercanos (Granados y Hernández, 2006).

3.6. BOSQUE

Se les define bosque a las tierras de más de 0.5 hectáreas, con una cubierta de copa de más del 10%, que no son principalmente aprovechadas bajo uso agrícola (plantaciones de frutales, plantaciones de palmas aceiteras y los sistemas agroforestales con cultivos bajo una cubierta de árboles) o urbano (FAO, 2005).

3.7. COBERTURA FORESTAL

Se refiere a la vegetación arbórea (en ocasiones; incluye porciones mínimas de matorrales, arbustos o árboles pequeños) fotosintéticamente activa en la época de evaluación y no hace referencia alguna al tipo de uso de cobertura vegetal (plantaciones forestales bajo manejo, otros), ni al estado sucesional de la misma (diferenciación entre vegetación primaria o secundaria) (FAO, 2005).

3.8. CAUCE

El cauce de un río es el lugar concreto por el que transcurre sus aguas superficiales y subterráneas (Santiago, 2008).

3.9. RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Se define como toda actividad intencional que pretende iniciar o acelerar la recuperación de un ecosistema, pero depende del nivel de degradación o perturbación de la vegetación y del suelo; (Sabogal et al. 2015).

3.10. RESTAURACIÓN DEL PAISAJE FORESTAL

Según la Mesa Nacional de Restauración del Paisaje Forestal de Guatemala, es el “proceso orientado a recuperar, mantener y optimizar la diversidad biológica y el flujo de bienes y servicios ecosistémicos para el desarrollo, ajustado al sistema de valores y creencias locales e implementadas con un enfoque intersectorial” (MNRPF, 2015, p. 9).

La restauración del paisaje forestal busca equilibrar la reposición de los servicios del ecosistema y los usos productivos de la tierra (Sabogal et al., 2015).

3.11. ÁREAS POTENCIALES DE RESTAURACIÓN DEL PAISAJE FORESTAL

La Mesa de Restauración del Paisaje Forestal, define acciones de restauración tales como: sistemas agroforestales, plantaciones forestales, sistemas silvopastoriles y bosques ribereños.

Según UICN y WRI, (2014) la identificación y establecimiento de áreas potenciales para la restauración del paisaje forestal son las siguientes:

- A. Identificación de los objetivos de restauración y sus vínculos a las prioridades/metad nacionales y legislación.
- B. Identificación de las opciones de restauración.
Recolección de datos:
 - Establecimiento de prioridades entre participantes para las intervenciones de restauración.
 - Ubicación de oportunidades de restauración (cartografía).
 - Modelación y validación económica de la restauración.
 - Modelaje del costo-beneficio-carbono de la restauración.
 - Diagnóstico de la restauración sobre la presencia de factores claves del éxito.
 - Finanzas de la restauración y análisis de los recursos.
- C. Discusión y retroalimentación sobre los resultados de la evaluación.
- D. Validación de recomendaciones estratégicas.
- E. Seguimiento para la asimilación de políticas.

3.12. METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE BOSQUES DE RIBERA DEL ICC

El ICC en 2012 inició con la propuesta, metodología e implementación de bosques de ribera, la cual consiste en realizar franjas a orilla de cada lado del cauce del río, con un ancho de 35 m para cada lado, distribuidos en 9 hileras de árboles nativos con un distanciamiento de 4*4 metros al tresbolillo, se plantea una separación de 2 metros para no desestabilizar los taludes naturales del cauce y una brecha cortafuego de 5 metros de ancho para evitar daños durante las actividades de quema de la caña (ICC, 2012).

3.13. LEGISLACIÓN RELACIONADA CON BOSQUES DE RIBERA

Para la protección y conservación de bosques riparios en Guatemala, la Constitución Política de la República de Guatemala establece como bienes del Estado a los cuerpos de agua y sus riberas; (Art. 121 y 122), y declara de urgencia nacional la reforestación y conservación de bosques; gozando de especial atención los bosques ribereños (Art. 126).

Según el Código de Salud, Decreto 90-1997, se prohíbe talar árboles, en las riberas de los ríos, riachuelos, lagos, lagunas y fuentes de agua, hasta 25 metros de sus riberas (art. 84).

La ley Forestal, Decreto 101-1996, establece que los recursos forestales pueden y deben constituirse en la base fundamental del desarrollo económico y social de Guatemala; hace referencia a la protección de los bosques y de los suelos con vocación forestal (art. 46).

La ley de Áreas Protegidas Decreto 4-1989, establece que son áreas protegidas, incluidas sus respectivas zonas de amortiguamiento, las que tienen por objeto la conservación, el manejo racional y la restauración de la flora y fauna silvestre (art. 7).

El Código Municipal Decreto 12-2002, regula que la municipalidad está obligada a formular y ejecutar planes de ordenamiento territorial y de desarrollo integral del municipio lo que incluye temas de bosques y cambio de uso de la tierra (art. 142, 143 y 144).



LUIS LÓPEZ/ICC

4. OBJETIVOS

4.1. GENERAL

Determinar las áreas potenciales de restauración forestal y de reforestación en la ribera del río Ocosito.

4.2. ESPECÍFICOS

- Determinar el uso actual del área ribereña del río.
- Identificar las áreas potenciales para la restauración forestal.
- Elaborar una propuesta de plan para la restauración de bosques de ribera.

5. METODOLOGÍA

A continuación, se detalla la metodología en que se utilizó para la elaboración del plan de restauración del río Ocosito.

5.1. DELIMITACIÓN DE ÁREA DE RESTAURACIÓN

El área de estudio la constituyó cauce principal del río Ocosito, con una longitud de 63.10 km que inicia desde las coordenadas 14°37'36" latitud norte y 91°38'08" longitud oeste (considerando que desde esta coordenada hacia arriba hay cobertura forestal en al menos 30 metros de franjas ribereñas); hasta la desembocadura del cauce principal, cercana al litoral del Pacífico en las coordenadas 14°29'58" latitud norte y 92° 03'41" longitud oeste (pues en este punto se bifurca el río e inicia la planicie de inundación).



Figura 3. Delimitación del área de restauración en el río Ocosito (Google Earth Pro, 2020).

5.2. DETERMINACIÓN DEL USO ACTUAL DEL SUELO EN LA RIBERA DEL RÍO

A continuación, se describen los pasos realizados para la determinación del uso actual en la ribera del río Ocosito.

A. Primera determinación del cauce mayor del río Ocosito

La determinación del cauce mayor del río se realizó en los 63.10 Km a través de fotointerpretación de datos espaciales desde la aplicación Google Earth pro®, conforme los satélites Landsat 7 y 8, con una retrospectiva de imágenes satelitales de la variación del lecho del río desde los años 2002, 2003, 2004, 2006, 2010, 2011, 2013, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 y 2020; digitalizándose un polígono sobre las imágenes espaciales, indicándose el cauce mayor en

formato kml.

B. Validación del cauce mayor del río

Con el polígono del cauce mayor, se hizo la validación en campo de puntos específicos donde las imágenes satelitales no proporcionaban suficiente información para delimitar el cauce mayor del río.

Se identificaron 18 puntos para verificar en campo, los cuales se muestran en la figura 4.



Figura 4. Cauce mayor del río Ocosito y puntos verificados en campo.

Para la verificación en campo, se hizo un sobrevuelo en del dron Mavic 2 zoom® en los 18 puntos definidos en la fase de gabinete. En el sobrevuelo se tomaron fotografías de estos puntos, que después fueron corregidos en Google Earth Pro® para tener el cauce mayor validado.

C. Generación de buffer o zona de influencia

Con el cauce mayor validado, se creó un buffer o zona de influencia de 30 metros a cada lado del río, según la metodología de implementación de bosques de ribera del ICC (2012), para determinar los usos actuales del suelo de la ribera del río. El buffer se realizó con el programa ArcGIS 10.5® a través de la caja de herramientas de conversión de kml a capa vectorial (contienen información espacial geométrica y atributos).

D. Clasificación del uso del suelo

Para la clasificación del uso actual del suelo se utilizó la aplicación Google Earth pro®, conforme al satélite Landsat 8 y las imágenes satelitales de las zonas ribereñas de los años 2019 y 2020; digitalizándose un polígono sobre las imágenes espaciales, indicándose el cauce mayor en formato kmz. Asimismo, se utilizaron las imágenes recopiladas con el sobrevuelo del dron Mavic 2 zoom® en los 18 puntos verificados en campo.

