



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MECANISMO REDD+ EN CHIAPAS



Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

Julio de 2012

Coordinador del proyecto

- Fernando Paz

Colaboradores

- Sara Covaleda
- Alejandro Ranero
- Ximena Ugarte
- Elsa Esquivel
- Ma. Isabel Marín
- Rosa Cuevas
- Ben de Jong
- Jorge Etchevers



CONSERVATION
INTERNATIONAL

kibeltik
Clima y medio ambiente



AMBIO



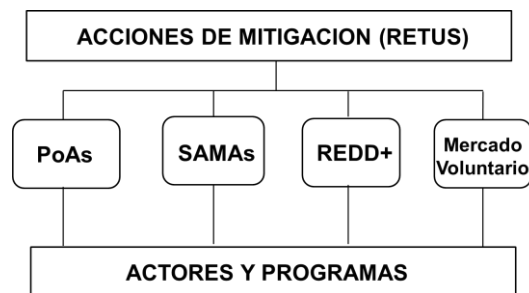
PM 
Programa Mexicano del Carbono

RESUMEN EJECUTIVO

El estudio de factibilidad para el mecanismo REDD+ en Chiapas busca contribuir al desarrollo de la estrategia REDD+ en el estado, aportando elementos, proponiendo esquemas, identificando oportunidades y vacíos, cuantificando el potencial de REDD+ y planteando una “hoja de ruta” para una implementación exitosa de este tipo de mecanismos en el estado. El Estudio presenta los escenarios de referencia, modelos de dinámica del carbono, análisis económico-financiero de las actividades de intervención, las curvas de abatimiento y escenarios de mitigación de REDD+ en el estado, así como un análisis del marco jurídico-legal, la identificación y análisis de barreras para el establecimiento y monitoreo de salvaguardas y un análisis de los mercados. Las escalas de análisis utilizadas fueron: estado, región, municipio.

Según el PACCCH (Programa de Acción ante el Cambio Climático en Chiapas, en el 2008 el 76 % de las emisiones en el estado proceden del sector rural. El diagnóstico del estado actual de REDD+ en Chiapas señala que las principales causas directas de la deforestación son la transformación de las coberturas forestales a usos agropecuarios (principalmente áreas de pasto para ganado) y los incendios forestales (los relacionados con actividades agropecuarias suponen el 60 %). La degradación está generalmente relacionada con la extracción no regulada de productos forestales, sobre todo madera y leña/carbón vegetal, aunque las plagas y enfermedades forestales también tienen importancia localmente, así como el pastoreo de ganado en el bosque y los incendios de baja intensidad. Los mecanismos o proyectos REDD+ que se desarrollen deberán considerar, por tanto, la adopción de buenas prácticas agropecuarias que permitan un mejor aprovechamiento del espacio y la obtención de mayores rendimientos por parte de los productores, reduciendo presiones sobre el sector forestal.

Para REDD+ (y RETUS: Reducción de emisiones en todos los usos del suelo; en una visión territorial del sector agricultura, silvicultura y otros usos del suelo) en Chiapas se propone un esquema general de implementación de acciones de mitigación en Chiapas:



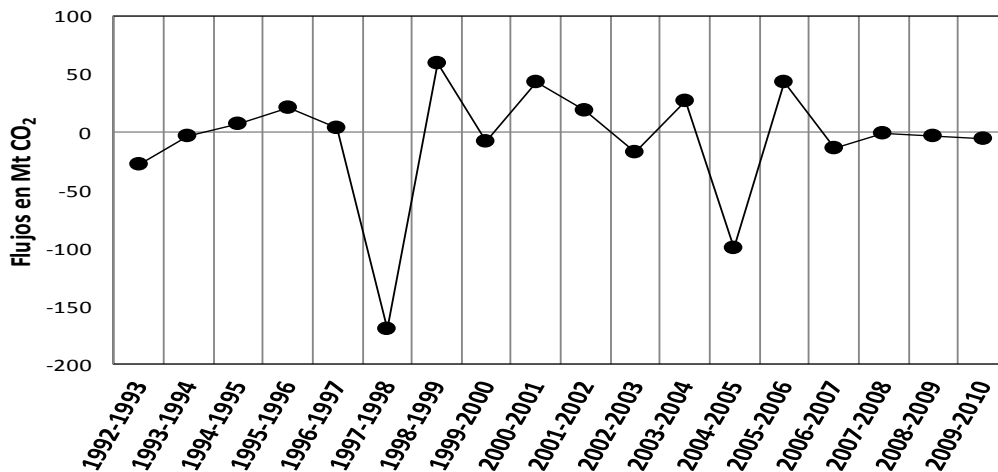
Esquema general de implementación propuesto para acciones de mitigación en Chiapas, donde PoAs son programas de acciones consideradas en el mecanismo de desarrollo limpio o MDL y SAMAs son acción de mitigaciones estatalmente apropiadas.

Para tener claridad en el proceso de implementación de REDD+, es necesario definir los niveles de responsabilidad de los diferentes actores (gobierno, sociedad civil, dueños, etc.), así como la escala de implementación (políticas de gobierno) e intervención (acciones locales). Para la escala de implementación se propone la escala de AGEBs (áreas geoestadísticas básicas definidas por el INEGI), subordinada a la escala municipal y para la de intervención los predios y comunidades. En cuanto a los co-beneficios, se debe considerar la escala natural (por ejemplo, cuencas para servicios hidrológicos) asociada al servicio ecosistémico concreto, además de ser necesario llevar a cabo acciones *ex situ* coordinadas a una escala mayor a la de intervención. Se propone, asimismo,

utilizar los ordenamientos ecológico territoriales como eje integrador de REDD+ considerando dos perspectivas: las políticas públicas (estatales y municipales) y los ordenamientos territoriales a escala local (predios y/o comunidades). Para garantizar la adicionalidad a diferentes escalas se propone considerar dos componentes genéricas en los escenarios de referencia: mantenimiento de los almacenes de carbono (conservación) y cambios en los almacenes. Además, el sistema de MRV del carbono (y co-beneficios) debe considerar el reporte a diversas escalas, asociadas a la gobernanza forestal.

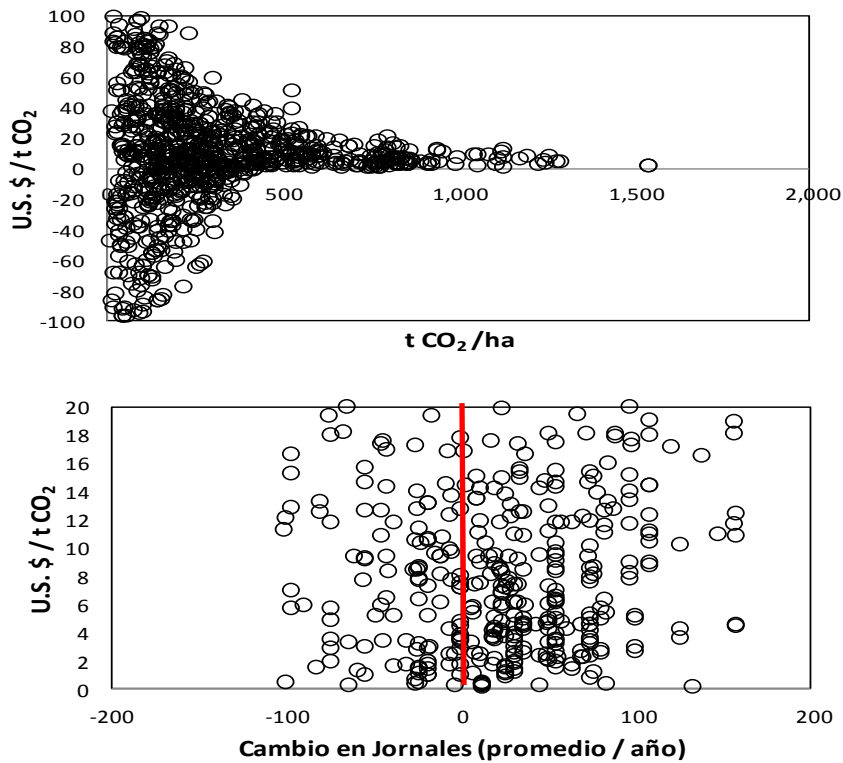
El análisis del marco jurídico del Estado de Chiapas consistió en valorar si el Gobierno de Chiapas (incluidos sus municipios), cuenta con un marco legal e institucional adecuado para la etapa de preparación e implementación de REDD+. Los resultados obtenidos señalan que Chiapas cuenta con un marco legal e institucional que, no obstante encontrarse desarticulado, contiene elementos estratégicos que ordenados y sistematizados, abren la oportunidad de la implementación y desarrollo de REDD+ en el estado, en concordancia con el desarrollo rural sustentable del mismo, en el corto y largo plazo.

La generación de escenarios de referencia (usando imágenes del satélite Landsat y datos de inventarios forestales) partió de las estimaciones de carbono total (biomasa viva y suelo) a escala de predios, analizándose los patrones multi-temporales a las escalas de: municipios, subcuencas y estado. En los escenarios de referencia generados, especialmente en el de escala estado, es posible apreciar claramente los efectos de eventos extremos (incendios en 1998 y el huracán Stan en 2005), mostrando la vulnerabilidad de REDD+ ante esos impactos fuera de control humano:



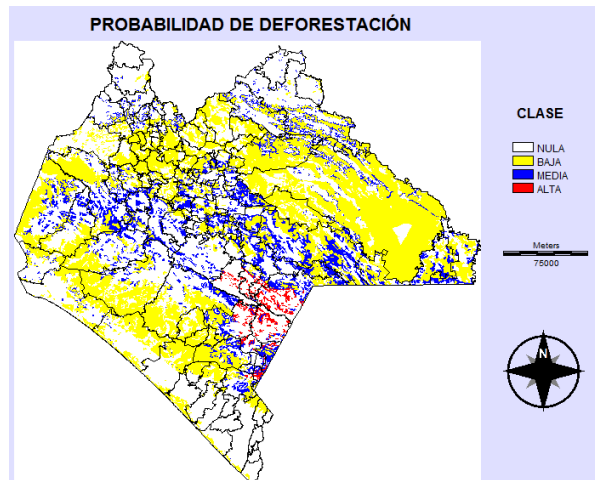
Flujos de CO₂ del estado de Chiapas, para los almacenes biomasa viva y suelo

Las curvas de costos de abatimiento unitarios para REDD+ en Chiapas, usando proyecciones financieras a 30 años (con diferentes tasas de interés o TIR), en términos del valor presente neto, de actividades productivas por regiones del estado y modelos de dinámica del carbono parametrizados con información regional, indican que hay varias componentes de REDD+ con costos de oportunidad similares pero potenciales de reducción de emisiones diferentes. Las curvas también muestran que muchas transiciones (cambios de actividad o uso del suelo) generan pérdidas de empleo, por lo que este criterio debe considerarse en la evaluación de los escenarios de mitigación.



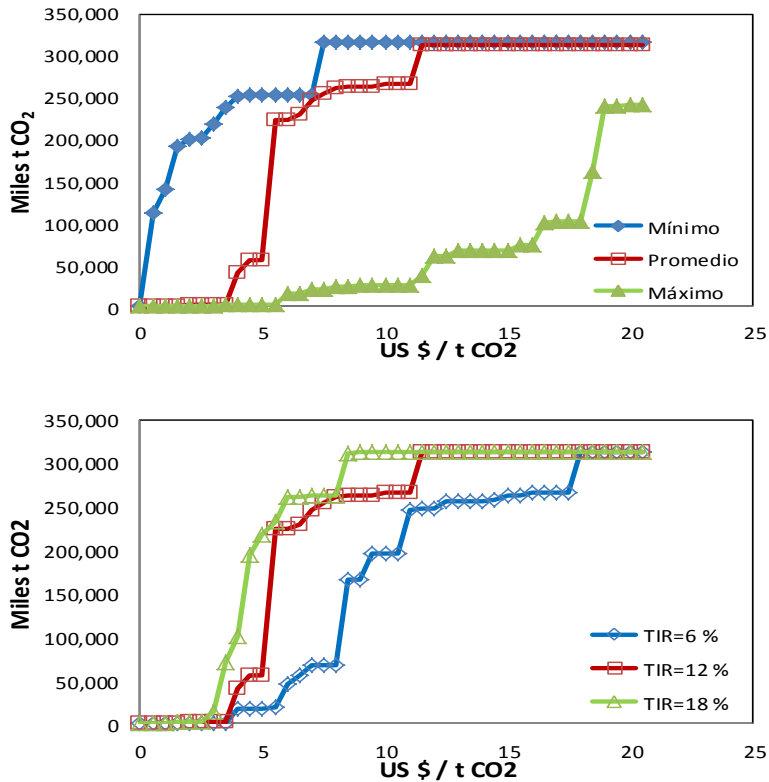
Curva de costos de abatimiento unitarios (arriba) para REDD+ (todas sus componentes) y cambios en jornales (abajo) producto de transición entre cambios de actividades en relación a los costos de oportunidad unitario; caso con subsidio y TIR = 12 %, para el estado de Chiapas

En la generación de escenarios de mitigación se consideraron escenarios globales (todas las superficies y usos del suelo) y escenarios en superficies con riesgo de deforestación/degradación (figura abajo). En ambos casos se diferenciaron escenarios con costos de oportunidad positivos y negativos. Los escenarios con costos de oportunidad positivos definen un análisis de la sensibilidad de diferentes condiciones para posibles políticas de implementación de REDD+.



Probabilidades de deforestación en Chiapas, donde las clases están definidas por los siguientes rangos: Nula = 0.0, Baja = 0.0-0.2, Media = 0.2-0.4, Alta = 0.4-0.6

Los escenarios de mitigación asociados a las superficies en riesgo de deforestación/degradación forestal fueron realizados en relación a los costos de oportunidad máximos, promedio y mínimos de los cambios de actividades evaluadas. Asimismo, considerando costos de oportunidad promedio, el efecto de la TIR fue analizada.

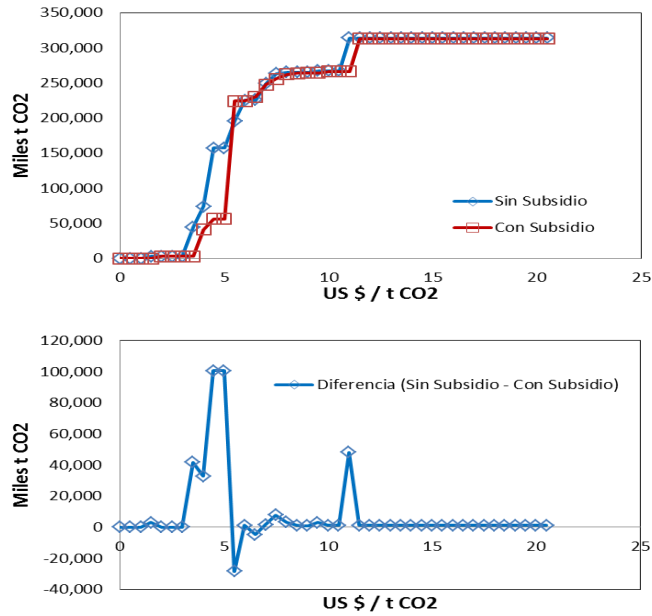


Escenarios de mitigación (costos de oportunidad positivos,) para el caso de no pérdidas de empleo y no crédito. Caso del efecto del estadístico (arriba) usado (TIR = 12 %) y caso del efecto de la TIR (costos promedio). en superficies con riesgo de deforestación/degradación en Chiapas

De la figura anterior, se observa que con costo de oportunidad de 1 US \$ / tCO₂, el potencial de reducción de emisiones es de 200 millones tCO₂ para los casos de solo considerar actividades de costo mínimo. Para costos promedio, este potencial de reducción tiene un costo de 7.5 US \$ /tCO₂ y 19 U.S. \$ / tCO₂ para actividades con costos máximos. Adicionalmente, de la misma figura, para un potencial de reducción de emisiones de 200 millones tCO₂, se observa que el costo es de 6 U.S. \$ / tCO₂ para una TIR de 6 %, de 7.5 U.S. \$ / tCO₂ para una TIR de 12 % y 12.5 U.S. \$ / tCO₂ para una de 18 %, mostrando el efecto del valor del dinero en el tiempo.

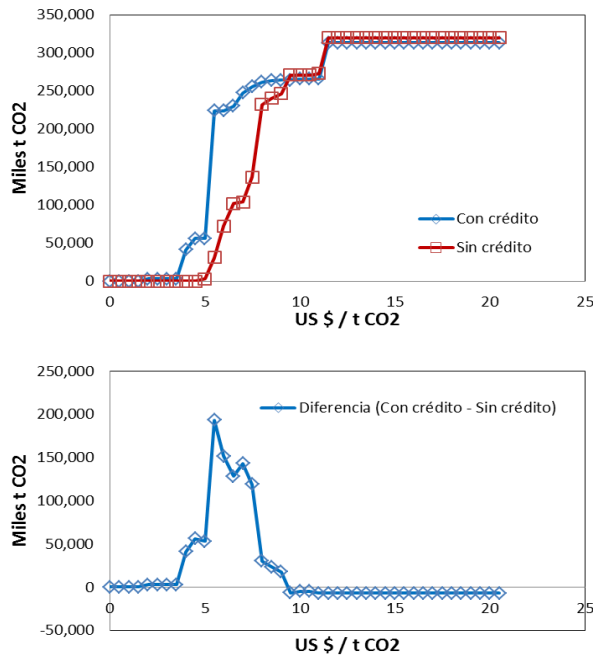
El análisis del efecto del subsidio (programas PROCAMPO y PROGAN de la SAGARPA y PSH de la CONAFOR) fue revisado usando la diferencia de reducción de emisiones (caso sin subsidio – caso con subsidio). Los resultados mostraron que para costos de oportunidad entre 2.5 y 5.0 U.S. \$ / tCO₂, el subsidio implica una pérdida de potencial de reducción de aproximadamente 100 millones tCO₂. Para valores mayores a 5.0 U.S. \$ / tCO₂, este efecto negativo se reduce hasta ser prácticamente nulo; habiendo un pequeño brinco en alrededor de 11 U.S. / tCO₂ (actividades asociadas a evitar degradación forestal).

Estudio de factibilidad para el mecanismo REDD+ en Chiapas



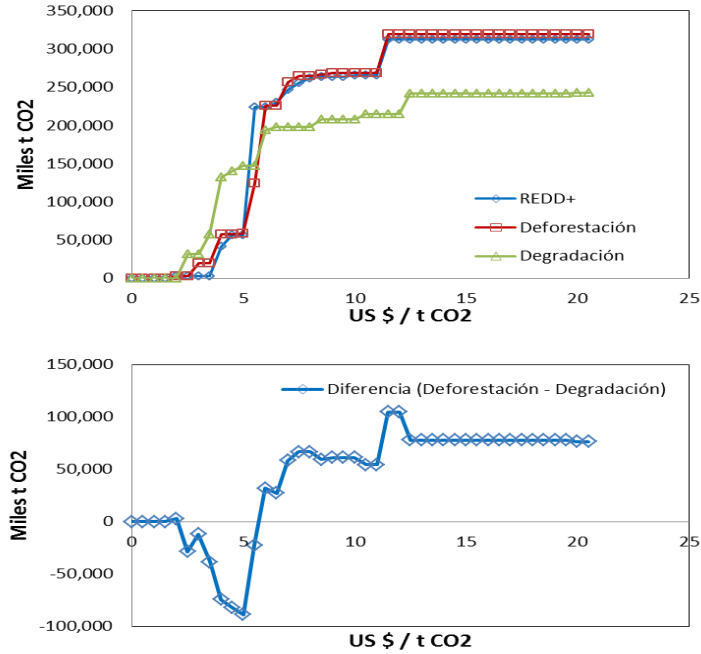
Efecto del subsidio en los escenarios de mitigación (costos de oportunidad promedio positivos, sin pérdida de empleo, no crédito y TIR = 12 %), en superficies con riesgo de deforestación/degradación en Chiapas

Para visualizar en forma más adecuada el efecto del crédito para financiamientos de prácticas mejoradas de producción o cambios de actividades en los potenciales de mitigación y sus costos de oportunidad asociados, se analizó la diferencia de reducción de emisiones (caso con crédito – caso sin crédito). Los resultados muestran que para costos de oportunidad entre 3.5 y 5.0 U.S. \$ / tCO₂, el no utilizar crédito implica una pérdida de potencial de reducción de alrededor de 200 millones tCO₂. Para valores mayores a 5.0 U.S. \$ / tCO₂ hasta 10.0 U.S. \$ / tCO₂ este efecto negativo se reduce hasta ser prácticamente nulo.



Efecto del crédito en los escenarios de mitigación (costos de oportunidad promedio positivos, con subsidio, sin pérdida de empleo y TIR = 12 %), en superficies con riesgo de deforestación/degradación en Chiapas

Aunque una mayoría de los análisis del Estudio estuvieron asociados a actividades de deforestación, es importante revisar el impacto de incluir la degradación forestal en REDD+. Así, el diferencial de reducción de emisiones GEI de no considerar la degradación forestal en relación a la componente deforestación de REDD+, se observó que los diferenciales son importantes (pérdidas del potencial de alrededor de 90 millones tCO₂) en el rango de 2.0 a 5.0 U.S. \$ / tCO₂. Después de 5.0 U.S. \$ / tCO₂ estos efectos son revertidos.



Efecto no considerar la degradación forestal, en relación a la deforestación, en los escenarios de mitigación (costos de oportunidad promedio positivos, con subsidio, sin pérdida de empleo y TIR = 12 %), en superficies con riesgo de deforestación/degradación en Chiapas

En el caso de costos de oportunidad negativos, el potencial de reducción de emisiones es importante.

Escenarios asociados a costos de oportunidad negativos (TIR = 12 %)

Escenario	Estadístico	t CO ₂ (miles)
Sin restricciones	Mínimo	81,890.88
	Promedio	132,945.40
	Máximo	158,190.40
No pérdida de empleo y crédito	Mínimo	81,117.91
	Promedio	87,743.89
	Máximo	102,267.30
No pérdida de empleo y no crédito	Mínimo	29,071.01
	Promedio	58,867.93
	Máximo	91,122.98

Los costos de oportunidad negativos, permiten analizar el potencial de una reorientación de políticas públicas que incentiven cambios en las actividades sin costo adicional, lo que permite tener una idea de los compromisos de gobierno que pueden ser logrados en forma relativamente simple (modificación de reglas de operación de los programas federales y estatales, orientación de políticas de crédito, etc.) y que pueden ser el escenario de referencia de acreditación en Chiapas.

En términos regionales, la Selva Maya (donde se ubica la Selva Lacandona) y Altos de Chiapas presentan las mejores opciones para focalizar políticas públicas orientadas a aprovechar costos de oportunidad negativos.

Escenarios asociados a costos de oportunidad negativos (TIR = 12 %) por regiones de Chiapas

Región	C.O. Negativos (miles t CO₂)	5-6 U.S. \$ / tCO₂ (miles t CO₂)	6-7 U.S. \$ / tCO₂ (miles t CO₂)
Selva Maya	2,914	43,924	65,990
Selva Zoque	5,028	15,069	15,069
Soconusco	1,288	5,405	5,405
Llanura Costera	2,657	7,579	7,579
Depresión Central	0	18,570	18,579
Norte	1,512	3,988	4,128
Altos	6,383	30,130	41,721
Sierra Madre	6,473	11,390	23,539

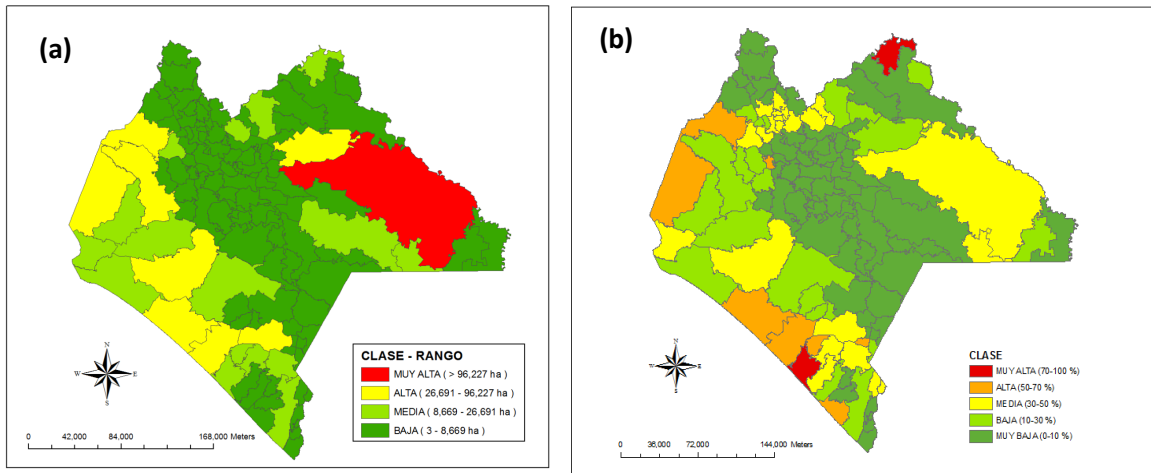
De los potenciales de mitigación presentados se desprende que un mercado como el de California puede ser satisfecho completamente con el mínimo costo y que una zona como los predios apoyados por el Gobierno de Chiapas en la Selva Lacandona sería suficiente para este mercado.

En lo general, un costo de oportunidad de 4-6 \$/t CO₂ parece ser suficiente para una buena porción del potencial de mitigación de GEI en Chiapas.

Por otra parte, la condición de no crédito sería equivalente, razonablemente, a considerar los costos de implementación como nulos, por lo que, en este supuesto, se puede considerar que los costos de REDD+ están fundamentalmente asociados a solo costos de oportunidad. Finalmente, se estima que los costos de transacción asociados a la implementación de REDD+ sería igual al costo de oportunidad más un 10 % adicional asociado al MRV y asistencia técnica; esto bajo la consideración de economías de escala y que el Gobierno de Chiapas utilice su infraestructura para facilitar el proceso de implementación de REDD+. En caso de que esto no suceda así, de las experiencias de implementaciones en el mercado voluntario en la región, el costo adicional estaría entre el 20 al 30 %.

Para poder jerarquizar municipios de mayor interés para la implementación de acciones REDD+, se construyó un indicador compuesto que prioriza las áreas de interés biológico (corredores de biodiversidad, áreas naturales protegidas, etc.) y sus riesgos de perturbación, así como los municipios con mayor pobreza/marginación/desarrollo humano y las poblaciones indígenas en Chiapas. La superficie de interés biológico esperada promedio (SIBERG), indicador construido, considera potenciales de mitigación, co-beneficios (biodiversidad, principalmente), salvaguardas (poblaciones indígenas y grupos vulnerables de la sociedad), además de aspectos socioeconómicos

asociados al desarrollo rural sustentable. La SIBERG dividida entre la superficie de bosques a nivel de municipios define prioridades de intervención en municipios.



(a) Distribución municipal del indicador de la superficie de interés biológico promedio esperada general (SIBERG) y (b) SIBERG dividida entre la superficie total de bosques, en porcentaje, en Chiapas.

Las barreras o retos identificados para la aplicación y monitoreo de las salvaguardas reconocidas en la COP16, son: la problemática relacionada a la propiedad y tenencia de la tierra, la falta de organización a nivel local, el incipiente manejo forestal sustentable, la necesidad de crear capacidades locales en el tema, la gran dinámica en el uso de suelo en donde las prioridades son las actividades agropecuarias, la complejidad social resultado de la diversidad cultural presente en el estado y la falta de coordinación interinstitucional en la aplicación de los diversos programas gubernamentales y en la eficacia de los mismos. En una visión constructiva se han sugerido también una serie de medidas de mitigación. Conviene resaltar que, sobre este tema, la discusión es incipiente a nivel nacional y en el estado de Chiapas se está iniciando, parte de la cual se presenta en este documento.

En el tema de REDD+, para Chiapas tiene particular interés el mercado de California, ya que a partir de la firma del memorándum de entendimiento entre ambos estados, se comenzó a diseñar un mecanismo para la generación de créditos de compensación de emisiones para el mercado de California bajo un esquema jurisdiccional, aun en proceso.

La agrupación de proyectos de pequeña escala en PoAs (Programas de Actividades) constituye una buena oportunidad dentro del MDL para desarrollar proyectos en el sector ASOUS (Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo) a escala local y extender su aplicación. En cuanto al mercado voluntario, el estándar Plan Vivo se recomienda para proyectos a nivel comunidad que quieran generar amplios beneficios sociales y ambientales que quieran aprovechar las especificaciones técnicas ya desarrolladas para el Proyecto Scolel Te en Chiapas. El VCS (Verified Carbon Standard) resulta interesante para proyectos que deseen emplear una metodología de contabilidad de carbono robusta, quieran agrupar proyectos o estén pensando en esquemas anidados de REDD+. El CCB (Climate, Community and Biodiversity) se recomienda ampliamente para asegurar los co-beneficios en proyectos verificados por otros estándares de contabilidad de carbono, como el VCS o el MDL. Además, las acciones de mitigación nacionalmente apropiadas (NAMAs), se pueden implementar en términos sectoriales para aprovechar las economías de escala, aunque hasta el momento las NAMAS en el sector ASOUS son escasas.

El potencial de mitigación, y de incentivos financieros, del estado es claro, por ello se plantea una “hoja de ruta” con los siguientes pasos para conseguir la implementación operacional de REDD+ (y RETUS) en Chiapas. Además, se resalta que existe un amplio fundamento en Chiapas para integrar un programa REDD+ transversal, integral y articulado con la política de desarrollo rural que se plantea en el futuro en relación a los pronunciamientos de México en las convenciones y acuerdos globales.

Los ajustes y nuevos desarrollos que son necesarios en diferentes ámbitos son:

- En el marco jurídico legal hay que hacer arreglos institucionales para REDD+, establecer un sistema estatal de participación pública articulado, se debe prever un marco para la asistencia técnica y la capacitación orientada a fomentar el desarrollo rural integral y sustentable, se debe analizar el tema de los derechos del carbono y, además, es necesario llevar a cabo un análisis de los mecanismos financieros existentes. Asimismo, la legislación debe generar los criterios y lineamientos con relación a los niveles de referencia, fundamentar el marco para el establecimiento de sistemas MRV para REDD+ y dar cumplimiento a un sistema estatal de salvaguardas sociales y ambientales. En cuanto a las leyes estatales, deben hacerse adecuaciones o modificaciones a la ley ambiental, la ley de desarrollo forestal sustentable, la ley de planeación, la ley de adaptación y mitigación ante el cambio climático, la ley de participación social y, por último, se considera necesario expedir una ley estatal de fomento a las actividades de las organizaciones de la sociedad civil.
- En cuanto a las salvaguardas, es necesario llevar a cabo un trabajo de mayor profundidad, con la participación de más actores, sobre todo locales. También se necesita contar con un concepto de salvaguardas consensado y fácilmente entendible. El gobierno mexicano, no ha definido la metodología o estándar que aplicará para el desarrollo del Sistema Nacional de Salvaguardas. Una posibilidad es aplicar la metodología SES (Social and Environmental Standards), pero no se ha definido ya que ésta da respuesta únicamente al mercado voluntario, pero no al regulado. Lo importante del sistema nacional de salvaguardas es que se cubran las salvaguardas de Cancún y se revise la legislación mexicana existente, de tal suerte que es posible que éstas se encuentren total o parcialmente cubiertas por algunas leyes mexicanas y, entonces, lo interesante será desarrollar los mecanismos de monitoreo, evaluación y seguimiento de éstas.
- Para considerar los co-beneficios de REDD+ es necesario desarrollar métricas específicas para la biodiversidad vegetal y hábitat de la fauna silvestre, así como esquemas de modelación simples y operacionales relacionados con el agua.
- Debe considerarse el establecimiento de sistemas de gobernanza anidados que impliquen la apropiación de las mediciones y monitoreo a escala de predios, el desarrollo de esquemas de ordenamiento territorial participativos y sistemas de MRV multi-escala asociados a la gobernanza local.
- También es necesario contar con un sistema de planeación y gestión territorial que articule políticas públicas multi-escala con acciones locales. El sistema MRV de carbono orientado a REDD+ debe considerar los desarrollos presentados en este estudio para su consolidación y expansión. Además, para poder tener elementos para gestionar recursos financieros, así como para minimizar los impactos de los riesgos asociados a REDD+ (e.g. incendios, huracanes, incumplimientos, etc.) es necesario el desarrollo de programas e instrumentos financieros.

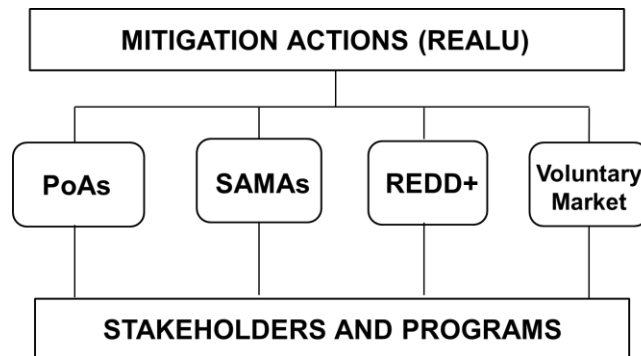
- Uno de los grandes retos de REDD+ es el desarrollo de esquemas de distribución de beneficios en forma equitativa e incluyente. Otro tema de gran relevancia es la generación de capacidades en forma autogestiva y sólida. Por último, la divulgación del esquema REDD+ debe ser realizada bajo un mecanismo abierto y participativo (en lenguaje comprensivo y en las lenguas locales).

EXECUTIVE SUMMARY

The Feasibility Study for the REDD+ mechanism in Chiapas aims to contribute to the development of the REDD+ strategy in the State by providing elements, submitting schemes, identifying opportunities and gaps, quantifying the REDD+ potential and submitting a road map for a successful implementation of this type of mechanisms in the State. The Study features reference scenarios, carbon dynamics models, economic and financial analysis of intervention activities, abatement curves and mitigation scenarios of REDD+ in the State as well as an analysis of the juridical-legal framework, the identification and analysis of barriers for safeguard establishment and monitoring and a market analysis. Analysis scales used were state, region, and municipality.

According to the PACCCH (Program of Actions on Climate Change in Chiapas), in 2008 a 76 percent of the emissions come from the rural sector. The diagnosis of the current status of REDD+ in Chiapas indicates that the main direct causes of deforestation are the transformation of vegetation cover to be used for agricultural and livestock purposes (basically grassland areas for cattle raising) and forest fires (those related to agricultural and livestock purposes represent a 60 percent). As a general rule, degradation is related to a non-regulated extraction of forest products, mostly timber and firewood/charcoal, as well as cattle grazing in the forest and low-intensity fire. REDD+ mechanisms or projects to be developed must take into consideration, consequently, the adoption of good farming practices aimed at an improved use of space and a better yield by producers, reducing at the same time pressures in the forestry sector.

For REDD+ (and REALU: Reduction of Emission from All Land Uses, in a territorial approach of the agricultural sector, forestry and other soil uses) in Chiapas, a general implementation scheme of mitigation actions in Chiapas has been proposed:



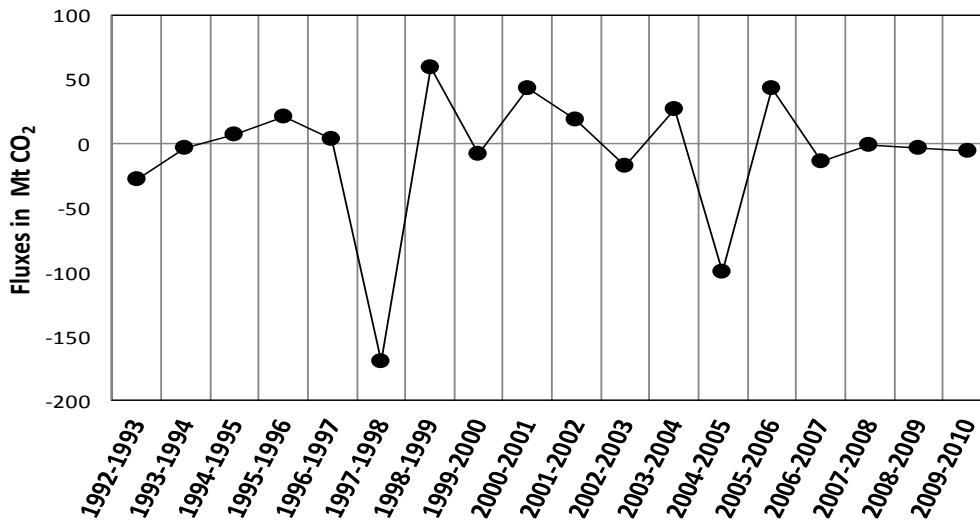
General implementation scheme proposed for mitigation actions in Chiapas were PoAs are programs of activities considered in the clean development mechanism or CDM and SAMAs are state appropriated mitigation actions.