El uso actual del suelo fue clasificado de acuerdo a la metodología de GIMBUT (2012), los cuales fueron cultivos anuales (maíz y ajonjolí), cultivos permanentes (palma de aceite, caña de azúcar, banano-plátano, cítricos y coco), infraestructura (asentamientos humanos, carreteras y puentes), cobertura forestal (tierras con cubierta de más de 0.5 ha), arboles dispersos, vegetación arbustiva baja (arbustos y guamil), cuerpos de agua (unión de ríos y derivaciones) pastizal (potreros) y área sin uso (zonas arena y sin cultivos).

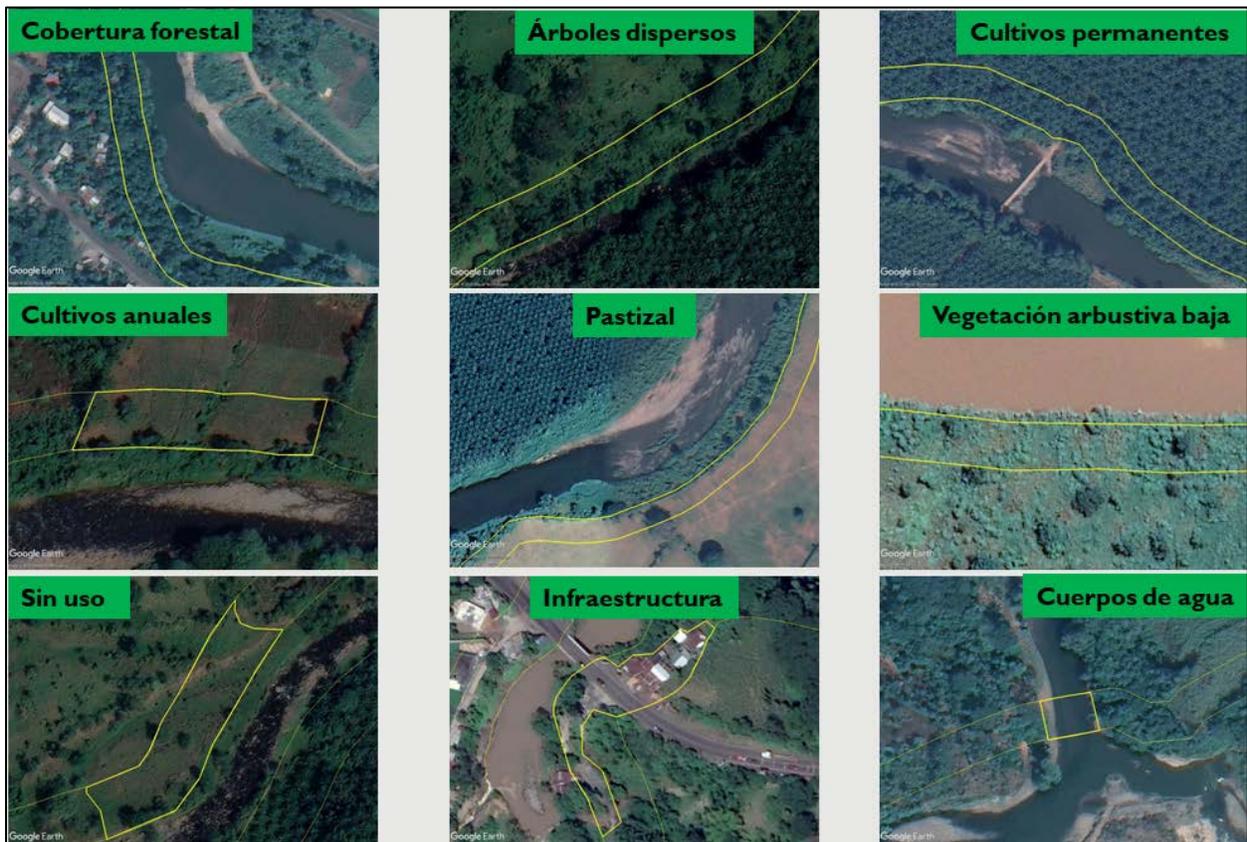


Figura 5. Clasificación de usos del suelo en la ribera del río Ocosito en 2020.

E. Identificación de áreas potenciales de restauración forestal

Con el archivo kmz de los usos del suelo, se creó un shape del área de estudio en el programa ArcGIS 10.5® a través de la caja de herramientas de conversión de kml a capa vectorial (contienen información espacial geométrica y atributos).

Se clasificó la zona ribereña en cuatro categorías: área potencial (compuesta por cultivos anuales y permanentes, pastizal, vegetación arbustiva baja y áreas sin uso), área potencial con árboles dispersos, área con cobertura forestal según ICC (2016) y se definió una cuarta categoría para aquellas áreas no potenciales (infraestructura y cuerpos de agua).

5.3. ELABORACIÓN DE MAPAS

Se realizaron los mapas temáticos a través de la carga de datos shape en el programa de ArcGIS 10.5® y se crearon datos vectoriales (polígonos), delimitando una zona de influencia a 30m (30m de restauración, más 5m de ronda corta fuego; si fuese necesario) de la ribera de cada lado del río para clasificar cada uso del suelo (área potencial, área potencial con árboles dispersos y área con cobertura).

Se generaron los mapas temáticos en el programa ArcGIS 10.5®, siendo éstos, la representación de las clasificaciones de uso del suelo según el interés de este plan, una versión que proporciona una vista general de todas las clasificaciones.

Para el mapa de áreas potenciales, se incluyó dentro de ésta los usos de cultivos anuales y permanentes, pastizal, vegetación arbustiva baja, áreas sin uso y área potencial con árboles dispersos.

6. USO ACTUAL DEL SUELO EN LA RIBERA DEL RÍO OCOSITO

Con la digitalización de los usos del suelo en el área de influencia de 30 metros de ancho en cada lado de la ribera del río Ocosito y tomando en cuenta 63.10 Km de longitud del río a cada lado, se determinó un total de 376.04 ha de usos del suelo.

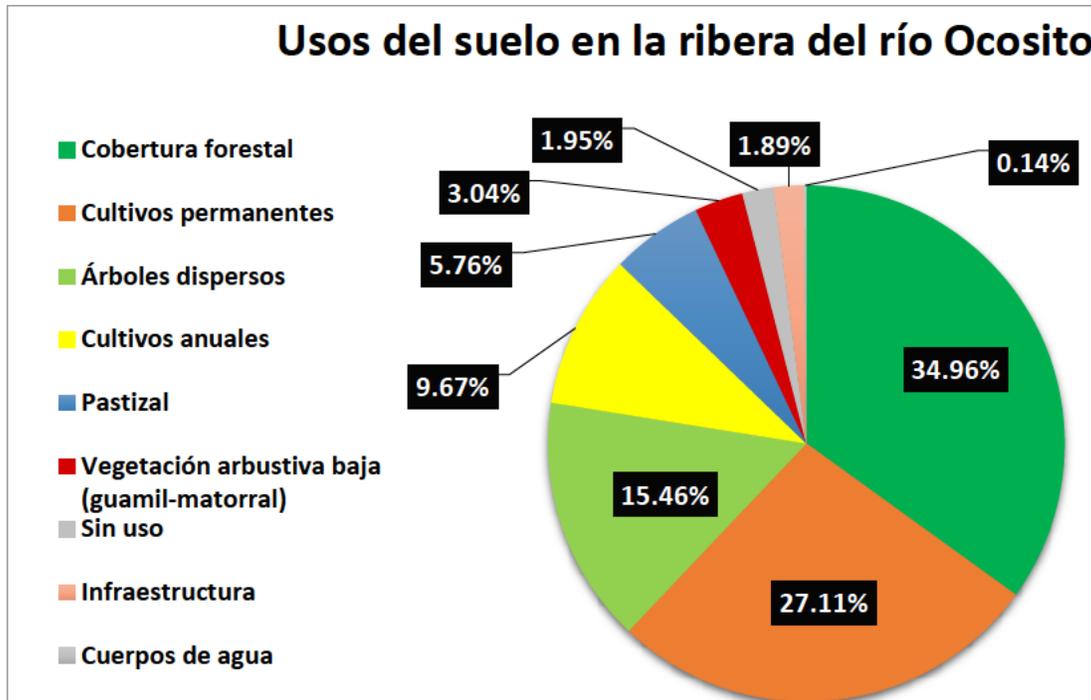


Figura 6. Porcentaje de área de los usos del suelo en la ribera del río.