For the sake of clearness in the REDD+ implementation process, it is essential to define the responsibility levels of the different stakeholders(government, civil society, owners, etc.) as well as the implementation scale (government policies) and intervention (local actions). A proposal has been made to use the BGSA scale (basic geostatistical areas defined by the INEGI), which would be subordinated to the municipal scale; as far as intervention is concerned, land plots and communities are suggested. With respect to co-benefits, natural scales must be considered (i.e. watersheds for hydrological services) associated to the specific ecosystem service. In addition, it is essential to carry out *ex situ* actions coordinated to a scale greater than that of intervention. It is also proposed to use the ecologic and territorial laws and regulations as central core of REDD+ under two points of view: public policies (state and municipal) and territorial laws and regulations

at a local scale (land properties and/or communities). For purposes of securing aggregation at different scales, it is proposed to take into consideration generic components in reference scenarios: maintenance of carbon sinks (conservation) and carbon sink and sources changes. In addition, the carbon MRV (monitoring, reporting and verification) system (and co-benefits) must take into consideration a multiple-scale report associated to forest governance.

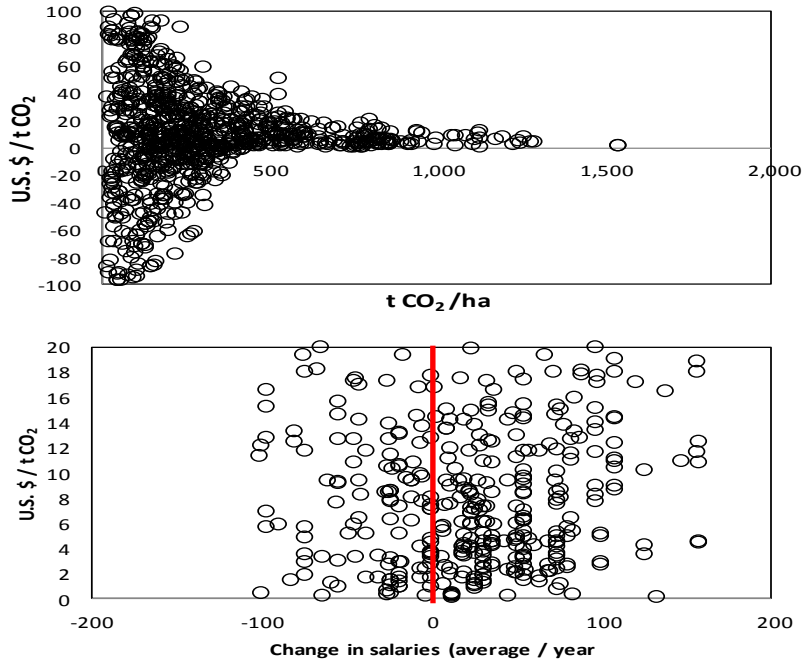
The legal framework analysis of the State of Chiapas consisted of assessing whether the Government of Chiapas (including its municipalities) relies on an adequate legal and institutional framework for the stage of preparation and implementation of REDD+. The results obtained indicate that the State of Chiapas relies on a legal and institutional framework which, notwithstanding being disjointed, contains orderly and systematized strategic elements that give an opportunity to implement and develop the REDD+ within the State, in consistency with its sustainable rural development in the short and long run.

The generation of reference scenarios (by using Landsat satellite images and forest inventory data) departed from total carbon estimates (live biomass and soil) into a scale of land properties and analyzed multi-temporal changes at scales of: municipalities, sub-basins and state. In generated reference scenarios, specifically those at a state scale, the effect of extreme events (fires in 1988 and the hurricane Stan in 2005) may be clearly appreciated and show the vulnerability of REDD+ in the presence of impacts beyond human control:



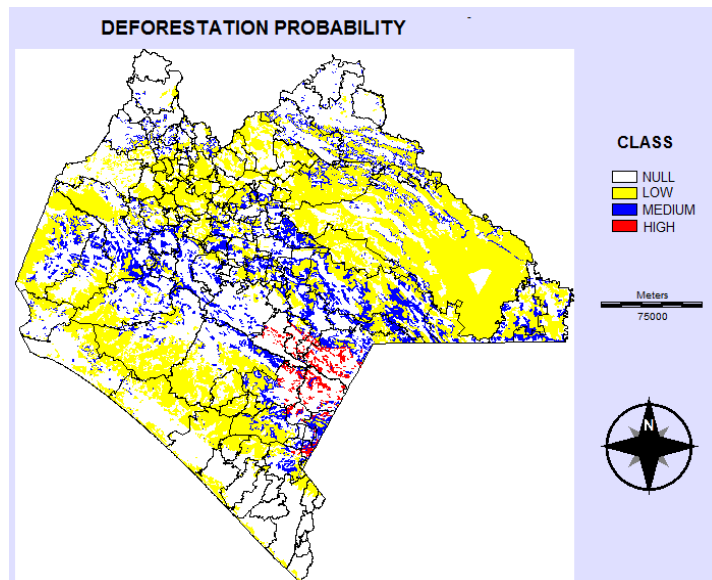
CO₂ fluxes of the State of Chiapas for sinks and sources, live biomass and soil

Unit costs abatement curves for REDD+ in Chiapas, 30-years financial projections (with different interest rates or IR) in terms of the net present value of productive activities by state regions and carbon dynamic models parameterized with regional information, reflect the existence of different components of REDD+ with similar opportunity costs but different potential associated to the reduction of emissions. The curves also show that many transitions (changes in activity or land use) generate job losses so this criterion must be taken into consideration in the assessment of mitigation scenarios.



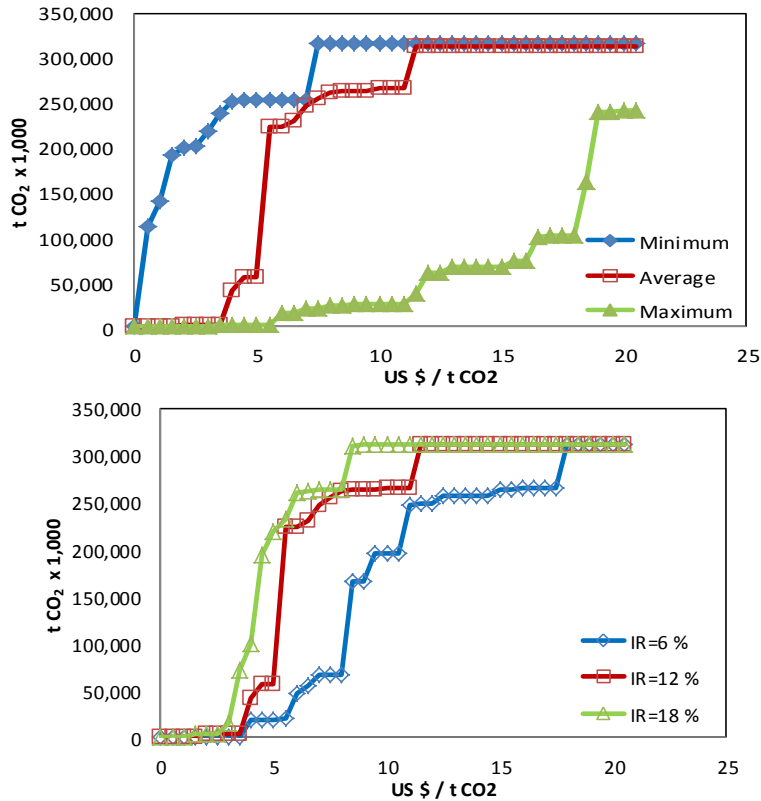
Curve of unit abatement costs (above) for REDD+ (all components) and changes in salaries (below) produced by a transition between activity changes related to unit opportunity costs; subsidized cases and a TIR = 12 percent for the State of Chiapas.

The generation of mitigation scenarios took into consideration global scenarios (all areas and land uses) as well as scenarios on areas at risk from deforestation/degradation (figure below). On both cases, scenarios with positive and negative opportunity costs were differentiated. Scenarios with positive opportunity costs define an analysis of the sensitivity of different conditions for potential REDD+ implementation policies.



Deforestation probabilities en Chiapas, wherein classes are defined by the following ranks: Null = 0.0, Low = 0.0-0.2, Medium = 0.2-0.4, High = 0.4-0.6

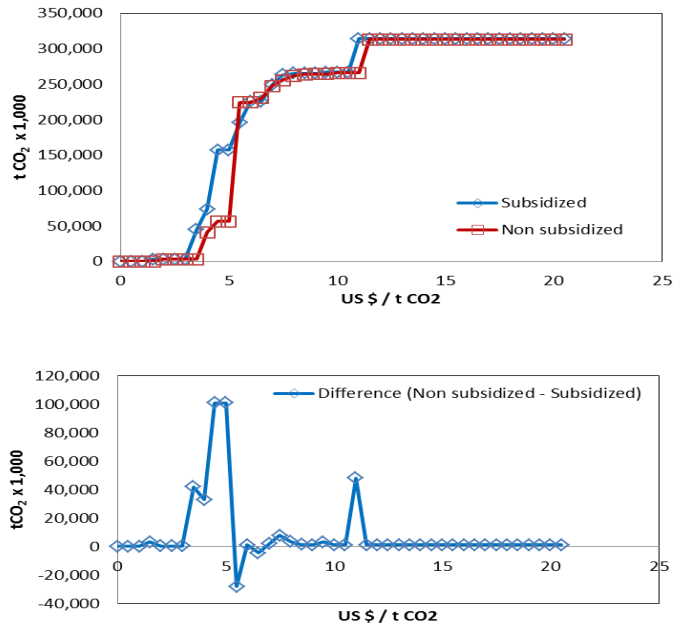
Mitigation scenarios associated to areas at risk from deforestation/degradation were based on maximum, average and minimum opportunity costs of changes in evaluated activities. An analysis of the effect interest rates also made considering average opportunity costs.



Mitigation scenarios (positive opportunity costs) for no job losses, non-credit case, a case derived from use of statistics used (IR = 12 percent) (above) and a case of IR effect (average costs) (below) in areas at risk from deforestation/degradation in Chiapas.

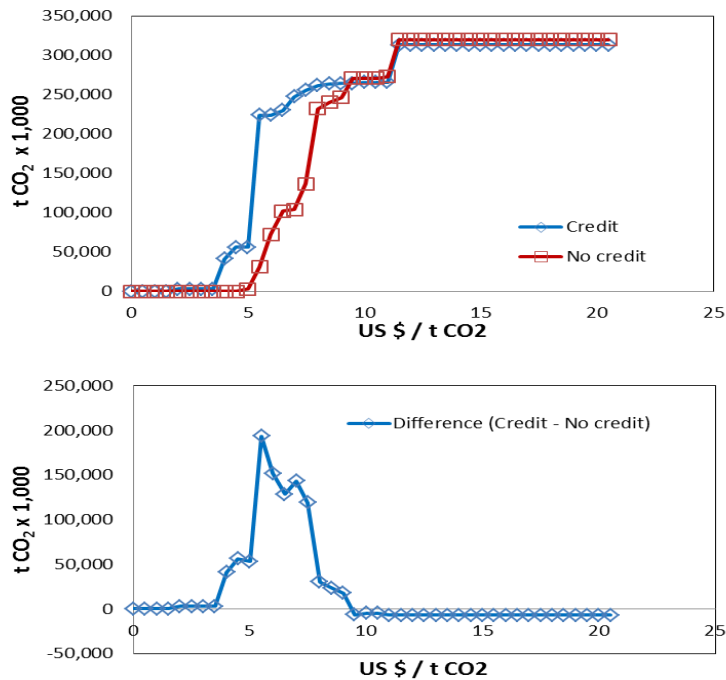
From the above figure it follows that at an opportunity cost of 1 US \$ / tCO₂, the emission reduction potential is 200 million tCO₂ for those cases in which minimum cost activities are contemplated. For average costs, this reduction potential has a cost of 7.5 US \$ / tCO₂ and 19 US \$ / tCO₂ for maximum costs activities. In addition, and in reference to the same figure, for an emission reduction potential of 200 million tCO₂, it follows that the cost is 6 US \$ / tCO₂ for 6 percent interest rate, 7.5 US \$ / tCO₂ for a 12 interest and 12.5 US \$ / tCO₂ for an interest rate of 18 percent, showing the time value of money.

The analysis of subsidized programs (SAGARPA's PROCAMPO and PROGAN programs and CONAFOR's PSA program) was reviewed by using the difference between emission reductions (subsidized case – non subsidized case). The results showed that for opportunity costs between 2.5 and 5.0 U.S. \$ / tCO₂, a subsidy implies a reduction potential loss of approximately 100 million tCO₂. For values above 5.0 U.S. \$ / tCO₂, this negative effect is practically reduced to zero; there is a small jump around the 11 U.S. / tCO₂ category (activities designed to avoid forest degradation).



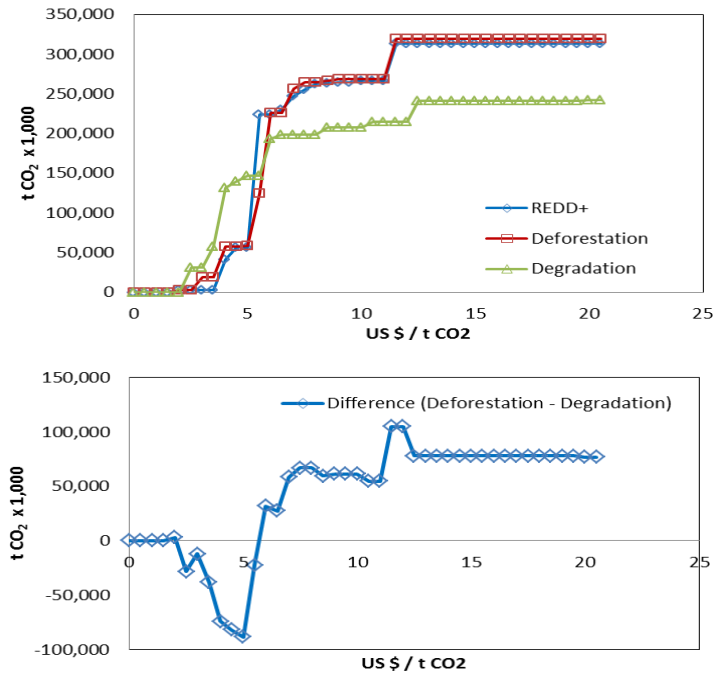
Effect of subsidies on mitigation scenarios (positive average opportunity costs, with no job losses, no credits and an IR = 12 percent) in areas at risk from deforestation/degradation in Chiapas.

For an adequate visualization of the effect of credit for financing of improved production practices or activity changes in mitigation potentials and their associated opportunity costs, an analysis was made of the emission reduction difference (credit versus non-credit cases). The results show that for opportunity costs between 3.5 and 5.0 US \$ / TCO₂, the lack of credit implies a loss of reduction potential of 200 million tCO₂. For values from 5.0 US \$ / tCO₂ to 10.0 US \$ / tCO₂ this negative effect is practically reduced to zero.



The effect of credit on mitigation scenarios (unsubsidized positive average opportunity costs, without job losses and an IR = 12 percent) in areas at risk from deforestation/degradation in Chiapas.

Although a majority of the analyses of this Study was associated to deforestation activities, it is essential to review the impact derived from forest degradation in REDD+. Accordingly, the differential of emission reductions derived from excluding forest degradation related to the REDD+ deforestation component, it was observed that differentials are significant (potential losses around 90 million tCO₂) within the 2.0 - 5.0 US \$ / tCO₂ range. These effects are reversed after 5.0 US \$ / t CO₂.



Effect of the exclusion of forest degradation related to deforestation in mitigation scenarios (unsubsidized positive average opportunity costs, without job losses and a IR = 12 percent) in areas at risk from deforestation/degradation in Chiapas.

In the case of negative opportunity costs, the emission reduction potential is significant.

Scenarios associated to negative opportunity costs s (TIR = 12 percent)

Scenario	Statistical	t CO ₂ (thousands)
No restrictions	Minimum	81,890.88
	Average	132,945.40
	Maximum	158,190.40
No job losses, Credits	Minimum	81,117.91
	Average	87,743.89
	Maximum	102,267.30
No job losses, No credits	Minimum	29,071.01
	Average	58,867.93
	Maximum	91,122.98

Negative opportunity costs allow the analysis of the redirectioning of public policies aimed at promoting activity changes at no additional costs in order to have an idea of government commitments that may be accomplished in a relatively simple manner (modification of the operating rules of federal and state programs, orientation of credit policies, etc.) that may become the accreditation reference scenario in Chiapas.

In regional terms, the Mayan Rainforest region (encompassing the Lacandonian Rainforest) and the Chiapas Highlands offer the best option to focus on public policies aimed at taking advantage of negative opportunity costs.

Scenarios associated to negative opportunity costs (IR = 12 percent) by region in Chiapas

Region	Negative O.C. (tCO₂ x 1,000)	5-6 U.S. \$ / tCO₂ (t CO₂ x 1,000)	6-7 U.S. \$ / tCO₂ (t CO₂ x 1,000)
Mayan Rainforest	2,914	43,924	65,990
Zoque Rainforest	5,028	15,069	15,069
Soconusco	1,288	5,405	5,405
Coastal Plain	2,657	7,579	7,579
Central Depression	0	18,570	18,579
North	1,512	3,988	4,128
Highlands	6,383	30,130	41,721
Sierra Madre	6,473	11,390	23,539

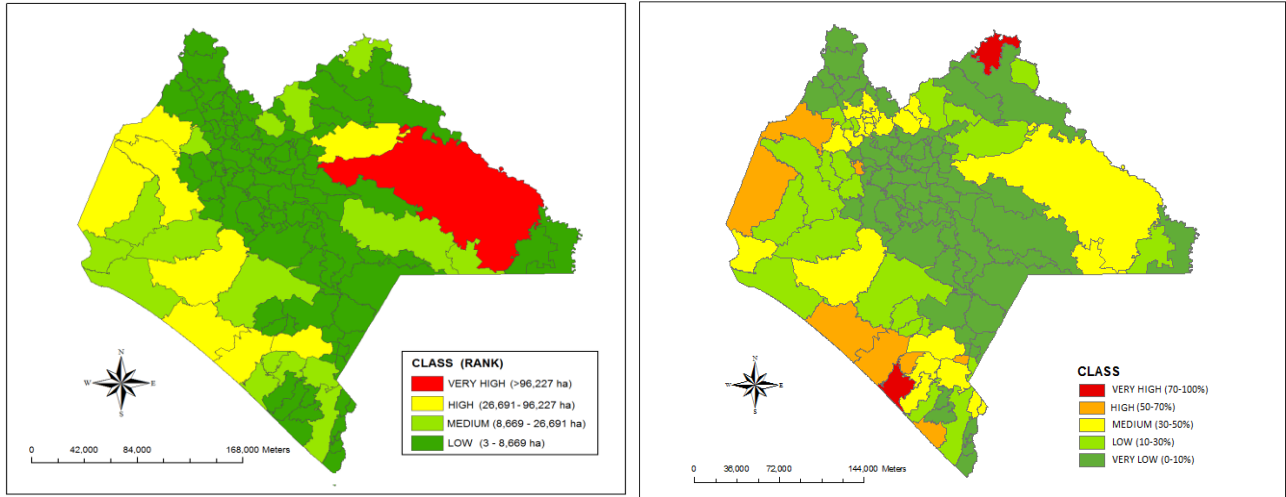
From the mitigation potentials presented it follows that a market such as the Californian may be met in full with a minimum cost and that a zone of land properties supported by the Government of Chiapas in the Lacandonian Rainforest would be sufficient for this market.