TABLA 1. USO ACTUAL DEL SUELO EN LA RIBERA DEL RÍO OCOSITO		
USO DEL SUELO	ÁREA (HA)	PORCENTAJE
Cobertura forestal	131.48	34.96%
Cultivos permanentes	101.94	27.11%
Árboles dispersos	58.14	15.46%
Cultivos anuales	36.38	9.67%
Pastizal	21.67	5.76%
Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	11.44	3.04%
Sin uso	7.35	1.95%
Infraestructura	7.11	1.89%
Cuerpos de agua	0.53	0.14%
Total	376.04	100.00%

Se determinó que el mayor uso del suelo es la cobertura forestal con 131.48 ha, que representa el 34.96%. Seguido de los cultivos permanentes (palma de aceite, caña de azúcar, banano-plátano, cítricos y coco) con 101.94 ha (27.11%). Los árboles dispersos con 58.14 ha (15.46%), los cultivos anuales (maíz y ajonjolí) con 36.38 ha (9.67%), pastizales (potreros) con 21.67 ha (5.76%), la

vegetación arbustiva baja (guamil-matorral) con 11.44 ha (3.04%), áreas sin uso (zonas de arena y zonas sin cultivos) con 7.35 ha (1.95%), infraestructura (asentamientos humanos, puentes y carreteras) con 7.11 ha (1.89%) y cuerpos de agua (unión de ríos) con 0.53 ha (0.14%).

En la figura 7 se muestra el mapa del uso actual de la ribera del río Ocosito.

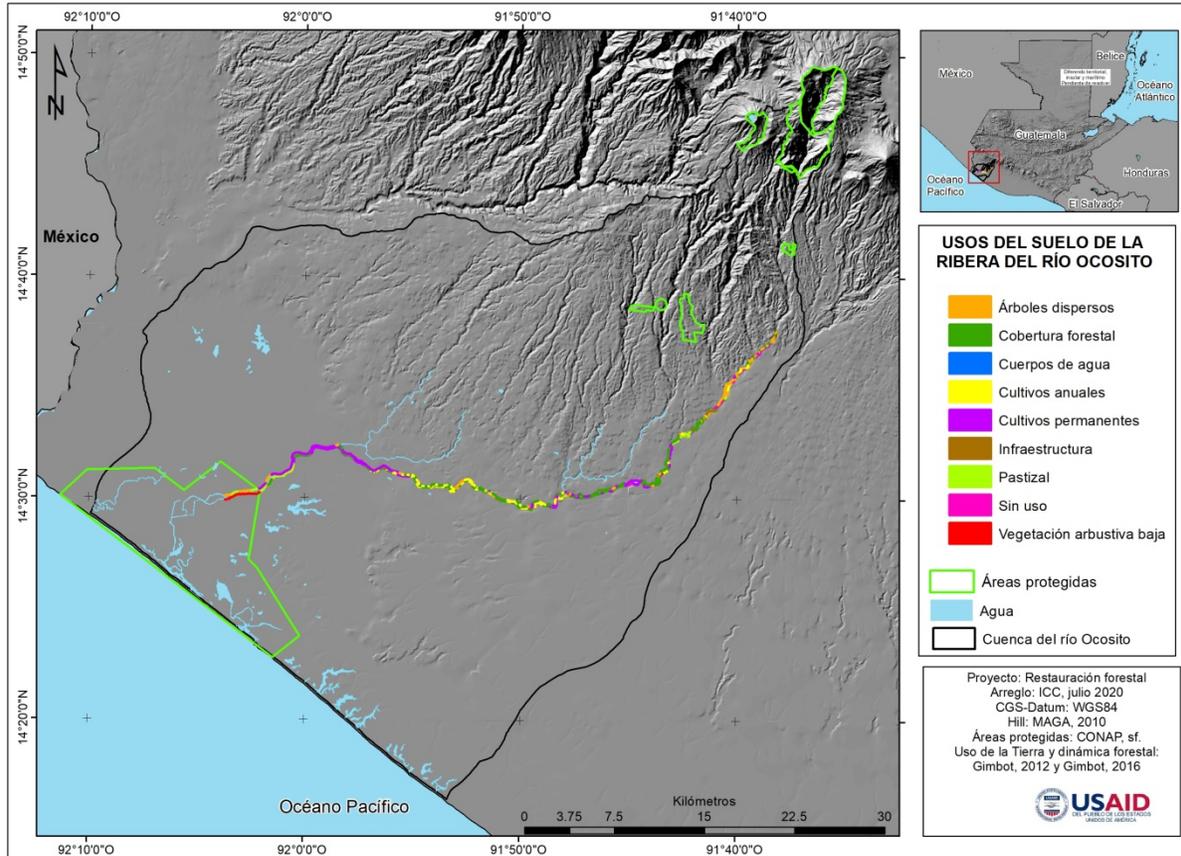


Figura 7. Uso actual del suelo en la ribera del río Ocosito.

7. ÁREAS POTENCIALES PARA LA RESTAURACIÓN DEL BOSQUE DE RIBERA DEL RÍO OCOSITO

Con base en los usos actuales del suelo en la ribera del río Ocosito, se hizo una clasificación en

tres tipos, la primera de cobertura forestal, la segunda de áreas potenciales de restauración que abarca los árboles dispersos, cultivos permanentes, cultivos anuales, pastizal, vegetación arbustiva baja y áreas sin uso. La tercera es de áreas no potenciales para restauración, que está conformada por infraestructura y cuerpos de agua, esta clasificación se muestra en la tabla 2.

TABLA 2. CLASIFICACIÓN DE ÁREAS POTENCIALES PARA RESTAURACIÓN FORESTAL		
CLASIFICACIÓN	ÁREA (HA)	PORCENTAJE
Cobertura forestal	131.48	34.96%
Áreas potenciales para restauración	236.92	63.00%
Áreas no potenciales para restauración	7.64	2.03%
Total	376.04	100.00%

Se determinó que de las 376.04 ha de la zona de influencia, 131.48 ha tienen cobertura forestal y 7.64 ha son áreas no potenciales para restauración. Por lo tanto, existen 236.92 ha potenciales para la restauración de bosques de ribera en el río Ocosito.

En la figura 8 y 9 se muestra el mapa de áreas potenciales para la restauración forestal y la cobertura forestal de la ribera del río.

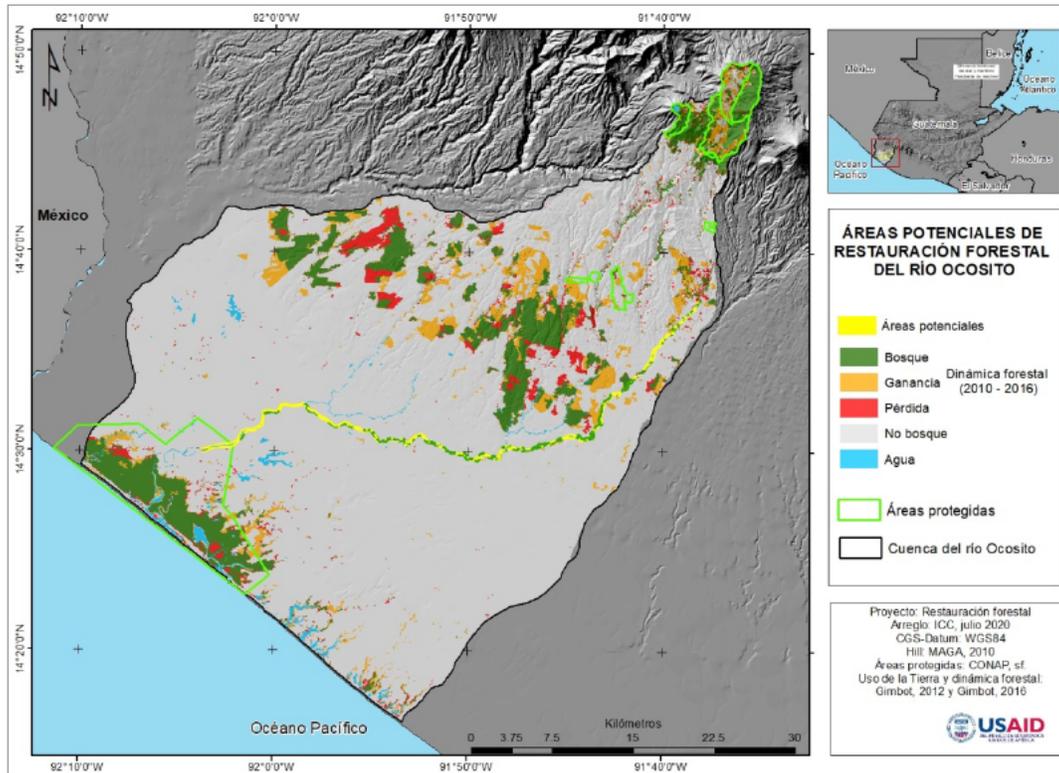


Figura 8. Áreas potenciales de restauración forestal y áreas con cobertura forestal en la ribera del río Ocosito.