In general terms, an opportunity cost of 4-6 US \$/t CO₂ appears to suffice for a good portion of the mitigation potential of GEI in Chiapas.

On the other hand, the non-credit condition would be equivalent to considering, on a reasonable basis, that implementation costs are zero. In any such case, it may be concluded that REDD+ costs are basically associated to opportunity costs only. Finally, it is estimated that transaction costs associated to the implementation of REDD+ would be equivalent to opportunity costs plus an additional 10 percent associated to MRV and technical assistance, the above under the consideration of economies of scale, and the use by the Government of Chiapas of its infrastructure to facilitate the REDD+ implementation process. Otherwise, from past implementation experiences in regional voluntary markets, the additional cost would be from 20 to 30 percent.

In order to prioritize the municipalities of major interest for implementation of the REDD+ actions, a composite indicator has been constructed to prioritize biological interest areas (biodiversity corridors, natural protected areas, etc.) and their risks of disturbance, as well as municipalities with the greatest poverty/marginalization/human development and the indigenous peoples of Chiapas. The expected average biological interest area (EABIA), constructed indicator, takes into consideration mitigation potentials, co-benefits (biodiversity basically), safeguards (indigenous populations and vulnerable groups of society), besides from social and economic aspects of

sustainable rural development. The EABIA divided by the forest area at the municipality level define intervention priorities in municipalites.



(a) Municipal distribution of the general expected average biologic interest area (EABIA) indicator divided into the total surface of rainforest, in percentage, in Chiapas, and (b) EABIA divided by the forest area, in percentage, In Chiapas.

The barriers or challenges identified for application and monitoring of the safeguards recognized in the COP16 are: the problematic related to the ownership and tenure of land, the lack of organization at local level, the nascent sustainable forest management, the need of creating local capacities in the subject, the large dynamics in land use were agricultural and livestock activities constitute a priority, the social complexity derived from the cultural diversity found in the State and the lack of inter-institutional coordination in the application of several governmental programs and their efficiency. It must be pointed out that the discussion is incipient in this subject at national level and is just beginning, a part of which is presented in this paper.

As regards the REDD+ subject, Chiapas has shown a particular interest in the Californian market. This is so because upon execution of the memorandum of understanding by both states, Chiapas commenced the design of a mechanism for the generation of emission compensation credits for the Californian market under an ongoing jurisdictional and nested scheme.

The cluster of small-scale PoAs (Programs of Activities) constitute a good opportunity inside the CDM to develop projects in the AFOLU sector (Agriculture, Forestry and Other Soil Uses) at local scale and escalate their application. As far as the voluntary market is concerned, the standard Plan Vivo is recommended for projects at community level willing to generate substantial social and environmental benefits by taking advantage of technical specifications previously developed for the Scolel Te Project of Chiapas. The VCS (Verified Carbon Standards) is of interest for projects willing to employ a robust soil carbon accounting methodology, cluster of projects or thinking of REDD+ nested projects. The CCB (Climate, Community and Biodiversity) is widely recommended for ensuring co-benefits in projects that are verified by other carbon accounting standards such as the VCS or the CDM. In addition, nationally appropriated mitigation actions (NAMAs) may be implemented in sectorial terms to take advantage of economies of scale, although NAMAS have been rarely used in the AFOLU sector so far.

The state mitigation and financial incentive potential is clear. For this reason, a road map with the following steps has been suggested to accomplish the operational implementation of REDD+ (and REALU) in Chiapas. It has also been stressed that there are substantial foundations in Chiapas to integrate a cross-sectional, integral REDD+ program articulated with the rural development policy planned for the future with respect to the pronouncements made by México in global conventions and agreements.

The adjustments and new developments required in different spheres are:

- As far as the juridical sphere is concerned, it is essential to: make institutional arrangements for REDD+; establish an articulate public participation state system; foresee a framework for technical assistance and training oriented to promoting an integral and sustainable rural development; analyze the topic of carbon rights; it is also required to conduct an analysis of existing financial mechanisms. In addition, applicable legislation must design criteria and guidelines related to reference levels, set the grounds of a framework for establishment of MRV systems for REDD+ and give compliance to a state system of social and environmental safeguards. As far as state laws are concerned, it is essential to adequate or amend the environmental law, the sustainable forest development law, the planning law, the climate change adaptation and mitigation law, the social participation law and, finally, to meet the need of enacting a state law promoting the activities of civil society organizations.
- As for safeguards, it is required to carry out an in-depth work with the participation of a larger number of stakeholders, especially at a local level. It is also necessary to rely on an agreed upon and understandable safeguard concept. The Mexican Government has not defined yet the methodology or standard to be applied in the development of the National Safeguards System. There is the possibility of applying the SES (Social and Environmental Standards) methodology, but no decision has been taken so far because said methodology only responds to the voluntary market and not the regulated market. The priority of the National Safeguards System is to cover the Cancun safeguards and review the existing Mexican legislation considering that the latter may be fully or partially covered by certain Mexican laws, accordingly, the interesting issue would be to develop the monitoring, evaluation and follow mechanisms for said statutes.
- For purposes of considering REDD+ co-benefits, it is required to develop specific metrics for vegetation diversity and wild life habitats as well as water-related simple and operational modeling schemes.
- It is essential to have in mind the establishment of nested governance systems implying the appropriation of metrics and monitoring at land property scales, the development of participative territorial laws and regulations and multi-scale MRV systems associated to the local governance.
- It is also required to rely on a territorial planning and management system capable of articulating multi-scale public policies with local actions. The REDD+ oriented carbon MRV system must consider the consolidation and expansion of the developments presented in this Study. In addition, in order to have elements to manage financial resources and to minimize the impact of REDD+ associated risks (i.e. fire, hurricanes, defaults, etc.) it is required to develop financial programs and instruments
- One of the greatest challenges for REDD+ is the development of a scheme for benefit distribution in an equitable and inclusive manner. Another topic of great significance is the generation of capacities in a self-managed and solid manner. Finally, the

dissemination of the REDD+ scheme must be carried out by means of an open and participative mechanism (in an understandable language and in local tongues).

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	29
2. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE REDD+ EN CHIAPAS Y ÁREAS DE OPORTUNIDAD	31
2.1 Dinámicas de uso del suelo	31
2.2 Causas y tendencias de la deforestación y degradación de los bosques	32
2.3 Problemática y oportunidades sociales para la implementación de REDD+ en Chiapas en el cumplimiento de las salvaguardas internacionales.....	33
2.4 Políticas, programas y proyectos tipo REDD+ actualmente en implementación.....	35
2.5 Áreas de oportunidad para la mitigación de gases de efecto invernadero en el sector ASOUS en Chiapas	36
3. PROPUESTA DE ESQUEMA DE IMPLEMENTACION DE REDD+ Y RETUS EN CHIAPAS.....	40
3.1 Propuesta de esquema general de implementación	40
3.2. Escalas de implementación y de intervención para REDD+	41
3.3 Escalas de implementación de co-beneficios (servicios ecosistémicos).....	43
3.4 Ordenamientos ecológicos territoriales multi-escala como eje integrador en REDD+	45
3.5 Escenarios de referencia y sus implicaciones para componentes de REDD+	47
3.6 Sistemas de medición/monitoreo, reporte y verificación	48
4. ANALISIS DE MARCO JURIDICO, INFRAESTRUCTURA Y ARREGLOS INSTITUCIONALES	50
4.1 Existencia de definiciones legales que contribuyan a dar certeza jurídica al desarrollo de acciones REDD+ en el estado	51
4.2. Existencia de un marco legal que fundamente el desarrollo de capacidades, así como la consolidación de arreglos institucionales eficaces para la implementación efectiva de REDD+ en el estado	51
4.3. Marco legal que fundamente la arquitectura financiera para REDD+ en el estado de Chiapas	54
4.4. La existencia de un marco legal que establezca criterios y lineamientos con relación a los niveles de referencia.	54
4.5 Marco Legal que fundamente el sistema de MRV para REDD+ en el estado de Chiapas	54
5. DESARROLLO DE ESCENARIOS DE REFERENCIA PARA ESCALAS DE IMPLEMENTACION	55
5.1. Estimación multi-temporal de datos de actividad	56

4.1. Estimación multi-temporal de datos de actividad	56
5.2. Estimación de factores de emisión y sus incertidumbres	60
5.3. Generación de escenarios de referencia multi-escala	63
5.4. Tendencia de los almacenes de carbono en Chiapas.....	66
6. DESARROLLO DE MODELOS DE LA DINAMICA DEL CARBONO DE ACCIONES DE INTERVENCION PARA REDD+ Y RETUS.....	67
6.1 Regionalización de Chiapas	67
6.2 Modelos de Estados y Transiciones simples	68
6.3 Modelos de Estados y Transiciones compuestos	73
6.4 Dinámica del carbono y su aproximación	74
6.5. Potencial de mitigación de las actividades REDD+ en Chiapas	75
7. ANALISIS ECONOMICO-FINANCIERO DE LAS ACCIONES DE INTERVENCION PARA REDD+ Y RETUS	76
7.1 Consideraciones para el análisis económico-financiero	76
7.2 Generación de empleos	82
7.3 Requerimientos de financiamiento.....	82
7.4. Conclusiones de la información financiera y económica generada.....	85
8. ANALISIS DE ESCENARIOS DE MITIGACION PARA REDD+	85
8.1 Cambios de uso del suelo permisibles y el problema de “uno a muchos”	86
8.2 Desarrollo de curvas de costos de abatimiento unitarias y factores asociados	87
8.3 Generación de escenarios de mitigación globales para REDD+ en Chiapas	91
8.4 Generación de escenarios de mitigación en superficies con riesgo de deforestación para REDD+ en Chiapas	94
8.5 Consideraciones finales.....	104
9. ANALISIS DE SALVAGUARDAS PARA LA IMPLEMENTACION DE REDD+	104
9.1 Marco jurídico de las salvaguardas	106
9.2 Barreras y oportunidades para las salvaguardas	108
10. ANALISIS DE LOS CO-BENEFICIOS DE REDD+.....	114
10.1 Desarrollo de una base de indicadores municipales.....	114
10.2 Un ejercicio de focalización/priorización de co-beneficios.....	118
11. ANALISIS DE FACTIBILIDAD PARA MERCADOS REGULADOS Y NO REGULADOS	119
11.1 Mercados de carbono	120

11.2 Opciones de utilización de los estándares VCS, Plan Vivo y CCB en Chiapas para el desarrollo de proyectos REDD+ y AFOLU	123
12. HACIA EL DESARROLLO DE UNA ESTRATEGIA REDD+ Y SU IMPLEMENTACIÓN.....	126
12.1 Propuesta de implementación de REDD+ en Chiapas.....	126
12.2 Políticas públicas estatales actuales	128
12.3 Barreras y oportunidades de REDD+ en Chiapas	129
12.4 Necesidades para seguir adelante	133
12.5 Recomendaciones para siguientes pasos.....	137
12.6 Esquema inicial de adecuación y/o modificación en el marco legal del estado de Chiapas para la implementación de REDD+.	140
13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	141
14. ANEXOS	141

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema general de implementación propuesto para acciones de mitigación en Chiapas.....	40
Figura 2. Esquema de posible implementación de REDD+ en términos de escalas y actores. CBM = Corredor Biológico Mesoamericano, Ai y Pi donde i = 1, 2, ..., n son predios o comunidades ...	42
Figura 3. Escala de implementación a nivel de AGEBs, subordinadas al nivel de municipios (en azul están delimitados los predios, catastralmente, los cuales representan la escala de intervención).....	43
Figura 4. Regionalización por subcuencas y el problema de intermunicipalidad	44
Figura 5. Delimitación geográfica de las ANPs y el Corredor Biológico Mesoamericano.	44
Figura 6. Regionalización propuesta de Chiapas: ecológica-fisiográfica y su modificación municipal.	49
Figura 7. Línea de procesamiento de imágenes Landsat con el sistema SPIAS	57
Figura 8. Mapas de caducidad del follaje en Chiapas.....	58
Figura 9. Categoría Bosque en las Series II, III y IV del INEGI	59
Figura 10. Mapas anuales de deforestación y degradación forestal en Chiapas	60
Figura 11. Muestreos utilizados: (a) distribución de los conglomerados del INFyS de la CONAFOR (2004-2007) y (b) distribución de los perfiles de suelo del INEGI-COLPOS.....	61
Figura 12. Evolución temporal de los almacenes de CO ₂ del estado de Chiapas	63
Figura 13. Escenarios de referencia inerciales para el estado de Chiapas	64
Figura 14. Escenarios de referencia inerciales para el estado de Chiapas en términos de flujos.	64
Figura 15. Patrones temporales de los almacenes de CO ₂ en seis municipios de Chiapas	65
Figura 16. Patrones temporales de los almacenes de CO ₂ en otros seis municipios de Chiapas ..	66
Figura 17. Modelo de estados y transiciones (MET) genérico para Chiapas. Fuente: Covalada, 2010.....	69
Figura 18. Ejemplos de la parametrización del modelo sigmoide asimétrico usado	75
Figura 19. Extracto de la corrida de café orgánico a 30 años (solo se muestran 6 años)	84
Figura 20. Problema de asignación de “uno a muchos” de las clases del INEGI (Usue2009) a los estados de los modelos de estados y transiciones (METs)	87
Figura 21. Curva de costos de abatimiento unitarios para REDD+ (todas sus componentes); caso con subsidio y TIR = 12 %, para el estado de Chiapas	89
Figura 22. Curva de costos de abatimiento unitarios para la componente deforestación y degradación forestal; caso con subsidio y TIR = 12 %, para el estado de Chiapas.....	90
Figura 23. Cambios en jornales producto de transición entre estados o cambios de actividades en relación a los costos de oportunidad; caso con subsidio y TIR = 12 %, para el estado de Chiapas	91
Figura 24. Efecto del estadístico del costo de oportunidad; escenario de mitigación para VP, CS y TIR=12 %.....	93
Figura 25. Efecto de la TIR; escenario de mitigación para VP, CS y costo de oportunidad promedio.	93

Figura 26. Efecto del subsidio para escenario de mitigación; VP, TIR = 12 % y costo de oportunidad promedio.	94
Figura 27. Probabilidades de deforestación en Chiapas, donde las clases están definidas por los siguientes rangos: Nula = 0.0, Baja = 0.0-0.2, Media = 0.2-0.4, Alta = 0.4-0.6	95
Figura 28. Efecto del estadístico del CO, escenario de mitigación para VP, CS y TIR=12 % (superficies en riesgo de deforestación/degradación).	95
Figura 29. Efecto de la TIR para escenario de mitigación para VP, CS y CO Promedio (superficies en riesgo de deforestación/degradación).	96
Figura 30. Efecto del subsidio para escenario de mitigación para VP, CO Promedio y TIR = 12 % (superficies en riesgo de deforestación/degradación).	97
Figura 31. Efecto del subsidio en relación a la reducción del potencial de emisiones (superficies en riesgo de deforestación/degradación).	97
Figura 32. Efecto del estadístico del CO, escenario de mitigación para VP, no pérdida de empleo, no crédito, CS y TIR=12 % (superficies en riesgo de deforestación/degradación).	98
Figura 33. Efecto de la TIR para escenario de mitigación para VP, sin pérdida de empleo, sin crédito, CS y CO Promedio (superficies en riesgo de deforestación/degradación).	98
Figura 34. Efecto del crédito para escenario de mitigación para VP, CO Promedio y TIR = 12 % (superficies en riesgo de deforestación/degradación).	99
Figura 35. Efecto del crédito en relación a la reducción del potencial de emisiones (superficies en riesgo de deforestación/degradación).	100
Figura 36. Escenarios de referencia (VPJPN, CS, CO Promedio, TIR = 12 %) par REDD+, solo deforestación y solo degradación forestal	100
Figura 37. Efecto del considerar solo deforestación en relación a REDD+ (todas las componentes) en relación a la reducción del potencial de emisiones (superficies en riesgo de deforestación/degradación).	101
Figura 38. Efecto del considerar solo degradación forestal en relación a REDD+ (todas las componentes) en relación a la reducción del potencial de emisiones (superficies en riesgo de deforestación/degradación).	101
Figura 39. Efecto del considerar solo degradación forestal en relación solo deforestación en relación a la reducción del potencial de emisiones (superficies en riesgo de deforestación/degradación).	102
Figura 40. Indicadores en porcentajes para cada sector.	114
Figura 41. Tipos y número de indicadores para el sector ambiental	115
Figura 42. Tipos y número de indicadores para el sector económico	115
Figura 43. Tipos y número de indicadores para el sector social	116
Figura 44. Tipos y número de indicadores para el sector indígena	116
Figura 45. Distribución municipal indicador de la superficie de interés biológico promedio esperada general en Chiapas.	118
Figura 46. Distribución municipal indicador de la superficie de interés biológico promedio esperada general dividida entre la superficie total de bosques, en porcentaje, en Chiapas.	119

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Principales emisiones de GEI (biomasa y suelo) asociadas al subsector forestal, agrícola y ganadero en Chiapas y superficie anual afectada.	37
Cuadro 2. Áreas de oportunidad para captura de carbono/reducción de emisiones en el sector ASOUS de Chiapas. Fuente: Elaboración propia.....	38
Cuadro 3. Ordenamientos territoriales regionales para evaluación del impacto de políticas públicas.....	46
Cuadro 4. Ordenamientos territoriales locales (predio o comunidad), donde las actividades son acciones productivas concretas y locales (no mapeadas en el sistema de clasificación nacional del INEGI).	47
Cuadro 5. Emisiones (rojo) y remociones (negro) asociadas a los escenarios de referencia (ton CO ₂ e ha ⁻¹ año ⁻¹ , 1990-2009) en la Reserva de la Biosfera El Ocote. Fuente: Esquivel <i>et al.</i> , 2010; de Jong <i>et al.</i> , 2010b.....	48
Cuadro 6. Clases de cobertura del suelo generadas por SPIAS.....	57
Cuadro 7. Densidades de carbono para la biomasa viva	62
Cuadro 8. Densidades de carbono orgánico del suelo	62
Cuadro 9. Carbono en los almacenes de biomasa aérea y suelo. Fuente: Covaleda <i>et al.</i> , 2011a	70
Cuadro 10. Matriz de estados y transiciones asociados a cambios en el almacén de biomasa aérea (t C ha ⁻¹) para el MET de la Figura 17. Fuente: Covaleda <i>et al.</i> , 2011a.....	70
Cuadro 11. Matriz de tiempos de paso para la biomasa aérea entre los estados del MET de la Figura 17. Fuente: Covaleda <i>et al.</i> , 2011a.....	71
Cuadro 12. Matriz de cambios anuales para la biomasa aérea entre los estados del MET de la Figura 17. Fuente: Covaleda <i>et al.</i> , 2011a.....	71
Cuadro 13. Dinámica de los almacenes de carbono en distintos usos del suelo en Chiapas. Fuente: generado con datos de Covaleda, 2010.	73
Cuadro 14. MET compuesto para la región Selva Zoque.....	74
Cuadro 15. Valor Presente Neto de diferentes usos del suelo (periodo de 10 años)	78
Cuadro 16. Análisis de sensibilidad región Altos.....	80
Cuadro 17. Jornales para región Los Altos.....	83
Cuadro 18. Créditos refaccionarios (mayor de 2 años) y de habilitación y avío (menor o igual a 2 años) en la región Los Altos	84
Cuadro 19. Codificación de los costos de oportunidad	88
Cuadro 20. Codificación de los costos de oportunidad	85
Cuadro 21. Potencial de mitigación a no costo	85
Cuadro 22. Potencial de mitigación por regiones de Chiapas.....	85
Cuadro 23. Síntesis de la información recabada en los diferentes sectores	117
Cuadro 24. Comparación de los estándares del MDL, VCS, Plan Vivo y CCB en función de sus características más relevantes.	124
Cuadro 25. Anexos y Sub-Anexos.....	¡Error! Marcador no definido.

1. INTRODUCCIÓN

El “Estudio de factibilidad para el mecanismo REDD+ en Chiapas” tiene el objetivo de valorar el potencial de mitigación de emisiones de GEI (gases efecto invernadero) y costos asociados a las acciones de intervención, mediante la realización de actividades REDD+ en el estado. El énfasis está puesto en el desarrollo de elementos técnicos para la valoración económico-financiera, con el fin de orientar la toma de decisiones para el desarrollo de políticas públicas en el sector rural, enfocadas a un desarrollo bajo en emisiones; además se detectan oportunidades de mercado.

El surgimiento y desarrollo del mecanismo REDD+ ha despertado gran interés a nivel internacional¹, tanto en los países con posibilidad de implementarlo, los cuales han comenzado a hacer arreglos institucionales y cambios en sus políticas y leyes relacionadas con el cambio climático, como en organismos internacionales y países desarrollados que tienen capacidad para financiar estos procesos en otros países y beneficiarse de créditos REDD+.

A partir del Plan de Acción de Bali, varios países han venido desarrollando actividades relacionadas con REDD+ a nivel nacional, gracias a los programas puestos en marcha por instituciones como el Banco Mundial y la ONU. A nivel subnacional también se han desarrollado iniciativas como el Memorandum de Entendimiento (*MoU*, por sus siglas en inglés) entre California, Acre y Chiapas y el grupo de estados que conforman el *Governors’ Climate and Forest Task Force (GCF)*, por sus siglas en inglés).

En los mercados de carbono voluntario, el impulso dado a las actividades REDD+ en el marco de la CMNUCC, ha ocasionado que los proyectos REDD+ abarquen cada año un mayor volumen contratado (Díaz *et al.*, 2011), aprovechando también la creación de metodologías específicas por parte de algunos estándares (como el *Verified Carbon Standard o VCS*). Por otra parte, esquemas como el *cap-and-trade* que se está desarrollando en California, que entrará en vigor en 2013, también se están preparando para admitir créditos REDD+.

¹ El desarrollo e implementación de mecanismos REDD+ es un tema que ha sido objeto de gran atención dentro de las negociaciones internacionales en el marco de la CMNUCC (Convención Marco de la Naciones Unidas ante el Cambio Climático) con relación al protocolo post-Kioto, desde que en 2007 se lanzara el Plan de Acción de Bali en la COP13 (*Conference of the Parties*, en inglés). El término REDD+ ha ido evolucionando con los años desde la consideración de únicamente la deforestación evitada (o RED) a partir de la COP11 de Montreal, que se convirtió en REDD tras la COP de Bali. El “+” inició a partir de la COP14 de Poznan en la que se avanza para que los países menos desarrollados pudieran incorporar mecanismos relacionados con la conservación de los bosques e incremento de los almacenes de carbono. Posteriormente, en Cancún (COP16) se adelantó sustancialmente en los planteamientos para el desarrollo de mecanismos REDD+, incluyendo el acuerdo sobre una lista de salvaguardas sociales y ambientales a considerar en las estrategias y actividades REDD+. Por último, en la COP17 celebrada en Durban se tomó la decisión de extender el Protocolo de Kioto hasta 2017, lo que implica que la entrada en vigor de un nuevo acuerdo internacional legalmente vinculante ocurrirá entre 2017 y 2020 y, por lo tanto, el mecanismo REDD+ en el marco de la ONU no estará listo hasta estas fechas, mientras tanto se realizan actividades de demostración con fondos públicos, mercados voluntarios de carbono y con acuerdos bilaterales.

México, como país, ha recibido financiamiento del Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (*FCPF*, por sus siglas en inglés) del Banco Mundial para la preparación de su R-PP (*Readiness Preparation Proposal*, en inglés), ha sido seleccionado como país piloto para recibir fondos del PIF (Programa de Inversión Forestal) y está negociando otros financiamientos adicionales, como un Préstamo de Inversión Específica con el BIRF (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento), financiamientos con el GEF y gobiernos de otros países, como el acuerdo de colaboración con el gobierno de Noruega para fortalecer el proceso del MRV (Monitoreo, Reporte y Verificación) de REDD+ en México.

A nivel institucional se han llevado a cabo ajustes para establecer la coordinación necesaria entre agencias de gobierno para incluir los asuntos relacionados con el cambio climático como un tema transversal. Concretamente, desde 2005 se creó la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) y en 2009 un Grupo de Trabajo institucional para reforzar el tema REDD+ (GT-REDD) a nivel nacional, asesorado por el Comité Técnico Consultivo (CTC) de REDD+, el cual desarrolló la Visión de México para REDD+ a lo largo de 2010 y está coordinando la elaboración de la estrategia nacional (ENAREDD+) de la que ya existe una versión borrador (SEMARNAT, 2011).

Dentro de México, Chiapas es uno de los estados con alto potencial de tener acceso a los mercados del carbono, nacionales (aún muy incipientes) e internacionales (también incipientes), por las reservas acumuladas en sus selvas y bosques y los riesgos asociados de deforestación y degradación, consecuencia de las dinámicas de uso del suelo en el estado.

En los últimos años, el gobierno del estado ha llevado a cabo una serie de acciones con el fin de preparar a la entidad para cumplir con los requerimientos en cuanto a la estrategia REDD+ nacional y ha buscado alternativas de enfoque subnacional para avanzar en el tema de REDD+, destacándose la firma del MoU con California, que coloca al estado en una muy buena posición para participar en el mercado de cumplimiento de California y la participación en el GCF. A nivel institucional Chiapas cuenta con una Comisión Intersecretarial de Cambio Climático y un CTC-REDD+ estatal que trabaja conjuntamente con el gobierno estatal en el desarrollo de un mecanismo REDD+ subnacional, anidado a los protocolos nacionales.

Por último, es importante tener en cuenta que aunque el mecanismo REDD+ está esencialmente enfocado a bosques implica también el apoyo a actividades no forestales que reduzcan la presión sobre los bosques. Esto incluye incrementar la eficiencia de los usos agrícolas o ganaderos para evitar la ampliación de la frontera agropecuaria o impulsar actividades como el ecoturismo que generan incentivos financieros para la conservación de los bosques (belleza escénica, cultura, etc.). Evitar emisiones implica llevar a cabo acciones que reduzcan la presión sobre los motores (*drivers*) o causas subyacentes, donde la pobreza y marginación es una de ellas. En esencia, REDD+ es solo la mitad del problema (y la solución), la otra mitad está asociada a actividades productivas

del sector agropecuario (UNFCCC, 2008) que, a su vez, forman parte de estrategias de seguridad alimentaria y desarrollo rural (Paz, 2011).

2. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE REDD+ EN CHIAPAS Y ÁREAS DE OPORTUNIDAD

La información expuesta en este apartado se presenta con mayor detalle en el Anexo A, por lo que solo se destacan los puntos más relevantes.

2.1 Dinámicas de uso del suelo

En Chiapas, en la última década los procesos de degradación de los bosques están cobrando relevancia (380,482.9 ha de bosque se degradaron en el periodo 2000-2009; Paz *et al.*, 2010). El cambio de uso del suelo de bosque a no bosque ha incrementado su importancia desde el año 2000 (263,233.2 ha fueron deforestadas entre 2000 y 2009; Paz *et al.*, 2010), destacándose la apertura de tierras forestales para la implantación de potreros (pastos para usos ganaderos). Los tipos de vegetación que más han sufrido deforestación en el estado, según de Jong *et al.* (2010a), son las selvas perennifolias secundarias, seguidas de las selvas caducifolias secundarias, bosques de coníferas secundarios, selvas primarias y bosque mesófilo secundario. Otro proceso importante que se ha detectado es la intensificación de los ciclos de roza-tumba-quema por la presión sobre la tierra, ya que actualmente se dan ciclos más cortos de descanso del terreno por falta de tierras, no permitiendo que se recobre la fertilidad del suelo, la cual necesita periodos de recuperación muy largos.

También se han registrado procesos de regeneración de los bosques (principalmente por abandono de pastizales); aunque con una tendencia hacia la recuperación de coberturas degradadas y de menor magnitud en relación a los procesos de deforestación (314,725.6 ha se regeneraron entre 2000 y 2009; Paz *et al.*, 2010). El abandono de pastizales contribuye con la mayor superficie a la recuperación de bosques. Los tipos de vegetación que han ganado más superficie a costa de los usos agropecuarios son, al igual que en el caso de la deforestación, las selvas perennifolias secundarias, selvas caducifolias secundarias y bosques de coníferas secundarios, seguidos por el bosque mesófilo secundario.

Por otra parte, desde 2005 se ha incrementado notablemente la superficie de bosque, bosque degradado y no bosque que se mantiene estable en el tiempo lo cual puede estar relacionado con la estabilización de la frontera agropecuaria en algunas zonas, la creación de áreas naturales protegidas y también, con las prácticas continuadas de extracción no regulada que mantienen a los bosques en condiciones de degradación.

2.2 Causas y tendencias de la deforestación y degradación de los bosques

La situación actual de los recursos naturales en México y Chiapas está relacionada con las políticas forestales de explotación comercial y veda que se sucedieron en México a lo largo del siglo pasado, las cuales dejaron de lado a los habitantes de los bosques, llevando a la desvalorización de las áreas forestales por parte de la gente que, en consecuencia, desarrolló una escasa experiencia en el manejo de los recursos naturales.

Los factores que inciden en los procesos de deforestación y degradación forestal son de varios tipos (físicos, ambientales, socioeconómicos y difusos; Paz, 2009). En Chiapas, la deforestación y degradación forestal son procesos que suelen ir asociados, creando paisajes en mosaico, con parches de bosque conservado, áreas degradadas y zonas de producción agropecuaria.

Las principales causas directas de la deforestación identificadas en el estado son el cambio de uso del suelo a usos agropecuarios, sobre todo para áreas de pasto y los incendios forestales, fundamentalmente a consecuencia de las actividades agropecuarias.

En cuanto a las causas de la degradación se estima que la extracción de productos forestales sin planes de manejo (sobre todo madera y leña), las plagas y enfermedades, los incendios de superficie (que no afectan las copas de los árboles) y el pastoreo juegan un papel destacado en la degradación de los bosques del estado, pero en la mayoría de los casos no se dispone de datos precisos al respecto.

El volumen total de madera extraída anualmente en Chiapas para el periodo 2003-2008, (de Jong *et al.* 2010a) fue estimada en 305,271 m³ año⁻¹ y se calcula que alrededor de un tercio fue ilegal. En el estado, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) tiene identificadas 6 zonas críticas forestales de extracción ilegal (Altos-Fronteriza, Selva, Sierra-Soconusco, Chimalapas-La Sepultura, Norte, Centro-Fraylesca). En Chiapas casi el 20 % de la superficie estatal es considerada de alta prioridad en cuanto al uso y consumo de leña; es decir, zonas de alta demanda y escasos recursos (sobre todo en la zona de las Montañas del Norte y Altos; Ghilardi *et al.*, 2007). Las plagas y enfermedades forestales, focalizadas principalmente en seis municipios (Altamirano, Motozintla, Las Margaritas, Comitán, Amatenango de la Frontera y Jitotol) tienen localmente relevancia en los procesos de degradación forestal.

La tasa de pérdida de la cobertura de bosque según Golicher *et al.* (2008) fue del 5.4 % para el periodo 1990-2007. Según estos mismos autores, los procesos de deforestación en Chiapas se dan en una serie muy concreta de lugares y dentro de éstos en áreas próximas a caminos y carreteras (puntos críticos de deforestación identificados: a) La Selva Lacandona, b) Los Altos de Chiapas, c) La Reserva de la Biósfera La Sepultura, d) La Presa Nezahualcoyotl y el Ocote). Adicionalmente, todo el área entorno a la Depresión Central está sometida a una fuerte presión. Precisamente, las áreas con mayor riesgo de deforestación en Chiapas se ubican en la Depresión Central, Sierra Madre, Altos y la zona

de Marqués de Comillas según el modelo de deforestación elaborado por Castillo *et al.* (2010) para el PACCCCH (Programa de Acción ante el Cambio Climático de Chiapas).

2.3 Problemática y oportunidades sociales para la implementación de REDD+ en Chiapas en el cumplimiento de las salvaguardas internacionales

Problemática identificada

Las principales barreras identificadas de acuerdo a las condiciones particulares de Chiapas, para la aplicación y cumplimiento de las salvaguardas en REDD+ serían: la propiedad y tenencia de la tierra, organización social, diversidad cultural, el impulso de actividades agropecuarias (uso de suelo), capacidades locales en el tema, coordinación interinstitucional y, en general, la necesidad de buscar el reconocimiento de las salvaguardas locales y empatarlas con las nacionales e internacionales, con la finalidad de mitigar los impactos negativos que REDD+ pudiera causar en el momento de su diseño e implementación. Por otra parte, es importante señalar que las salvaguardas definidas en Cancún deben ser acatadas desde el diseño hasta el desarrollo de la estrategia REDD+.

En el ámbito de la tenencia de la tierra, a pesar de que en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se establecen tres formas generales de tenencia de la tierra: la propiedad de la nación (o federal), la propiedad social (o de los ejidos y comunidades) y la propiedad particular (propiedad privada o pequeña propiedad), los problemas de tenencia de la tierra en México no están totalmente resueltos. En Chiapas todavía existen conflictos en algunas zonas (por ejemplo, destacan los conflictos en la región de los Chimalapas y Selva Lacandona), además de la presencia de unos 4,000 “nacionaleros” (Gómez, 2012; comunicación personal) cuya situación no se ha regularizado. Por otra parte, en el estado, los ejidos y comunidades ocupan 4.5 millones de ha, es decir el 60% de la superficie total (Pérez, 2000).

En estos núcleos agrarios, hay que considerar la dinámica poblacional, la tenencia de la tierra y las políticas públicas; ya que cada vez es mayor la población sin derechos sobre la tierra (avecindados, posesionarios sin derechos agrarios, hijos e hijas de ejidatarios y pobladores) que ejerce presión sobre los recursos forestales y es “invisible” para la mayoría de los programas de subsidios y para las políticas hacia el campo. Un ejemplo de ello son los programas agrupados en PROÁRBOL, el principal instrumento de fomento del sector forestal, para los cuales la población objetivo son los dueños y poseedores de terrenos forestales; es decir, la población con derechos agrarios.

Robles-Berlanga (2007) señala que, de acuerdo a datos del INEGI y del Registro Agrario Nacional (RAN), a nivel nacional la población rural se estimaba en el año 2005 en alrededor de 30 millones de personas, mientras que los sujetos de derecho en materia agraria (personas) sólo eran 5.6 millones y recomienda “...una política que identifique a los

diferentes actores en el campo mexicano para construir acciones de gobierno acorde a sus necesidades”.

Con respecto al entendimiento del tema, la experiencia desarrollada en el 2010 (en relación al monitoreo forestal comunitario) en varias regiones del estado, en la cual participaron varias ONG's de Chiapas y que contó con la colaboración de CONANP y CONAFOR demuestra que, a nivel estatal, las capacidades locales en el tema REDD+ son aún incipientes, con excepción de las iniciativas desarrollada en Sierra Madre, Selva Lacandona y Selva El Ocote, en el resto del estado el tema es desconocido y se está al margen de todo entrenamiento que le permita tener una participación activa dentro del diseño de la estrategia estatal o nacional de REDD+.

Un aspecto importante que promueve la transformación de los paisajes naturales, son las políticas de desarrollo de las zonas rurales. La experiencia desarrollada por AMBIO en Marqués de Comillas y la Reserva de El Ocote, demuestra que la reconversión de tierras agropecuarias a actividades de restauración y reforestación se complica cuando las primeras cubren aspectos de subsistencia y de ellas se obtienen ingresos económicos.

En Chiapas existen 11 pueblos indígenas que, de acuerdo a CDI (2006), representan una población de 1'330,981 personas; es decir, el 30 % de la población en el estado. El XIII Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010) estima que en Chiapas la categoría de “población mayor de tres años y más hablante de lengua indígena” representa el 27.3 % de la población total del estado.

Esta diversidad muestra un escenario vasto y complejo y supone un enorme reto para el cumplimiento de los Acuerdos de Cancún (COP 16, CMNUCC) en cuanto a la participación amplia y plena de los pueblos indígenas y las comunidades locales, además de las salvaguardas aplicables derivadas de otros acuerdos internacionales y de las leyes y la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

En cuanto a la coordinación interinstitucional, en la actualidad, algunos programas de gobierno tienen como objetivo fortalecer la conservación y el manejo de los recursos naturales y otros promueven las actividades agropecuarias (PROCAMPO y PROGAN de la SAGARPA). Si bien en los últimos años las instituciones implementadoras de éstos últimos han sido cuidadosas en sus estrategias, no dejan de tener impactos negativos en su aplicación, sobre todo porque muchas veces no cuentan con sistemas de monitoreo, reporte y verificación. En el estado de Chiapas están activas estas dos vertientes de programas, sin que en muchos casos exista una coordinación entre las actividades desarrolladas en una misma área.