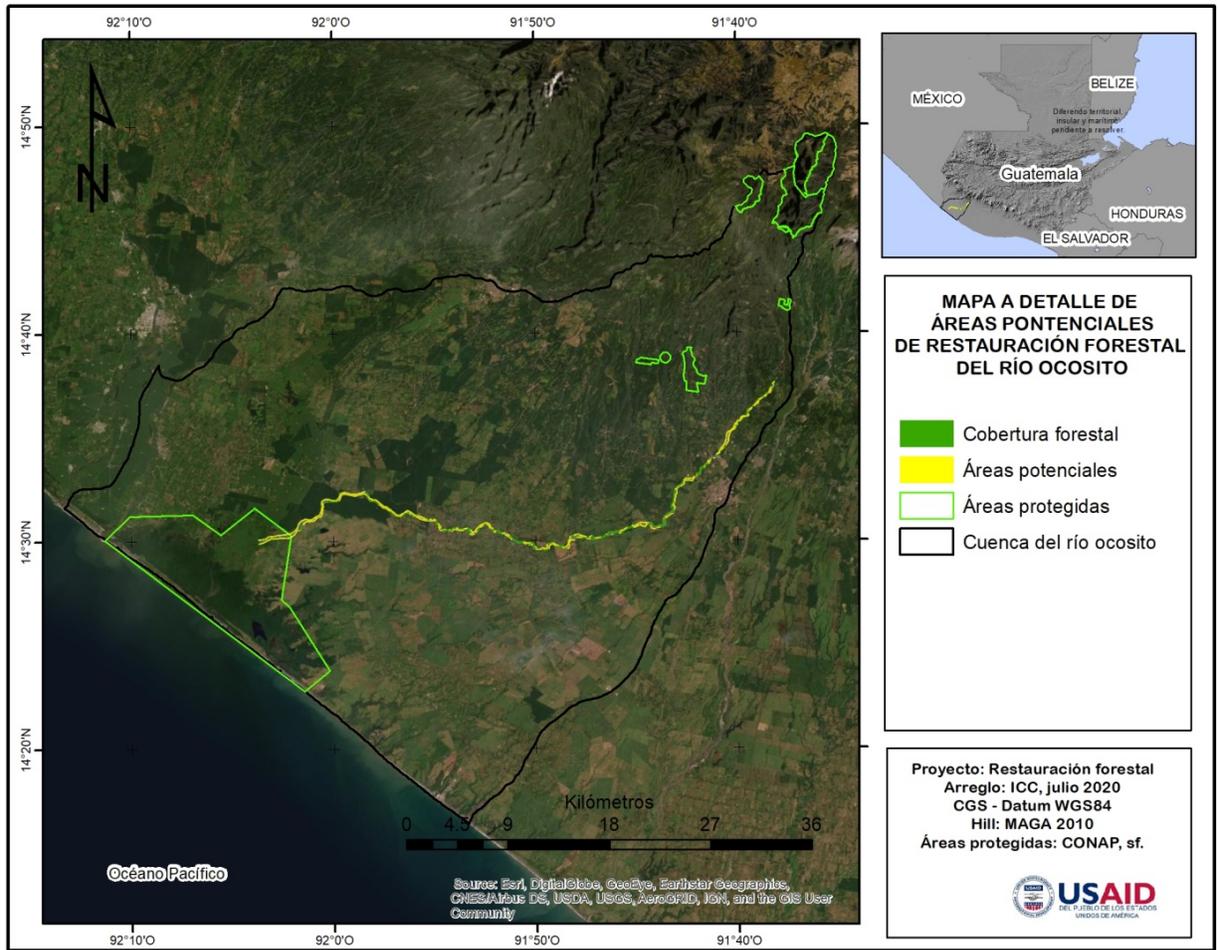


Figura 9. Mapa a detalle de áreas potenciales de restauración y cobertura forestal.

8. PLAN DE RESTAURACIÓN DEL BOSQUE DE RIBERA DEL RÍO OCOSITO

Dentro del plan de restauración se consideran varias modalidades para implementación, las cuales incluyen como primera opción la metodología de INAB para acceder a los incentivos forestales (INAB, 2015), la metodología de ICC (2012), una metodología complementaria, enriquecimiento y manejo de regeneración natural.

8.1. DISEÑO Y TIPO DE ARREGLO 1: CON INCENTIVOS FORESTALES

Para acceder a incentivos forestales, es importante tomar en cuenta todos los criterios y parámetros de PROBOSQUE (INAB, 2016).

Para el caso de los bosques de ribera, los incentivos forestales de PROBOSQUE serían bajo la modalidad de restauración de tierras forestales degradadas en bosques riparios.

Dentro de esta modalidad se pueden implementar tres prácticas de restauración, donde se incluye plantación forestal, enriquecimiento y manejo de regeneración natural.

Los criterios y parámetros para esta modalidad son los siguientes (INAB, 2016):

- Área basal menor o igual a 4m².
- Cuando exista vegetación arbórea, presentar inventario de cobertura forestal.
- Para plantación forestal, una densidad mínima inicial de 1,111 árboles por hectárea.
- Para enriquecimiento, una densidad mínima inicial de 400 árboles por hectárea
- Para manejo de regeneración natural, una densidad mínima inicial de 1,111 árboles por hectárea (se consideraran los arboles existentes con DAP hasta 5 centímetros).
- Mínimo 10 especies nativas del área.
- Se puede incentivar un máximo de 250 metros, a partir de dos metros de la zona de estabilización del talud del borde del cauce.
- El área debe de contar con un plan de manejo forestal.

8.2. DISEÑO Y TIPO DE ARREGLO 2:

Esta corresponde a la metodología de ICC (2012), donde se propone realizar franjas de bosque a orilla de cauce de río o borda, distribuidos en varias hileras de árboles nativos, con un distanciamiento de 4 x 4 metros entre cada una, plantados al tresbolillo (con fines de conservación de suelos). La plantación se plantea ser establecida con una separación mínima de 2 metros de la borda para no desestabilizar los taludes naturales del cauce o borda y una brecha cortafuego de 5 metros de ancho para evitar daños durante las actividades de quema de la caña u otros (ICC, 2012).