Oportunidades identificadas

Como parte de las oportunidades actuales en los ejidos y comunidades a nivel estatal, está la gobernanza local que estos ejercen a través de la aplicación de sus propias normas,

valores y reglamentos. En este sentido, la asamblea general es un espacio de discusión, de toma de decisiones y de autoridad, ya que lo acordado en ese espacio debe ser respetado por todos los actores (locales y externos) que tienen algún grado de participación con los ejidatarios o comunidades. Por lo tanto, el buen funcionamiento de la asamblea es fundamental para asegurar la gobernanza local. La parte que es necesario fortalecer en este espacio, es la participación de todos los actores que conforman la sociedad local, ya que en la mayoría de los ejidos, la participación y toma de decisiones está limitada a los ejidatarios (en muchas ocasiones se limita la participación -voz y voto- a mujeres, hijos de ejidatarios, pobladores y avecindados).

En el caso del manejo forestal, entendido como el aprovechamiento de los recursos maderables y no maderables presentes en los bosques y selvas, ésta una actividad económica que ha sido poco desarrollada en Chiapas. Existen pocas experiencias de manejo forestal comunitario en el estado, destacándose el Ejido Coapilla (etnia Zoque), que desarrolla el manejo forestal desde 1996. Por otra parte, y de acuerdo a lo que las comunidades y ejidos manifiestan, ellos han empezado a valorar sus recursos forestales bajo una perspectiva de paisaje o de la prestación de servicios ecosistémicos. La debilidad o amenaza sobre los bosques se localiza en los lugares donde ni el ecoturismo ni las actividades de aprovechamiento forestal se han desarrollado, donde esto es fácil de percibir debido al número de ejidos que año con año presentan solicitudes a CONAFOR para ser considerados en los programas de Servicios Ambientales, los cuales ha provocado un cambio de actitud en las comunidades, ya que el percibir beneficios de estas áreas forestales les genera alternativas de conservación o manejo a través del desarrollo de actividades no forestales.

2.4 Políticas, programas y proyectos tipo REDD+ actualmente en implementación

Los proyectos tipo REDD+, actualmente en implementación, son aquellos que consideran actividades que podrían incluirse dentro de dicho mecanismo.

En Chiapas, el mecanismo REDD+ se alinea con la Constitución Política del Estado y el Plan de Desarrollo Chiapas Solidario 2007-2012, además de programas como el PACCCH, que establece y brinda insumos para el desarrollo de la estrategia REDD+ en el estado.

De acuerdo a la Ley de Planeación para el estado de Chiapas, se contemplan programas sectoriales, especiales, regionales y programas institucionales, que retoman las prioridades establecidas en el Plan de Desarrollo. De estos, los programas sectoriales, especiales y el PACCCH, están actualmente en implementación. Los programas institucionales no se encuentran actualizados y tampoco se encontró una armonización con los demás programas.

La comparación de las metas de los programas sectoriales y especiales con las metas para REDD+, establecidas para el Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 de México

(PECC) arrojó como resultado que no hay relación entre los contenidos de los programas y proyectos existentes, tanto a nivel nacional como estatal. En general, los programas sectoriales y especiales cuentan con metas que pueden ser relacionadas con el PECC; sin embargo, al bajar hasta los programas y proyectos institucionales, las metas no se definen, como sucede a nivel nacional, o no están actualizadas como se presenta a nivel estatal.

En los programas y proyectos estatales, no se identificaron las estimaciones de reducciones de emisiones de CO₂e (dióxido de carbono equivalente) por actividad, como se presenta en el PECC. Esta carencia de información no permite comparar las reducciones asociadas a actividades REDD+ por el PECC con las actividades realizadas a nivel estatal. Esta falta de información puede afectar en el cumplimiento de las metas a nivel estatal y de país ante los compromisos internacionales.

Con respecto al sector no gubernamental (Organizaciones de la Sociedad Civil), se han identificado actividades en programas y proyectos enfocados al desarrollo sustentable y conservación de los recursos naturales (como el establecimiento de sistemas silvopastoriles, reservas forestales comunitarias, manejo forestal comunitario, etc.), lo que ha contribuido a la disminución de emisiones, principalmente en conservación y desarrollo sustentable; sin embargo, no se cuenta con información cuantitativa al respecto, salvo en el caso del Proyecto Scolel Te de AMBIO, que opera en el mercado voluntario de carbono bajo el estándar Plan Vivo (considerando actividades de captura de carbono y emisiones evitadas), bajo el cual se ha formulado también un proyecto piloto REDD en la Reserva de la Biósfera Selva El Ocote.

2.5 Áreas de oportunidad para la mitigación de gases de efecto invernadero en el sector ASOUS en Chiapas

En Chiapas el sector USCUS (uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura) contribuyó en 2005 con el 57 % de las emisiones totales de GEI (28,161.08 GgCO₂e), siendo la principal fuente de emisiones, seguido del sector agropecuario, con el 19 %, así que, conjuntamente, las actividades desarrolladas en el sector rural suponen un 76 % del total de emisiones (PACCCH, 2012).

Utilizando la información presentada en el IEGEI (Inventario Estatal de GEI; de Jong *et al.*, 2010a) es posible diferenciar las emisiones y superficies asociadas a algunas actividades relacionadas con REDD+: deforestación, degradación, forestación/reforestación (Cuadro 1). Sin embargo, no se dispone de información específica asociada a temas como el manejo sustentable de bosques y la conservación.

El cambio de uso de suelo hacia cubiertas no forestales (deforestación) trae aparejado emisiones considerables de CO₂ producto de la combustión y descomposición de la biomasa vegetal, así como de la pérdida de carbono orgánico de los suelos (COS). En

Chiapas, las emisiones procedentes del suelo son más o menos similares (0.45% en el periodo 1990-2002 y 0.55% entre 2003-2008) a las de la biomasa viva; aunque la tasa de recuperación de los suelos es muy lenta en comparación con la regeneración de la biomasa viva en la vegetación. Por otra parte, en los bosques no manejados de manera sustentable, donde la extracción domina sobre la regeneración y la reforestación, se producen emisiones adicionales de CO₂ (de Jong *et al.*, 2010a).

En cuanto al sector agropecuario las emisiones provienen principalmente de la fermentación entérica de la ganadería bovina, de carne fundamentalmente, y de los suelos agrícolas (fertilización con productos nitrogenados, adición de estiércol, cultivos de especies fijadoras de nitrógeno y descomposición de rastrojos; Cuadro 1). Además se prevé que, siguiendo la tendencia actual las emisiones del sector agrícola se incrementen en los próximos años (Jiménez *et al.*, 2010).

Cuadro 1. Principales emisiones de GEI (biomasa y suelo) asociadas al subsector forestal, agrícola y ganadero en Chiapas y superficie anual afectada.

		Emisiones GgCO ₂ e a ⁻¹	Captura GgCO ₂ e a ⁻¹	Superficie ha a ⁻¹	
subsector forestal*	Deforestación	Total	593,507.2	92,687.5	
		Avance frontera agropecuaria	17,053.1	61,524.8	
		Incendios	576,454.1	31,162.7	
	Degradación	Total	9,278.9	47,650.8	
		Leña	3,346.6	43,913.9	
		Madera	171.1	24,864.4	
	Incremento almacenes	Total		452.8	25,351.7
		Forestación/reforestación		452.8	25,351.7
	Subsector agrícola**		Total	430.0	1,375,871.2
		Quemas	49.1	859,795.4	
		NO ₂	380.9	1,375,871.2	
Subsector ganadero**		Total	4,280.0	2,387,567.0†	
		Fermentación entérica	3,541.2	2,387,567.0†	

*Datos del periodo 1990-2008; **Datos relativos al año 2007; †Cabezas de ganado

Fuente: elaboración a partir de la información presentada en de Jong *et al.* (2010a), Jiménez *et al.* (2010), datos del SIAP-SAGARPA (2010) e información de este proyecto

Partiendo de la información del Cuadro 1, que nos indica donde están las mejores oportunidades de reducir emisiones en el sector ASOUS en Chiapas, bajo el esquema RETUS (Reducción de Emisiones de Todos los Usos del Suelo), en el Cuadro 2 se identifican las actividades con mayor potencial de reducción de emisiones y captura de carbono para los subsectores forestal, agrícola y ganadero.

Cuadro 2. Áreas de oportunidad para captura de carbono/reducción de emisiones en el sector ASOUS de Chiapas. Fuente: Elaboración propia.

Subsector	Componente de REDD+	Actividades potenciales para la reducción de emisiones	Actividades potenciales para la conservación de carbono	Actividades potenciales para captura de carbono
Subsector Forestal	Deforestación	Prevención y control de incendios forestales Frenar del avance de la frontera agropecuaria		
	Degradación	Extracción de leña/carbón vegetal de forma controlada Control de la extracción de madera sin permiso Prevención y control de incendios de superficie Control de las plagas y enfermedades forestales Manejo del pastoreo de ganado en el bosque Realización de obras de conservación de suelos		
	Incremento almacenes			Forestación/reforestación Protección de bosques secundarios Plantaciones de enriquecimiento en acahuales Realización de obras de restauración de suelos degradados
	Conservación		Reforzar el sistema estatal de áreas naturales protegidas bajo diferentes mecanismos	
	Manejo sustentable			Incrementar las áreas de bosque bajo PMF y con certificación
Subsector Agrícola		Evitado de quemas agrícolas Manejo de nitrógeno en la fertilización Manejo de suelos orgánicos		Labranza de conservación Uso de cultivos de cobertera en invierno Sistemas agroforestales Aplicación de material orgánico Plantaciones de biocombustibles en áreas degradadas
Subsector Ganadero		Bancos de proteínas Pastoreo en plantaciones y huertos		Manejo de tierras de agostadero Pastoreo rotacional Prácticas silvopastoriles

La posibilidad de reducción de emisiones de GEI en el sector rural en Chiapas está estrechamente ligada a la mitigación de las causas que ocasionan la deforestación y degradación.

El freno del avance de la frontera agropecuaria, principalmente asociado a la apertura de tierras para ganadería tiene que ir ligado a la adopción de buenas prácticas en el subsector ganadero que permitan un mejor aprovechamiento del espacio y la obtención de mayores rendimientos por parte de los productores, en este sentido las prácticas silvopastoriles, por si solas o asociadas a las otras prácticas de manejo mencionadas, ofrecen una muy buena oportunidad en dos frentes: disminuir la deforestación y reducir las emisiones asociadas a este subsector.

En cuanto a la frontera agraria, la adopción de prácticas que permitan el mantenimiento de la fertilidad edáfica es fundamental para evitar el agotamiento de los suelos y sostener una productividad agrícola que resulte adecuada para el productor, de tal forma que no sea necesario recurrir a la agricultura itinerante y prácticas asociadas (roza-tumba-quema). Prácticas como la labranza de conservación han reportado tasas de captura de carbono en suelo de alrededor de $0.9 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1}\text{año}^{-1}$ (Eagle *et al.*, 2011) y el maíz intercalado con frutales de hasta $5.7 \text{ Mg CO}_2 \text{ ha}^{-1}\text{año}^{-1}$ (J. Etchevers, 2011, comunicación personal). Por otra parte, los suelos orgánicos (*e.g.* histosoles y suelos fuertemente húmicos) en Chiapas, ocupan 802,080 ha en áreas de agricultura de temporal y riego y pastizales cultivados, conteniendo 210,993.30 millones de Mg de COS (Cruz y Paz, 2011, no publicado, comunicación personal), lo que muestra la importancia de las buenas prácticas agropecuarias en relación a la mitigación de GEI o captura de carbono.

El obstáculo, en este caso, sería la falta de conocimiento y capacitación por parte de los productores en relación a las prácticas agropecuarias mencionadas, por lo que es necesario trabajar en este sentido y de manera regionalizada, de acuerdo a las formas de producción, condiciones y usos y costumbres de cada zona.

Los incendios, cuyas emisiones alcanzan una magnitud relevante en el estado, han estado asociados a eventos climáticos y a la práctica de quemas agropecuarias. Para poder reducir las emisiones por esta causa se debería reforzar el sistema estatal de prevención y control de incendios forestales y establecer un control estricto sobre la realización de las quemas agropecuarias o llegar a acuerdos de no quema con los productores, sobre todo en los municipios con mayor riesgo de incendios (Cintalapa, Villa Corzo, La Concordia, Jiquipilas y Ocosingo).

La degradación forestal está principalmente asociada a la extracción irregular de productos del bosque. El control de la extracción de madera sin permiso supone un reto para Chiapas, ya que la problemática asociada a esta actividad tiene diferentes orígenes. En este sentido es necesario pensar en actuaciones en varios frentes: a) reforzar la gobernanza local para que se adopten y respeten normas de acceso y uso de los recursos naturales, así como se establezcan sanciones en caso de no cumplimiento; b) revalorizar el

uso del suelo bosque por parte de las comunidades rurales; c) facilitar el acceso a mecanismos legales de aprovechamiento de los recursos forestales; d) abordar y solucionar los problemas de tenencia de la tierra aun existentes; y, e) existencia de una autoridad competente y eficiente capaz de actuar en los casos detectados de extracción clandestina de madera.

La extracción de leña y carbón vegetal de los bosques puede ocasionar degradación en los bosques sobre todo en zonas densamente pobladas. Por otra parte, la extracción de árboles muertos, ramas caídas, restos de cortas, etc. ayudan a regular la cantidad de combustible presente en los bosques y, por tanto, a reducir el riesgo de incendios forestales. Por esta razón, es necesario, a nivel de comunidades y ejidos, estimar las necesidades de leña y carbón (incluida la extracción para comercialización), evaluar el impacto de esta actividad en las áreas forestales y tomar decisiones de manejo que eviten la acumulación de combustible en los bosques y, a su vez, no conduzcan a degradación.

3. PROPUESTA DE ESQUEMA DE IMPLEMENTACION DE REDD+ Y RETUS EN CHIAPAS

Para poder tener un marco contextual para la implementación de REDD+ (y RETUS: reducción de emisiones de todos los usos del suelo –REALU en inglés) en Chiapas, en esta sección se presenta una propuesta de implementación.

3.1 Propuesta de esquema general de implementación

En la Figura 1 se muestra una propuesta de esquema general de implementación de acciones de mitigación (reducción de emisiones o captura de carbono) en Chiapas (tanto para mercados regulados como voluntarios), bajo la perspectiva de RETUS.

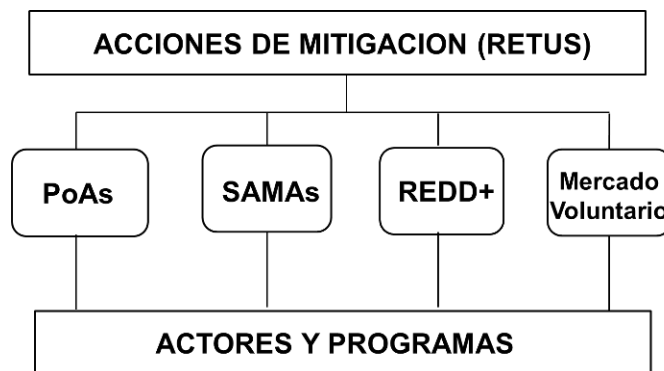


Figura 1. Esquema general de implementación propuesto para acciones de mitigación en Chiapas.

Asociados a los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto, los Programas de Actividades (*PoAs*, por sus siglas en inglés) permiten la posibilidad de masificar proyectos MDL de pequeña escala (con protocolos simplificados) aprovechando las economías de escala (Climate Focus, 2011) y reduciendo los costos de acceso de los proyectos a los mercados regulados. Adicionalmente, en el denominado Plan de Acción de Bali (COP13) se hizo un llamado a desarrollar “acciones nacionales apropiadas en mitigación” (*NAMA*, por sus siglas en inglés), “en el contexto del desarrollo sustentable”. Así, las *NAMAs* son mecanismos formales creados para usarse en esquemas regulados de reducción de emisiones, entre otras aplicaciones (Jung *et al*, 2010). En el contexto estatal, las *SAMAs* (la *S* por *State*, en inglés) pueden ser usadas como parte de las estrategia de mitigación subnacionales (Figura 1); aunque no hay todavía directivas de la CMNUCC al respecto. Aunque REDD+ puede ser considerado como una *NAMA*, el grado de avance en las negociaciones internacionales en cuanto al desarrollo de ambos mecanismos no es equivalente, particularmente en relación al MRV y salvaguardas (ECA, 2011). Se espera en un futuro cercano que REDD+ pueda ser considerado como una *NAMA* del sector USCUS.

Aunque es clara la necesidad del desarrollo de una estrategia estatal de implementación bajo una visión de RETUS, este estudio se enfocó principalmente al caso de REDD+, aunque también se generó información para analizar el enfoque RETUS para evaluaciones de políticas públicas a ser considerado en otras publicaciones.

3.2. Escalas de implementación y de intervención para REDD+

En un esquema de implementación de REDD+ de “abajo hacia arriba” (de la escala local a la nacional), pero armonizado también bajo el enfoque de “arriba hacia abajo” (de la escala nacional a la subnacional o local), también denominado enfoque jurisdiccional (subnacional) o anidado (Cortez *et al.*, 2010; de Gryze y Durschinger, 2011), es necesario definir las escalas de responsabilidad del gobierno (implementación; donde se implementan políticas públicas) y de los dueños de los bosques o ciudadanos donde se realizan las acciones de mitigación (escala de intervención, donde se interviene para reducir emisiones o capturar carbono). La escala de implementación puede verse como orientada a políticas públicas dentro de un marco administrativo-regulatorio de las instancias de gobierno (federal-estatal-municipal), cuyo objetivo es facilitar las acciones de mitigación y potencializar las oportunidades de desarrollo a los ciudadanos, bajo un esquema de co-responsabilidades y co-beneficios. En esta perspectiva, la Figura 2 muestra en forma esquemática la posible implementación de REDD+, donde es necesario establecer escalas intermedias entre la estatal y las locales a nivel de predios o comunidades.

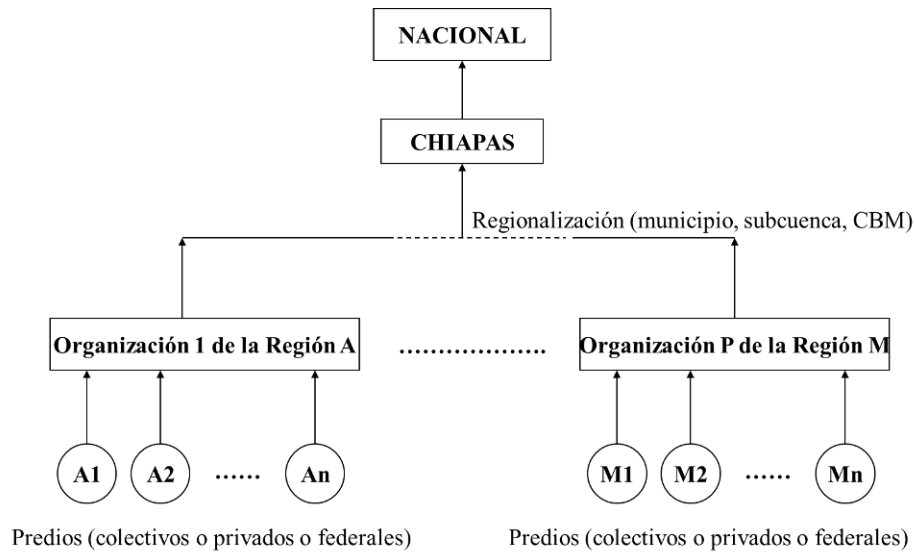


Figura 2. Esquema de posible implementación de REDD+ en términos de escalas y actores. CBM = Corredor Biológico Mesoamericano, Ai y Pi donde i = 1, 2, ..., n son predios o comunidades

Desde el punto de vista administrativo y legal, el municipio resultaría ser la escala de implementación más adecuada, particularmente en cuanto a la utilización del ordenamiento ecológico territorial como marco de regulación de REDD+ y RETUS (ver sección de consideraciones legales). No obstante, la escala municipal es todavía demasiado grande en relación a la escala local de predios y comunidades (escala de intervención; Figura 2), donde en muchos municipios el número de éstos es muy grande y difícil de monitorear o administrar.

La elección de la escala de implementación debe considerar los siguientes factores (requisitos de eficiencia y eficacia):

- Debe ser lo suficientemente pequeña para potencializar la gobernanza local y la implementación de co-beneficios
- Debe ser lo suficientemente grande para permitir el uso de economías de escala y garantizar el respeto a la privacidad de la información de los individuos y comunidades (e.g. datos de carbono)
- Debe estar estrechamente ligada a una escala de gobierno con atribuciones legales y administrativas formales
- Debe contar con información estadística periódica, para facilitar los sistemas de monitoreo, reporte y verificación.

En Chiapas, la mejor aproximación a una escala de implementación, subordinada a la municipal, son las áreas geoestadísticas básicas o AGEBs del INEGI (Figura 3), ya que estas

delimitan a los municipios y a su vez están delimitadas por predios o comunidades; además de contar con información estadística periódica (socioeconómica, principalmente).

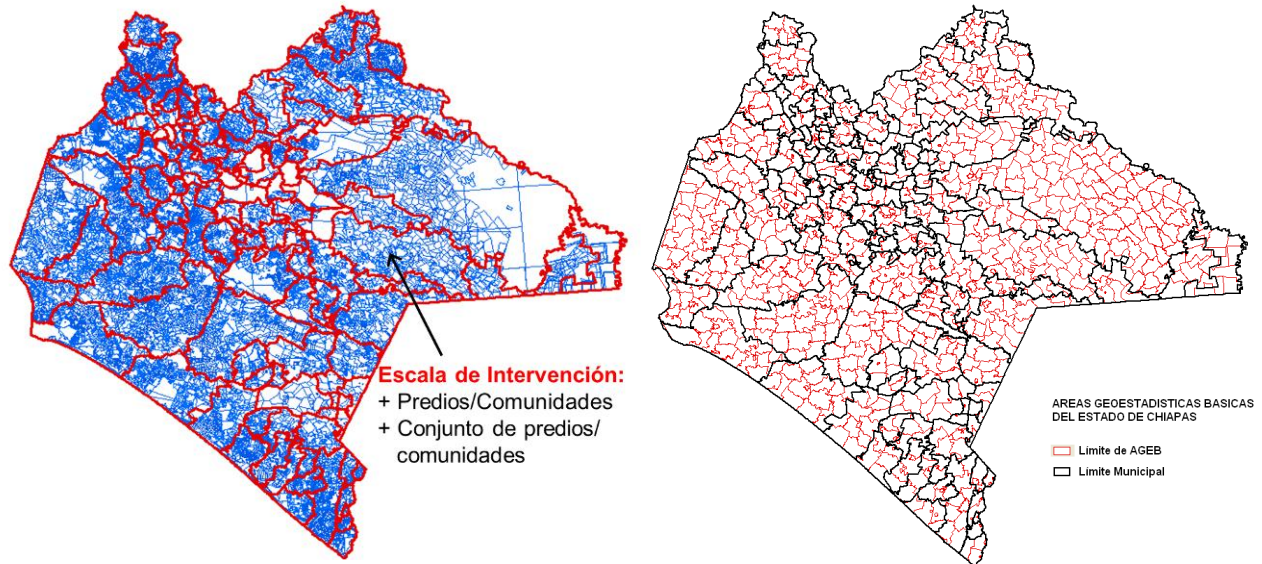


Figura 3. Escala de implementación a nivel de AGEBs, subordinadas al nivel de municipios (en azul están delimitados los predios, catastralmente, los cuales representan la escala de intervención).

3.3 Escalas de implementación de co-beneficios (servicios ecosistémicos)

Aunque en las discusiones que se plantean en distintos ámbitos en torno a los mecanismos REDD+, recurrentemente se plantea la necesidad de generar co-beneficios (la biodiversidad se considera, a la vez, co-beneficio y salvaguarda), se ha omitido que los co-beneficios implican acciones *ex situ*, coordinadas a una escala superior a la de intervención.

En la distribución de beneficios de los pagos asociados a REDD+ podría plantearse reservar una parte del pago total y asociarlo al cumplimiento de objetivos a escalas agregadas en relación a un servicio ecosistémico, tal como el agua o la biodiversidad. En este sentido, la evaluación debe ser realizada a la escala natural (funcional) asociada al servicio ecosistémico concreto.

En el caso del agua (servicios hidrológicos), la escala natural es la cuenca hidrográfica. En un esquema regional, la escala de subcuencas (que estaría ligada a la de microcuencas) resulta más apropiada (Figura 4). En este caso, dada la arbitrariedad de los límites administrativos de los municipios, una subcuenca puede interceptar a varios municipios. Así, la gobernanza del agua requiere de esquemas innovadores, tales como las juntas

intermunicipales (Arellano y Rivera, 2011), donde el esquema asociativo de las Organizaciones Publicas Descentralizadas (OPD) puede usarse, así como otras estrategias de asociación.

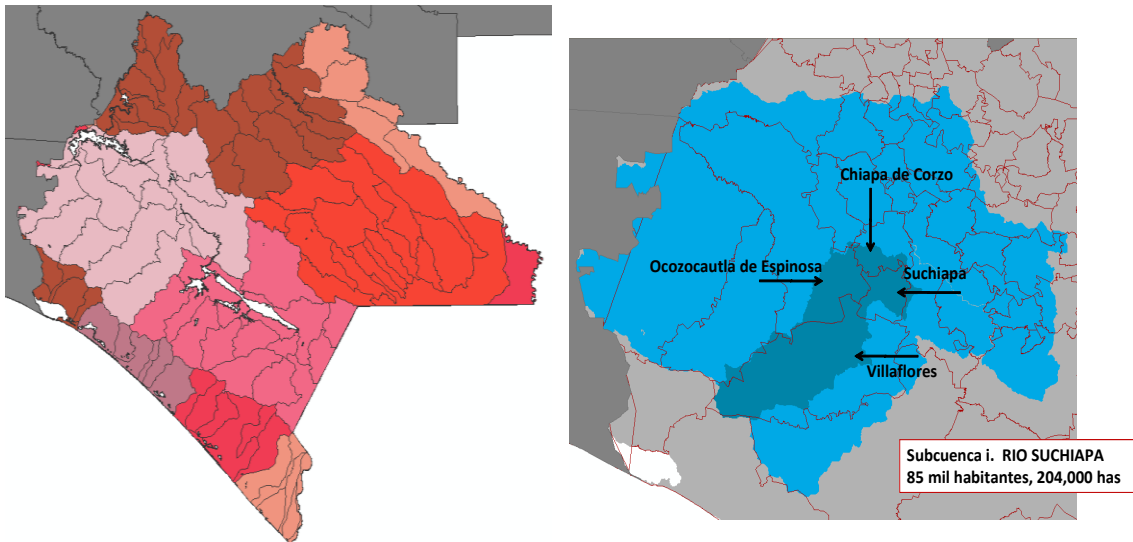


Figura 4. Regionalización por subcuencas y el problema de intermunicipalidad

Para el caso de la biodiversidad, el problema requiere de escalas de agregación mayor y depende del objetivo buscado. Si solo se pretende considerar un área natural protegida (ANP), el planteamiento sería similar al de los servicios hidrológicos. Sin embargo, en el caso de corredores biológicos (e.g. Corredor Biológico Mesoamericano o CBM), la escala de agregación es mucho mayor, por lo que los esquemas organizativos como las OPD introducen una complejidad innecesaria. La Figura 5 muestra las ANPs y el área abarcada por el CBM en Chiapas, para darnos una idea de las escalas de agregación, y evaluación necesarias en este caso.

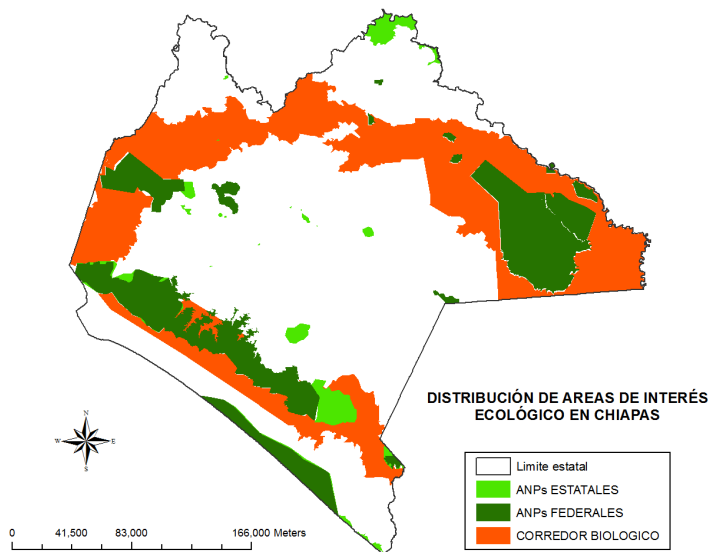


Figura 5. Delimitación geográfica de las ANPs y el Corredor Biológico Mesoamericano.

3.4 Ordenamientos ecológicos territoriales multi-escala como eje integrador en REDD+

En la óptica de una regulación de REDD+ (obligaciones definidas en la legislación mexicana) a través de los ordenamientos ecológico territoriales o OET (considerando el nivel municipal en la escala de implementación), es necesario delinear como los OETs pueden ser ligados a REDD+ (y RETUS) en dos perspectivas asociadas a acciones de mitigación: las políticas públicas (estatales y municipales) y los ordenamientos territoriales a escala local (predios y/o comunidades).

Políticas públicas y ordenamientos territoriales a escalas municipales, regionales y estatales

Bajo la consideración de que la información del uso del suelo a la escala estatal, regional y municipal proviene de clasificaciones genéricas desarrolladas para el nivel federal (INEGI), tal como: bosque de pino-encino, agricultura de temporal, etc.; y que en la escala de intervención los usos del suelo se ligan a actividades específicas de producción y conservación (e.g. café orgánico bajo sombra, potreros con árboles dispersos, etc.), es necesario delinear el esquema de asociación de políticas públicas (escala de implementación) con los ordenamientos ecológicos (regionales, municipales y a nivel de predio o comunidad). En esta situación, una superficie asociada a un determinado uso del suelo (*sensu* INEGI) puede ser “traducida”, en niveles de agregación representativos de las escalas locales, a diversas actividades específicas, lo que implica un problema de asignación de “uno a muchos”, donde la misma superficie de un uso de suelo tiene un número determinado de posibles “traducciones”, cada una con diferentes implicaciones.

Un ordenamiento territorial, en esencia, implica definir el cambio de uso actual (estado inicial) a uno futuro (estado final), con un compromiso vinculatorio de respetar la decisión tomada. Los cambios de uso del suelo a nivel municipal, regional o estatal pueden ligarse con políticas públicas específicas, por lo que es necesario relacionarlos con las escalas locales de intervención. Así, un uso del suelo puede ser “traducido” a diferentes actividades dentro del mismo uso del suelo u otros usos. Cada cambio de uso del suelo tiene unos costos de oportunidad (costo asociado a usos alternativos del suelo) y potenciales de mitigación de emisiones que le son característicos, además de otros factores relacionados. En los cambios de uso del suelo del estado inicial al final, hay transiciones que son biofísicamente imposibles (e.g. cambio de un acahual en sucesión herbácea a arbórea; donde se requiere pasar por la sucesión arbustiva) o están prohibidos (e.g. cambio de bosque a milpa).

El Cuadro 3 muestra un ejemplo de la situación descrita, donde las celdas en amarillo implican cambios biofísicamente imposibles y las rojas cambios prohibidos.

De esta forma, las autoridades gubernamentales (municipales, regionales o estatales) pueden evaluar el impacto de diferentes políticas públicas en relación al potencial de

emisiones, o remociones de GEI derivadas de las implicaciones en los cambios de usos del suelo en términos de actividades específicas.

La información generada en este Estudio permite realizar una aproximación razonable (ver más adelante) a la evaluación de políticas públicas a la escala municipal, regional y estatal, en términos de emisiones y remociones de GEI, del esquema REDD+ y sus componentes, así como de RETUS.

Cuadro 3. Ordenamientos territoriales regionales para evaluación del impacto de políticas públicas.

			ESTADO FINAL										Totales
			Uso del Suelo	A			B		C				
ESTADO INICIAL	Uso del Suelo	Sup. US (has)	Actividad	a1	a2	a3	b1	b2	c1	c2	c3	c4	
	A	25,000	a1	10,000		2,000	1,000		5,000		4,000	3,000	25,000
			a2	0	0	0	25,000		0	0			25,000
			a3		15,000	0	0	0	10,000		0	0	25,000
	B	42,000	b1	35,000		0	0	5,000		2,000			42,000
			b2			0	0	42,000					42,000
	C	34,000	c1	18,000			12,000	4,000		0			34,000
			c2	34,000			0			0			34,000
			c3	10,000			15,000			9,000			34,000
			c4				0			34,000			34,000

Ordenamientos territoriales a escala local (predio o comunidad)

A escala local, conociendo las actividades específicas que se están desarrollando actualmente, el ordenamiento territorial consistiría en asignar los cambios de un estado inicial a uno final (Cuadro 4). Cada cambio o transición tiene un costo de oportunidad y un potencial de mitigación asociado y es consecuencia de distintos factores que actúan en el entorno.

Cuadro 4. Ordenamientos territoriales locales (predio o comunidad), donde las actividades son acciones productivas concretas y locales (no mapeadas en el sistema de clasificación nacional del INEGI).

	ESTADO FINAL												Totales
	Actividad	Sup. Act. (has)	Actividad	a1	a2	a3	b1	b2	c1	c2	c3	c4	
ESTADO INICIAL	a1	50	a1	50		0	0		0		0	0	50
	a2	20	a2	4	0	0	8		8	0			20
	a3	0	a3		0	0	0	0	0		0	0	0
	b1	8	b1	6		0	0	2	0	0			8
	b2	2	b2			2	0	0					2
	c1	9	c1	9			0	0		0			9
	c2	12	c2	12			0			0			12
	c3	3	c3	0			3			0			3
	c4	0	c4				0			0			0
	Totales				81	0	2	11	2	8	0	0	0

3.5 Escenarios de referencia y sus implicaciones para componentes de REDD+

El establecimiento de escenarios de referencia (ER), históricos/inerciales o ajustados a circunstancias regionales debe implicar que la armonización de escalas está garantizada (escala de implementación con la de intervención). Esto no sucede, ya que REDD+ incluye cinco componentes: deforestación, degradación forestal, conservación, incremento de almacenes de carbono y manejo forestal sustentable. Dependiendo del comportamiento histórico de las componentes de REDD+ de una región, y de los predios y comunidades asociados, un ordenamiento territorial que garantiza a escala local la adicionalidad de las reducciones de emisiones, puede presentar un comportamiento diferente a escala regional. Un ejemplo real de esta situación se muestra en el Cuadro 5, donde, dependiendo del escenario de referencia considerado (a escala comunitaria o regional) y del método empleado algunas comunidades pueden quedar por debajo o por encima del escenario regional.

Una solución simple al dilema de tener que generar ER por cada componente de REDD+ es considerar dos componentes genéricos: mantenimiento de los almacenes de carbono (conservación) y cambios en los almacenes (positivos y negativos), lo cual puede ser fácilmente realizado con la tecnología satelital actual. Bajo este esquema, los cambios son compensados en relación al ER regional (a cualquier nivel) y la conservación se diferencia para ser compensada por algún esquema financiero específico.

Cuadro 5. Emisiones (rojo) y remociones (negro) asociadas a los escenarios de referencia (ton CO₂e ha⁻¹ año⁻¹, 1990-2009) en la Reserva de la Biosfera El Ocote. Fuente: Esquivel *et al.*, 2010; de Jong *et al.*, 2010b

Comunidad	Escenario de Referencia Comunidad	Escenario de Referencia Regional	Escenario de Referencia Plan Vivo
Tierra Nueva	1.850	-0.273	-0.391
Nuevo San Juan Chamula	-1.146	-0.273	-0.715
Armando Zebadua	-0.306	-0.273	-0.200
Veinte Casas	0.430	-0.273	-0.997

3.6 Sistemas de medición/monitoreo, reporte y verificación

Los sistemas de medición (inicio) / monitoreo (seguimiento), reporte y verificación (MRV) deben ser diseñados para responder a múltiples usos. En especial, el MRV del carbono (y co-beneficios) debe considerar el reporte a diversas escalas, asociadas a la gobernanza forestal.

MRV de gobernanza forestal

La implementación de REDD+ a escala local en Chiapas plantea grandes retos en relación a su viabilidad a corto y medio plazo. Por una parte, a nivel de ejidos u otros tipos de tenencias comunales, la regulación de las tierras de uso común plantea un problema difícil de solucionar, ya que es ahí donde las fugas pueden presentarse a nivel de predio. Asimismo, en una visión de segundo orden en una región de aplicación de REDD+ es necesario hacer un arreglo entre un colectivo de colectivos (predios/comunidades), de tal forma que el escenario de referencia regional sea respetado y las acciones locales puedan ligarse con escalas superiores de agregación, así como con la contabilidad regional, estatal y nacional. Lo anterior plantea la necesidad del desarrollo de un esquema que potencialice la colectividad en forma autogestiva (ver Anexo B).

MRV y apropiación local del esquema REDD+

Además de la costo-efectividad, una de las consideraciones importantes para la escala local de implementación de REDD+ está relacionada con la apropiación del esquema y su uso en los ordenamientos territoriales a nivel de predio y comunidad.