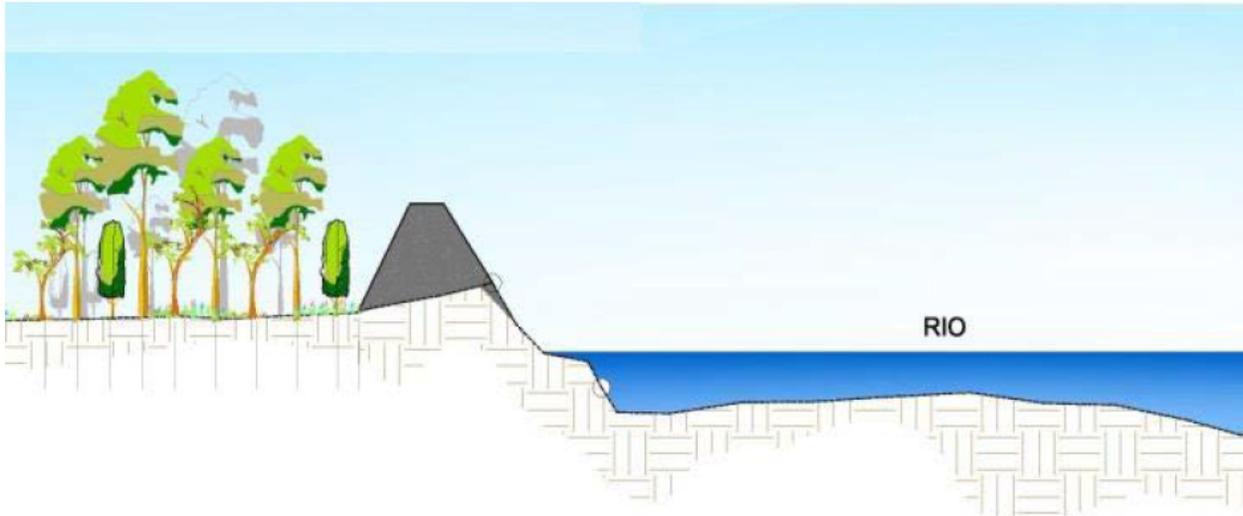


Figura 10. Diseño de bosque de ribera con fines de conservación con borda (ICC, 2012).

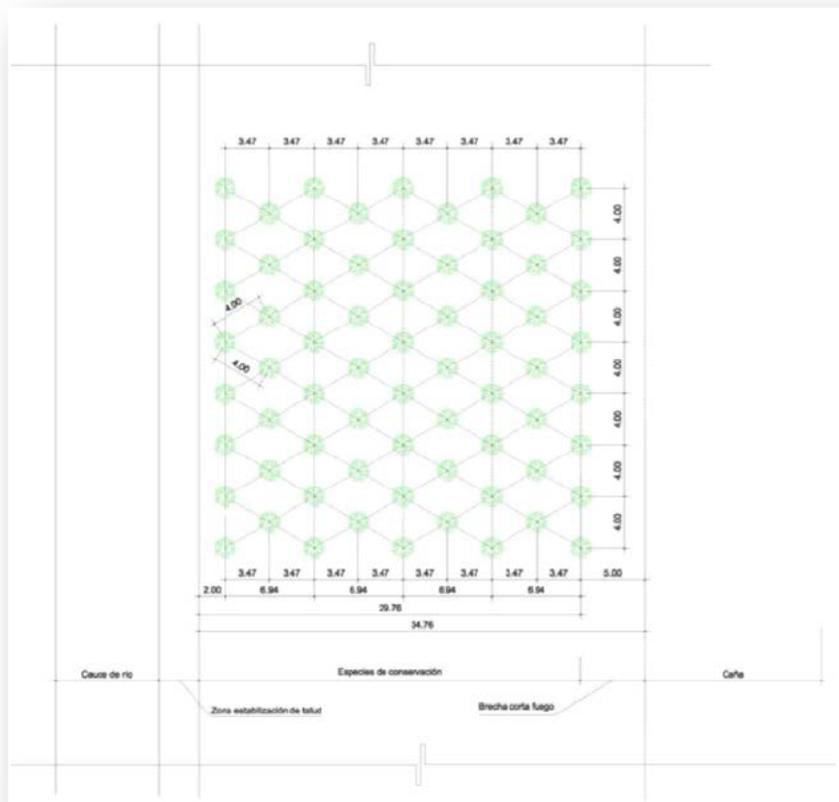


Figura 11. Vista de planta del diseño de bosque de ribera con fines de conservación (ICC, 2012).

Por ningún motivo deberá eliminarse la vegetación natural en estado de sucesión ecológica o bosque secundario. Además, durante el desarrollo de la plantación, se propiciará el manejo de las especies arbóreas que naturalmente se vayan regenerando dentro de la misma, permitiendo así una complementación en la composición florística de las áreas en proceso de restauración (ICC y UICN, 2015).

Asimismo, en áreas de árboles dispersos y áreas con vegetación baja arbustiva, se recomienda propiciar el enriquecimiento (figura 12) o el manejo de regeneración natural con la utilización de especies nativas, tratando de que se tenga un distanciamiento de 4 X 4 metros entre planta.

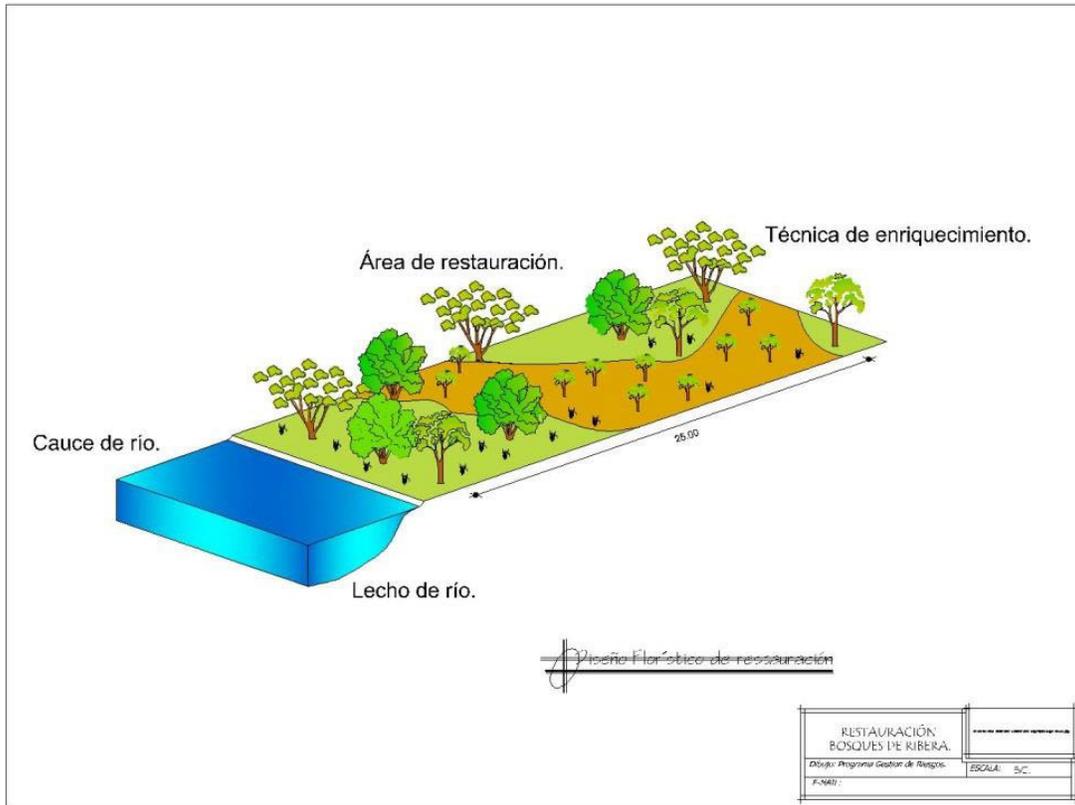


Figura 12. Ejemplo de la técnica de enriquecimiento en restauración de bosques de ribera (ICC y UICN, 2015).

8.3. DISEÑO Y TIPO DE ARREGLO COMPLEMENTARIO

Este diseño fue planteado por ICC y UICN (2015), el cual se enfocó en buscar la sostenibilidad del área a restaurar, y por ende, la perpetuidad de los beneficios ecológicos, económicos y sociales del bosque restaurado.

Este diseño puede complementarse con los dos anteriores, pues se enfoca en delimitar dos áreas de manejo. Se propone una fracción de bosque a restaurar con fines de protección y uso especial, la cual constituirá un ancho que 25 metros, con una densidad de 1,111 árboles por hectárea (diseño y arreglo 1) o 625 árboles por hectárea (diseño y arreglo 2) y un área adyacente de 50

metros, con una densidad de 1,111 árboles por hectárea.

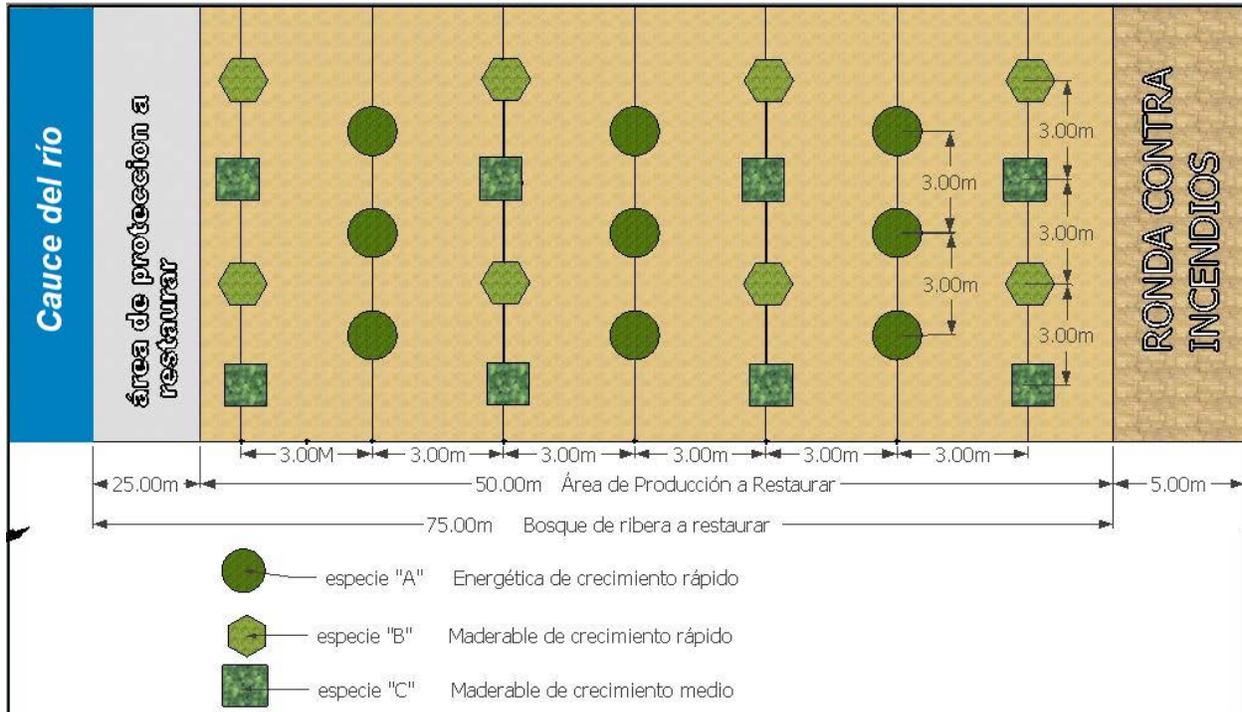


Figura 13. Diseño de bosque de ribera con área de protección y producción (ICC y UICN, 2015).

8.4. RESTAURACIÓN PASIVA

La sucesión natural o restauración pasiva basa su estrategia en la regeneración natural, la cual depende de diferentes factores que limitan los mecanismos naturales de regeneración, entre ellos pueden mencionarse: el estado del banco de semillas, el grado de conectividad de paisajes, la lluvia de semillas, el tamaño del área perturbada, la fuente de semillas y los agentes dispersores. En la restauración pasiva, la intervención consiste en retirar o eliminar los factores tensionantes o los disturbios que causan la degradación del sistema para que se regenere por sí solo (SER 2004).

En algunos casos esta estrategia es la más adecuada, en situaciones donde la degradación no es extensa y existe una buena proporción de fragmentos de bosques residuales con buenas condiciones de biodiversidad, lo que favorecerá los procesos de colonización y sucesión natural (Lamb y Gilmour 2003).

Esta práctica puede implementarse en las áreas de árboles dispersos y vegetación arbustiva baja. Asimismo, puede ser una activada viable en aquellos usos del suelo que estén cercanos a los remanentes de bosque. Además, que es una actividad de bajo costo, pues este proceso requiere mayor inversión, pues es un proceso natural.

Como complemento se puede considerar la dispersión o lluvia de semillas de especies nativas en éstas zonas.

8.5. PROCEDENCIA DE PLANTAS

Las plantas serán obtenidas de viveros forestales implementados en cada finca o comunidad cercana a la zona de restauración. Para estas acciones se propone utilizar especies nativas con el fin de recuperar y propiciar la conservación de los ecosistemas ribereños.

A continuación en la tabla 3 se muestra el listado de especies nativas propuestas para la restauración de bosques de ribera del río Ocosito. Asimismo, se describen algunas actividades a realizar para la producción de las plantas en vivero; dentro de éstas, la colecta de la semilla y la recolección de regeneración natural para su posterior manejo en los viveros forestales.

TABLA 3. LISTADO DE ESPECIES NATIVAS PROPUESTAS PARA RESTAURACIÓN

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ACTIVIDAD
Conacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Colecta de semilla y producción en vivero
Aripín	<i>Caesalpinea velutina</i> (Britton & Rose) Standl	Colecta de semilla y producción en vivero
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Colecta de semilla y producción en vivero
Matiliguat	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	Colecta de semilla y producción en vivero
Cenícero	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr	Colecta de semilla y producción en vivero
Madre cacao	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp	Colecta de semilla y producción en vivero
Laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz y Pav.) Oken.)	Colecta de semilla y producción en vivero
Sauce	<i>Salix humboldtiana</i> Willd	Colecta de regeneración natural, trasplante y producción en vivero
Pumpo/Ujuxte	<i>Pachira aquatica</i> Aub	Colecta de semilla y producción en vivero
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Colecta de semilla y producción en vivero

8.6. EJECUCIÓN

Las actividades de ejecución se muestran en las siguientes tablas. La tabla 4 muestra las actividades a realizar en el año I (fase de implementación).

TABLA 4. ACTIVIDADES EN EL AÑO I (IMPLEMENTACIÓN)												
ACTIVIDAD/MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Establecimiento del vivero	X	X	X									
Mantenimiento del vivero			X	X	X	X	X	X				
Limpieza del terreno					X	X	X	X				
Trazado					X	X	X	X				
Ahoyado					X	X	X	X				
Siembra					X	X	X	X				
Control de malezas									X		X	
Fertilización						X			X			
Prevención, control y cuidado contra plagas										X		X
Prevención de incendios forestales											X	
Monitoreo de áreas en restauración						X	X	X	X	X	X	X

En la tabla 5 se muestran las actividades de mantenimiento que van del año 2 al 5.

TABLA 5. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO (AÑO 2, 3, 4 Y 5)												
ACTIVIDAD/MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Resiembra*					X	X	X	X				
Fertilización*					X				X			
Control de malezas	X		X		X		X		X		X	
Prevención, control y cuidado contra plagas		X		X		X		X		X		X
Prevención de incendios forestales	X		X								X	
Monitoreo de áreas en restauración	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

*Año 2

8.7. PRESUPUESTO

En las siguientes tablas se muestran los costos de para la implementación de acciones de restauración. Los costos fueron calculados para una (1) hectárea, con una densidad de 1,111 árboles por hectárea.

En la tabla 6 se muestran los costos de establecimiento (año 1), donde se incluyen limpieza del terreno, trazado y estaquillado, ahoyado, siembra, control de malezas, fertilización, supervisión de las áreas y asesoría técnica.

TABLA 6. COSTOS DE ESTABLECIMIENTO (AÑO 1)						
ACTIVIDAD	RECURSO	EFICIENCIA		COSTO RECURSO		TOTAL
Primera limpia manual	Mano de obra	6.50	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q799.33
Control de plagas 1	Mano de obra	1.48	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q182.17
	Insecticida	0.50	kg/ha	Q24.00	Q/kg	Q12.00
Trazado y estaquillado	Mano de obra	1.00	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q122.97
Ahoyado	Mano de obra	5.56	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q683.12
Fertilización 1	Mano de obra	1.48	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q182.17
	Fertilizante	84	kg/ha	Q3.90	Q/kg	Q329.30
Siembra	Mano de obra	3.17	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q390.35
	Pilones	1,111	plantas/ha	Q2.00	Q/planta	Q2,222.00
Control de plagas 2	Mano de obra	1.48	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q182.17
	Insecticida	0.50	kg/ha	Q24.00	Q/kg	Q12.00
Primer plateo manual	Mano de obra	5.56	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q683.12
Segunda limpia manual	Mano de obra	6.50	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q799.33
Resiembra	Mano de obra	1.00	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q122.97
	Pilones	333	plantas/ha	Q2.00	Q/planta	Q666.60
Fertilización 2	Mano de obra	1.48	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q182.17
	Fertilizante	84.44	kg/ha	Q3.90	Q/kg	Q329.30
Tercera limpia manual	Mano de obra	6.50	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q799.33
Segundo plateo manual	Mano de obra	5.56	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q683.12
Supervisión año 1	Mano de obra	3.47	jor/ha	Q184.46	Q/jornal	Q639.46
Asesoría técnica	Asesor/Regente	1.00	Global	Q2,200.00	Q/ha	Q2,200.00
Inversión/ha año 1						Q12,222.98

En la tabla 7 se muestran los costos de mantenimiento I (año 2), donde se incluye control de malezas, fertilización, prevención de incendios forestales y supervisión de las áreas.

TABLA 7. COSTOS DE MANTENIMIENTO 1 (AÑO 2)

ACTIVIDAD	RECURSO	EFICIENCIA		COSTO RECURSO		TOTAL
Primera limpia manual	Mano de obra	6.50	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q799.33
Segunda limpia manual	Mano de obra	6.50	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q799.33
Resiembra	Mano de obra	1.00	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q122.97
	Pilones	333	plantas/ha	Q2.00	Q/planta	Q666.60
Plateo para resiembra	Mano de obra	1.67	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q204.94
Fertilización resiembra	Mano de obra	0.44	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q54.65
	Fertilizante	25.33	kg/ha	Q3.90	Q/kg	Q98.79
Tercera limpia manual	Mano de obra	6.50	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q799.33
Supervisión año 2	Mano de obra	2.60	jor/ha	Q184.46	Q/jornal	Q479.60
Rondas contra incendio	Mano de obra	8.00	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q983.79
Inversión/ha año 2						Q5,009.33

En la tabla 8 se muestran los costos de mantenimiento 2 (año 3), donde se incluye control de malezas, prevención de incendios forestales y supervisión de las áreas.

TABLA 8. COSTOS DE MANTENIMIENTO 2 (AÑO 3)

ACTIVIDAD	RECURSO	EFICIENCIA		COSTO RECURSO		TOTAL
Primera limpia manual	Mano de obra	6.50	jor/ha	Q122.97	Q/jorna 	Q799.33
Segunda limpia manual	Mano de obra	6.50	jor/ha	Q122.97	Q/jorna 	Q799.33
Tercera limpia manual	Mano de obra	6.50	jor/ha	Q122.97	Q/jorna 	Q799.33
Supervisión año 3	Mano de obra	2.60	jor/ha	Q184.46	Q/jorna 	Q479.60
Rondas contra incendio	Mano de obra	8.00	jor/ha	Q122.97	Q/jorna 	Q983.79
Inversión/ha año 3						Q3,861.40

En la tabla 9 se muestran los costos de mantenimiento 3 y 4 (año 4 y 5,) donde se incluye control de malezas, fertilización, prevención de incendios forestales y supervisión de las áreas.

TABLA 9. COSTOS DE MANTENIMIENTO 3 Y 4 (AÑO 4 Y 5)

ACTIVIDAD	RECURSO	EFICIENCIA		COSTO RECURSO		TOTAL
Primera limpia manual	Mano de obra	6.50	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q799.33
Segunda limpia manual	Mano de obra	6.50	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q799.33
Supervisión año 4	Mano de obra	2.60	jor/ha	Q184.46	Q/jornal	Q479.60
Rondas contra incendio	Mano de obra	8.00	jor/ha	Q122.97	Q/jornal	Q983.79
Inversión/ha/año						Q3,062.05

En la tabla 10 se muestra el resumen de inversión por año en una (1) hectárea con una densidad inicial de 1,111 árboles durante los primeros cinco años.

TABLA 10. INVERSIÓN TOTAL/HA/AÑO (1,111 ÁRBOLES/HA)		
AÑO	DESCRIPCIÓN	COSTO
1	Establecimiento	Q12,222.98
2	Mantenimiento 1	Q5,009.33
3	Mantenimiento 2	Q3,861.38
4	Mantenimiento 3	Q3,062.05
5	Mantenimiento 4	Q3,062.05
Inversión Total (5 años)		Q27,217.80

En la tabla 11 se muestra el resumen de inversión por año en una (1) hectárea con una densidad inicial de 625 árboles durante los primeros cinco años.

TABLA 11. INVERSIÓN TOTAL/HA/AÑO (625 ÁRBOLES/HA)		
AÑO	DESCRIPCIÓN	COSTO
1	Establecimiento	Q9,285.30
2	Mantenimiento 1	Q4,674.52
3	Mantenimiento 2	Q3,861.38
4	Mantenimiento 3	Q3,062.05
5	Mantenimiento 4	Q3,062.05
Inversión Total (5 años)		Q23,945.30

En la tabla 12 se muestran los montos que de incentivos forestales por año que otorga el INAB bajo la modalidad de tierras forestales degradadas en bosques riparios.

TABLA 12. MONTOS/HA DE INCENTIVOS FORESTALES PARA BOSQUES RIPARIOS		
AÑO	FASE	MONTO/HA
1	Establecimiento	Q8,400.00
2	Manejo 1	Q2,200.00
3	Manejo 2	Q2,200.00
4	Manejo 3	Q2,200.00
5	Manejo 4	Q2,200.00
6	Manejo 5	Q1,600.00
7	Manejo 6	Q1,500.00
8	Manejo 7	Q1,500.00
9	Manejo 8	Q1,500.00
10	Manejo 9	Q1,500.00

Total (10 años)

Q24,800.00

(INAB, 2019)

En la tabla 13 se muestra la inversión total para la restauración de 236.92 ha de bosques de ribera en el río Ocosito, durante cinco años que incluye el establecimiento y cuatro años de mantenimiento.

TABLA 13. INVERSIÓN PARA LA RESTAURACIÓN DE 236.92 HA DE BOSQUES DE RIBERA

AÑO	DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN/HA	TOTAL
1	Establecimiento	Q12,222.98	Q2,895,869.08
2	Mantenimiento 1	Q5,009.33	Q1,186,810.98
3	Mantenimiento 2	Q3,861.38	Q914,838.71
4	Mantenimiento 3	Q3,062.05	Q725,461.27
5	Mantenimiento 4	Q3,062.05	Q725,461.27
Inversión Total (5 años)		Q27,217.80	Q6,448,441.29

9. CONCLUSIONES

El área de influencia del plan está conformado por 376.04 ha, en una longitud del río de 63.10 kilómetros y 30 metros de ancho en cada lado de la ribera del río Ocosito.

El mayor uso del suelo es la cobertura forestal con 131.48 ha, que representa el 34.96% y los cultivos permanentes con 101.94 ha (27.11%). Las áreas con árboles dispersos ocupan 58.14 ha (15.46%), cultivos anuales con 36.38 ha (9.67%), pastizales con 21.67 ha (5.76%) y la vegetación arbustiva baja con 11.44 ha (3.04%). Asimismo, los menores usos del suelo corresponden a áreas sin uso, infraestructura y cuerpos de agua con 7.35 ha (1.95%), 7.11 ha (1.89%) y 0.53 ha (0.14%), respectivamente.

La mayor parte de la ribera del río Ocosito es utilizada con fines productivos, pues 159.99 ha que representa el 42.55% es utilizada para cultivos permanentes, cultivos anuales y pastizales (potreros).

En la ribera del río Ocosito existen 236.92 ha potenciales para la restauración de bosques de ribera (árboles dispersos, cultivos permanentes, cultivos anuales, pastizal, vegetación arbustiva baja y áreas sin uso).

Se presentan dos propuestas de implementación con densidades de 1,111 árboles/ha y otra de 625 árboles/ha con una inversión en cinco años de Q27,217.80 y Q23,945.30, respectivamente.

Para la restauración de las 236.92 ha de áreas potenciales se necesita una inversión de Q6,448,441.29 por cinco años donde se incluye el año de establecimiento y cuatro de mantenimiento.

10. RECOMENDACIONES

Fomentar la conservación de los remanentes de bosque de la ribera del río Ocosito, pues un tercio del uso actual de la ribera corresponde a cobertura forestal.

Realizar un mapeo de actores locales, tanto gubernamentales, sector privado y sociedad civil para propiciar la implementación voluntaria del plan de restauración de acuerdo a las condiciones sociales y económicas de cada actor.

Involucrar al Instituto Nacional de Bosques para promover los incentivos forestales y facilitar la implementación y el proceso de restauración.

Priorizar la restauración en áreas sin uso, áreas de vegetación arbustiva baja y las áreas de árboles dispersos; pues son áreas que no están siendo aprovechadas económicamente lo que facilita la gestión de la restauración.

Implementar los viveros forestales en comunidades o fincas cercanas a las áreas de restauración para reducir costos y daño en el traslado de plantas.

Llevar a cabo acuerdos interinstitucionales con las entidades privadas y poblaciones aledañas de la zona ribereña, para priorizar áreas de restauración del bosque de ribera.

Realizar una clasificación no supervisada de los usos del suelo de las zonas de ribera con Google Earth Engine y contrastarlo con la fotointerpretación realizada para considerar una opción de replicar en los ríos tributarios del río Ocosito.

II. REFERENCIAS

- Arcos Torres, I. (2005). Efecto del ancho de los ecosistemas riparios en la conservación de la calidad del agua y la biodiversidad en la microcuenca del río Sesesmiles, Copán, Honduras.
- Arizpe, D., Mendes, A., y Rabaça, J. E. (2008). Sustainable riparian zones a management guide. Valencia: Generalitat Valenciana. Portugal.
- Celis Barrios, J. A. (2008). Caracterización del bosque de ribera de las subcuencas del río Uyús, El Progreso y Río Hondo, Zacapa en la región semiárida del valle del Motagua (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- FAO. (2005). *Situación de los bosques del mundo, 2005*. Food & Agriculture Organization. Roma, Italia.
- Galindo, JC; Rodas, W; Meléndez, C; Argueta, G. 2010. Evaluación preliminar de los ríos Ocosito y Pacayá en el área cercana a la desembocadura. Guatemala.
- Gamarra, Y., Restrepo, R., Cerón-Vivas, A., Villamizar, M., Arenas, R., Vega, C. I., & Ávila, A. A. (2018). Aplicación del protocolo CERA-S para determinar la calidad ecológica de la microcuenca Mamarramos (cuenca Cane-Iguaque), Santuario de Fauna y Flora Iguaque (Boyacá), Colombia. *Biota Colombiana*, 18(2), 11-29.
- GAAS (Georgia Adopt-A-Stream). (2004). Muestreo visual de arroyos. Department of Natural Resources: Environmental Protection Division, USA.
- Granados-Sánchez, D., Hernández-García, M. Á., & López-Ríos, G. F. (2006). Ecología de las zonas ribereñas. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 12(1), 55-69.
- ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático). 2012. Propuesta, diseño e implementación de bosques de ribera como primer paso para la restauración de corredores biológicos en las cuencas de los ríos Coyolate, Achiguate y Acomé en la costa sur de Guatemala. Guatemala.
- ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático). 2016. Determinación de las áreas susceptibles a inundaciones en la parte baja de la cuenca del río Ocosito mediante modelación y percepción comunitaria. Guatemala.
- ICC y UICN. 2015. Modelo de negocios para la restauración productiva de bosques riparios en las cuencas hidrográficas de los ríos Coyolate y Acomé de la vertiente del Pacífico de Guatemala. Guatemala.
- INAB (Instituto Nacional de Bosques). (2015). Decreto No. 2-2015: Ley de Fomento al Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción y Protección de Bosques en Guatemala. Guatemala.

- INAB (Instituto Nacional de Bosques). (2016). Manual de criterios y parámetros, PROBOSQUE. Guatemala.
- INAB (Instituto Nacional de Bosques). (2019). Resolución JD.36.2019: Actualización de montos para las diferentes modalidades PROBOSQUE. Guatemala.
- IUCN y WRI. (2014). A guide to the restoration opportunities assessment methodology (ROAM): assessing forest landscape restoration opportunities at the national or sub-national level. IUCN, Gland, Switzerland.
- Lastra, J. J. (2001). Bosques naturales de Asturias. España.
- Mesa de Restauración del Paisaje Forestal de Guatemala (2015). Estrategia de restauración del paisaje forestal: Mecanismo para el desarrollo rural sostenible de Guatemala. Guatemala.
- Naiman, R. J., Elliott, S. R., Helfield, L. J. y O'keefe, T. C. (2000). Biophysical interactions and the structure and dynamics of riverine ecosystems: the importance of biotic feedbacks. *Hydrobiologia*, 410: 79-86.
- Romero, F. I., Cozano, M. A., Gangas, R. A., & Naulin, P. I. (2014). Zonas ribereñas: protección, restauración y contexto legal en Chile. *Bosque (Valdivia)*, 35(1), 3-12.
- SER (Society for Ecological Restoration International). (2004). Science & Policy Working Group. The SER International Primer on Ecological Restoration. Tucson: SER International.
- Lamd, D. and Gilmour, D. (2003). Rehabilitation and Restoration of Degraded Forests. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK and WWF, Gland, Switzerland. 110 p.
- Sabogal, C., Besacier, C., & McGuire, D. (2015). Restauración de bosques y paisajes: conceptos, enfoques y desafíos que plantea su ejecución. *Unasyuva*, 66(245), 3-10.

12. ANEXOS



Figura 14. Empleo de delimitación de cauce mayor del río Ocosito.



Figura 15. Verificación de cauce mayor en el río Ocosito punto 8 (figura 3).



Figura 16. Extracto de cauce mayor validado.



Figura 17. Extracto de cauce mayor validado con buffer de 30 metros.



Figura 18. Taller de validación del plan con el Comité del Río Ocosito (COMCOSITO).



Figura 19. Taller de validación del plan con el Comité del Río Ocosito (COMCOSITO).



NOVENO: Los señores del Institución de Cambio Climático –ICC- manifiesta a los presentes que si se puede hacer la modelación del río original y de lo que se pretende hacer, conforme la propuestas nacidas en la reunión para ver el comportamiento del agua, la cual tendrá lista para la siguiente reunión que se programe.

DECIMO: En relación a la propuesta del señor Gobernador donde solicita el apoyo a los amigos y aliados de la industria, los mismo se manifiestas que si están en la disposición de apoyar para darle fin a la problemática que está afectando a todos.

El Gobernador Departamental hace ver a los presentes que en la próxima reunión convocara al señor Ingeniero Pedro Taracena Jefe de Caminos para que pueda apoyar en base a los resultados de lo que se tiene que trabajar, con que maquinaria se cuenta y que se necesita para su funcionamiento en base al resultado de la modelación que realizara la ICC.

DECIMO PRIMERO: Continuando con la agenda los señores representantes del Instituto Climático ICC, realizan la presentación del **Plan de restauración de Bosques de ribera del río Ocosito.**

Dentro de este plan manifestaron que es un trabajo en conjunto entre comunidades y fincas, y el resultado se ha notado porque se ha reducido la problemática del agua entre comunidades porque la misma está llegando al mar.

Para ellos dio a conocer que se cuenta con un estudio de sedimentos:

- Reducción de sedimento
- Aguas subterráneas
- Plan de restauración de bosques de la ribera Ocosito
- Y que su fin es poder elevarlos y darlo a conocer en los consejos de Desarrollo.

Dentro de la metodología se delimita el río Ocosito (parte alta) 63 Km de recorrido de la parte alta a la baja, para ello pide la opinión de los presentes en base a la responsabilidad de cada una de sus funciones.

En relación a ello el Ingeniero representante de INAB, menciona que es importante tomar en cuenta la tenencia de tierra, para ello se tiene que contar con el apoyo de los dueños de las mismas si están de acuerdo ceder ese espacio para reforestación de pastizales, potreros pastoricias, porque lo que es importante divulgarlo e incentivar, también la identificación de especies y la ubicación de viveros.

El Ingeniero Ricardo Morales del Medio Ambiente, que es una buena propuesta, pero se tiene que involucrar MAGA, SALUD, CONAP, MARN Y INAB, porque la reforestación es la conservación de los recursos naturales, que son 25 metros de reforestación según el Ministerio Publico y ver el compromiso de las empresas y fincas.

La empresa privada presente en la reunión indico que ellos han participado en tema de reforestación

Figura 20. Extracto de la ayuda de memoria del taller de validación del plan de restauración con el Comité del Río Ocosito. ■