Bajo la perspectiva de generar inventarios del carbono en los bosques (y otros usos del suelo), es necesario implementar un mecanismo de medición híbrido y jerárquico (Paz y de Jong, 2011; Paz *et al.*, 2011d). Paz *et al.* (2011c) han planteado un esquema asociado a

mediciones del carbono (y asistencia técnica), donde un coordinador maneja una región y cuenta con un pequeño grupo de técnicos asociados, los cuales son responsables de las mediciones de carbono usando metodologías cuantitativas totalmente armonizadas a las nacionales (e.g. INFyS de la CONAFOR) (Paz *et al.*, 2011d). Estos técnicos dan capacitación a miembros de los predios y comunidades (brigadas comunitarias) participantes en REDD+ (y RETUS) para que éstos realicen mediciones y monitoreos semi-cuantitativos (Paz *et al.*, 2011d) en sus predios y comunidades, aprovechando el conocimiento local e incurriendo en bajos costos. Los técnicos regionales realizan mediciones/monitoreos pareados en sitios donde el personal capacitado de la comunidad realizó sus mediciones semi-cuantitativas, permitiendo así evaluar la incertidumbre asociada a ese tipo de mediciones. El esquema propuesto, evaluado inicialmente en Paz *et al.* (2011c), permite una estrategia de medición/reporte armonizada y coordinada con los intereses locales. Los predios y comunidades pueden usar la información generada, en forma incluyente y participativa, para realizar ordenamientos territoriales locales.

En la Figura 6 se muestra una propuesta de regionalización de las coordinaciones, y técnicos asociados, la cual fue implementada en este trabajo para generar modelos de la dinámica del carbono (Anexo E). La regionalización ecológico-fisiográfica fue modificada para adaptarse a los límites municipales.

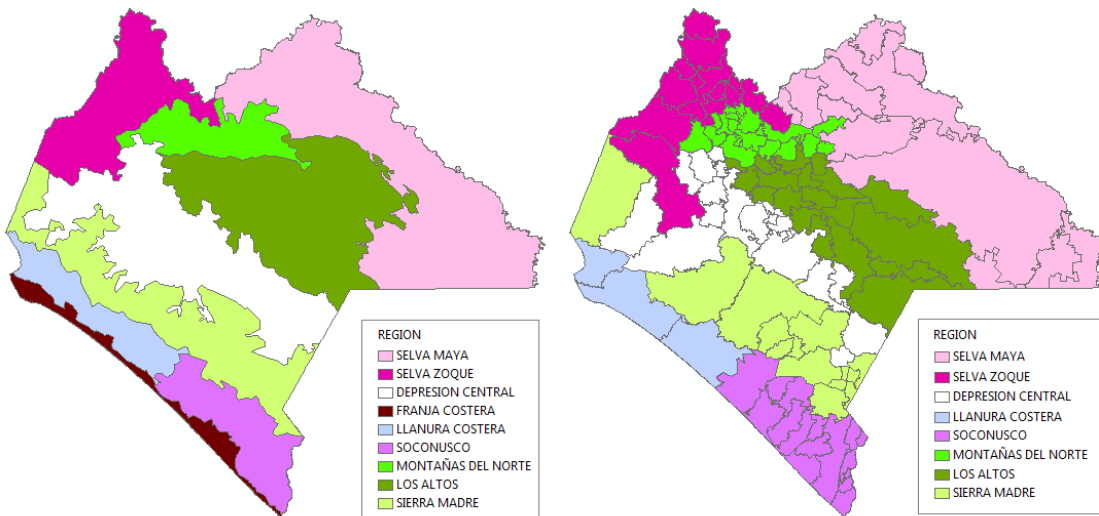


Figura 6. Regionalización propuesta de Chiapas: ecológica-fisiográfica y su modificación municipal.

Fusión de información para las mediciones del carbono

Considerando las diversas fuentes de información relacionadas con el carbono: inventarios de campo, sensores remotos ópticos, radar, lidar, conocimiento local, técnicas estadísticas, etc., es necesaria la implementación de una estrategia de fusión de información que mantenga las incertidumbres de cada fuente en las estimaciones de los almacenes de carbono (Paz y de Jong, 2011). Así, las estimaciones espacialmente explícitas del carbono en una escala mínima (pixel o superficie mínima adoptada en la definición de Bosque en función de los Acuerdos de Marruecos de la CMNUCC) serán una distribución de probabilidad (Paz y de Jong., 2011), donde se pueden evaluar métricas específicas de incertidumbre no paramétricas (sin considerar un modelo de la distribución de probabilidad).

4. ANALISIS DE MARCO JURIDICO, INFRAESTRUCTURA Y ARREGLOS INSTITUCIONALES

En esta sección se analiza si el Gobierno de Chiapas (incluidos sus municipios), cuenta con un marco legal e institucional adecuado para la etapa de preparación e implementación de REDD+.

Para ello, se ha considerado el análisis en la legislación de los cinco ejes o condiciones que son necesarias para lograr que el Gobierno de Chiapas cuente con un marco legal e institucional adecuado para REDD+. Adicionalmente se considera el análisis del objeto y definiciones legales previstas en diversas leyes estatales relacionadas con REDD+, de tal forma que, finalmente, el estudio comprende el análisis de seis componentes:

- a. La existencia de definiciones legales que contribuyan a dar certeza jurídica al desarrollo de acciones REDD+ en el estado.
- b. La existencia de un marco legal que fundamente el desarrollo de capacidades institucionales e individuales, así como la consolidación de arreglos institucionales eficaces para la implementación efectiva de REDD+ en el estado.
- c. La existencia de un marco legal que fundamente esquemas financieros eficientes y eficaces
- d. La existencia de un marco legal que establezca criterios y lineamientos con relación a los niveles de referencia.
- e. El fundamento y regulación de mecanismos que pudieran sustentar un sistema de Monitoreo/Medición, Reporte y Verificación (MRV) de REDD+ eficientes y eficaces
- f. El fundamento y regulación de mecanismos que permitan garantizar el cumplimiento de salvaguardas sociales y ambientales en el estado (certeza jurídica de los derechos de carbono).

En el Anexo C del presente Estudio se desarrollan de una manera más amplia los puntos mencionados.

4.1 Existencia de definiciones legales que contribuyan a dar certeza jurídica al desarrollo de acciones REDD+ en el estado

En la legislación actual, existen definiciones sustantivas sobre conceptos aplicables al esquema de REDD+, entre los que se encuentran: desarrollo sustentable, ordenamiento ecológico del territorio, servicios ambientales, bosque, cuenca hidrológico-forestal, degradación del suelo, sumideros de carbono, agricultura sustentable, servicios ecosistémicos, entre otros. Estas definiciones conforman un marco conceptual jurídicamente validado para su implementación efectiva.

No obstante, se identificaron omisiones, como las definiciones de los conceptos: REDD+, MRV, salvaguardas sociales, salvaguardas ambientales, fugas, beneficios, derechos del carbono, bono de carbono, entre los principales conceptos del esquema REDD+ planteados en el marco de la CMNUCC, lo cual podría subsanarse mediante su inclusión en la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable.

4.2. Existencia de un marco legal que fundamente el desarrollo de capacidades, así como la consolidación de arreglos institucionales eficaces para la implementación efectiva de REDD+ en el estado

Marco Institucional y programático

Para que pueda implementarse de manera efectiva un esquema de REDD+ en el estado de Chiapas, es necesario que existan mecanismos efectivos que favorezcan arreglos interinstitucionales tales como: a) un marco de planeación y programático que favorezca la transversalidad de las acciones de gobierno en favor del desarrollo rural sustentable; b) fortalecimiento de la gestión pública; c) esquemas de concurrencia y coordinación; d) el monitoreo y evaluación de las acciones con base a objetivos y resultados.

Dentro de las principales problemáticas identificadas, se encuentran las siguientes:

Autoridades: Coexistencia de una multiplicidad de autoridades que aplican de manera desarticulada una gran diversidad de leyes y programas sectoriales.

Planeación: La cual se da bajo esquemas sectoriales y desarticulados de la planeación central basada en los Objetivos del Desarrollo del Milenio (ODM's) y que en la mayoría de los casos están orientados a la entrega de resultados parciales (desarrollo económico, social, ambiental), sin considerar criterios e indicadores de sustentabilidad integrales. Además, se denota la ausencia de una Planeación Estratégica efectiva, pues en los textos y

en la práctica se observan incongruencias entre los objetivos, las estrategias y las acciones.

Coordinación intersectorial: Basada en esquemas formales, que en la práctica no garantizan una articulación eficaz entre la política agrícola, forestal y ambiental, además de que los esquemas de evaluación (previstos en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable y Ley de Planeación) no consideran la evaluación por objetivos y la evaluación por desempeño de las dependencias encargadas de la aplicación de los programas, pues la misma se encuentra reducida a funciones programáticas no ligadas al desarrollo rural sustentable.

Instrumentos de información: Se cuenta con diversos sistemas e instrumentos de información, sin que se induzca de manera vinculatoria a su uso para la toma de decisiones y gestión integrada del territorio y sus recursos.

Planeación territorial: Los instrumentos contemplados en la legislación estatal (ordenamiento ecológico del territorio, áreas naturales protegidas, zonificación forestal, etc.), no tienen una aplicación eficaz, ya que éstos instrumentos no son utilizados para promover un manejo integrado del territorio, ni tampoco definen en la práctica el aprovechamiento conforme a la aptitud territorial, no se utilizan como base para la elaboración e implementación de programas y proyectos de desarrollo, ni como un instrumento rector para el fomento de las actividades productivas.

Lo definido en el PACCCH debe ser tenido en cuenta de manera estratégica. Este Programa, en su Eje Estratégico Transversal II (Líneas de Acción 2 y 3), considera a REDD+ como una estrategia de mitigación del Cambio Climático y el financiamiento para la protección de los ecosistemas, su biodiversidad y los servicios ambientales que ellos proveen, implementa la búsqueda de fondos de mercados voluntarios, obligatorios y fondos públicos. En el Capítulo referente a Lineamientos para la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero da la pauta para la construcción del mecanismo de REDD+, la conformación del Grupo de Trabajo de REDD+, elaboración de términos de referencia para el desarrollo de la estrategia REDD+ en Chiapas, actividades como la reducción de emisiones por degradación y deforestación, conservación y manejo sustentable de los ecosistemas forestales y aumento en los almacenes de carbono forestal, la creación de un sistema estatal de información sobre REDD+, la actualización y fortalecimiento del escenario de referencia, la creación del sistema MRV y la integración de salvaguardas en el mecanismo de REDD+.

Por otra parte, se deben aprovechar estratégicamente las facultades de los municipios para la elaboración de sus Programas de Ordenamiento Ecológico, lo que permitiría el diagnóstico de las condiciones ambientales de manera muy específica y la determinación de áreas ecológicas con su respectiva descripción de atributos físicos, bióticos y socioeconómicos. De la misma manera, dichos Programas pueden ser instrumentos estratégicos para la regulación de los usos de suelo, lo que contribuiría significativamente

a la implementación de REDD+ de manera eficaz, eficiente y con impactos positivos tanto sociales como ambientales.

Marco legal para la Participación Pública

Existe una gran diversidad de órganos de participación social en la legislación estatal que, en la práctica, se traducen en espacios públicos de difusión. La gran cantidad de consejos creados impide la participación social efectiva (informada y corresponsable) en la construcción de políticas públicas, su ejecución y evaluación, de tal forma que resultan inadecuados para lograr una implementación con el más amplio consenso posible y, en una segunda etapa, dichos Consejos no podrán responder a los requerimientos que el proceso de implementación de REDD+ vaya necesitando.

En el caso concreto del Consejo Técnico Estatal de REDD+, que ha estado trabajando conjuntamente en el desarrollo e implementación de REDD+ y su MRV desde la escala local, se carece de un marco legal que le permita incidir en la toma de decisiones de políticas y acciones relacionadas con REDD+ de manera vinculante.

Las políticas de participación deben ser implementadas bajo consultas con consentimiento previo, libre e informado, a fin de que exista una participación social efectiva en la definición de políticas y proyectos REDD+.

Marco legal para el sistema de desarrollo de capacidades

En el estado existen diversas leyes que prevén que el estado proveerá asistencia técnica para el desarrollo de capacidades, a través de: organismos especializados, acciones de capacitación y asistencia técnica, desarrollo de manuales y guías, así como formación de técnicos. Tal diversidad de mecanismos de asistencia técnica, en la práctica, se despliegan de manera desarticulada.

No existe un sistema estatal de capacitación y asistencia técnica orientado a fomentar un desarrollo rural sustentable, ni una acreditación de las capacidades adquiridas por los beneficiarios de la capacitación (prestadores de servicios y comunidades), ni una *curricula* para desarrollar capacidades para el diseño e implementación de proyectos REDD+.

Por lo tanto, se debe contar con sustento legal específico en la materia, a fin de garantizar condiciones favorables para su implementación efectiva. Por ejemplo, capacitación a beneficiarios, a servidores públicos encargados de la implementación y seguimiento de REDD+, a organizaciones de la sociedad civil, además de la elaboración de manuales de buenas prácticas para el desarrollo rural sustentable, asistencia técnica a dueños y propietarios de bosques para elaboración de proyectos REDD+, entre otros.

4.3. Marco legal que fundamente la arquitectura financiera para REDD+ en el estado de Chiapas

En el estado existen varios fondos e incentivos económicos, que podrían ser empleados para promover REDD+: El Fondo Ambiental Estatal, Fideicomiso Forestal, incentivos fiscales y subsidios para el sector agrícola y pecuario, Fondo para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático, estímulos para inversiones, entre otros.

Sin embargo, de los mismos no se desprende que estos fondos cuenten con mecanismos para el monitoreo del financiamiento y seguimiento de resultados, aún cuando el Plan Estatal de Desarrollo contempla que se impulsará y consolidará el Presupuesto basado en Resultados (PbR) y el Sistema de Evaluación del Desempeño (SED), ni tampoco se prevé que los incentivos fiscales federales y estatales, sirvan para que los estados y municipios reduzcan sus tasas de deforestación y degradación.

Entre los vacíos y omisiones que se identifican, es que no existe en la legislación estatal un esquema financiero orientado a REDD+, lo cual genera incertidumbre sobre si habrá fondos destinados a financiar acciones tempranas, ni un marco legal que permita generar arreglos institucionales para posibilitar mercados.

4.4. La existencia de un marco legal que establezca criterios y lineamientos con relación a los niveles de referencia.

En la legislación actual no existen lineamientos ni directrices para establecer los niveles de referencia en el estado (metodologías y protocolos), ni se cuenta con un marco adecuado para su generación, pues la desarticulación en los sistemas actuales de información, así como la ausencia de un organismo de coordinación de la misma, provoca la imposibilidad jurídica y de hecho para el establecimiento de los niveles de referencia.

La legislación debe ser adecuada para que el estado cuente con un marco jurídico que sustente la creación de lineamientos y protocolos para la generación y manejo de la información, que sea vinculatorio a los diversos sistemas de información existentes, mismo que debe estar fortalecido a nivel estatal para garantizar su implementación y debe ser flexible para garantizar su consistencia a nivel nacional.

4.5 Marco Legal que fundamente el sistema de MRV para REDD+ en el estado de Chiapas

El estado de Chiapas cuenta con diversos Sistemas de Información, como son: el Sistema Estatal de Monitoreo Ambiental, Sistema Estatal de Información Ambiental, Sistema Estatal de Información Forestal, el reporte anual sobre los niveles de emisiones de GEI en el Estado y diversos lineamientos en materia de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

De lo anterior se deriva que los Sistemas de Información ambiental en el estado se encuentran dispersos, desarticulados en sectores y no se contemplan mecanismos de generación de información en base a lineamientos y protocolos adecuados.

A fin de que el estado cuente con un mecanismo de MRV eficiente y eficaz, debe generarse un marco legal que permita la generación de un Sistema integral de información y monitoreo ambiental y forestal, que contemple los rubros de deforestación y degradación y de un sistema MRV multi-escala y de consistencia entre diversos niveles de referencia para las diversas actividades involucradas en REDD+, mismo que debe ser consistente, pero flexible, a fin de que se compatibilice con los esquemas de monitoreo a escala nacional.

Aunado a lo anterior, se debe incentivar el incremento de los impactos positivos de las iniciativas REDD+ en: mitigación al Cambio Climático, sobre el medio ambiente, la calidad de vida de las personas en los lugares en que se interviene y contribuir a la transparencia y rendición de cuentas, basados en esquemas justos y equitativos para la distribución de beneficios generados a partir de la REDD+ entre todos los actores que participan en una iniciativa REDD+ (fondos, programas, mercados voluntarios, etc.)

El marco jurídico en las leyes pertinentes, debe contemplar mecanismos legales para la determinación de procedimientos de detección de fugas y su atención, así como para enfrentar la no-permanencia de los almacenes o acervos de carbono forestal.

Todo lo anterior persigue el objetivo específico de que el Gobierno del estado de Chiapas cuente con un marco legal eficiente y eficaz, capaz de impulsar la adopción efectiva de mejores prácticas en la gobernanza y el manejo de los recursos naturales, que contribuyan a cambiar los patrones de deforestación y degradación, de manera que Chiapas pueda tener un desarrollo rural sustentable adecuado, y a partir ahí, pueda contribuir de manera significativa al logro de las metas de REDD+ para México.

5. DESARROLLO DE ESCENARIOS DE REFERENCIA PARA ESCALAS DE IMPLEMENTACION

El desarrollo de escenarios de referencia, así como el proceso de MRV, se han identificado como elementos centrales de cualquier estrategia REDD+ y de los inventarios de emisiones GEI para las comunicaciones nacionales ante la CMNUCC o planes de acción ante el cambio climático estatales y municipales. Al implementar iniciativas REDD+, el enfoque de la contabilidad de emisiones a nivel nacional permite considerar la mayor parte de las fugas en forma explícita, si bien la capacidad de planeación y manejo regional y del paisaje es principalmente subnacional (escala de implementación) y la implementación de acciones ocurre localmente (escala de intervención). La compatibilidad y consistencia entre escalas y actores (gobiernos nacionales, estatales y municipales, organizaciones de la sociedad civil, la academia, organizaciones de

productores, comunidades, etc.) son elementos esenciales de un sistema transparente y confiable.

En la perspectiva del IPCC (2003), la generación de ER requiere de datos de actividad (mapas de uso del suelo) y factores de emisión (densidades de carbono), por lo que la estructura del presente documento está orientada en este enfoque.

5.1. Estimación multi-temporal de datos de actividad

El desarrollo de escenarios de referencia, así como el proceso de MRV, se han identificado como elementos centrales de cualquier estrategia REDD+ y de los inventarios de emisiones GEI para las comunicaciones nacionales ante la CMNUCC o planes de acción ante el cambio climático estatales y municipales. Al implementar iniciativas REDD+, el enfoque de la contabilidad de emisiones a nivel nacional permite considerar la mayor parte de las fugas en forma explícita, si bien la capacidad de planeación y manejo regional y del paisaje es principalmente subnacional y la implementación de acciones ocurre localmente. La compatibilidad y consistencia entre escalas y actores (gobiernos nacionales, estatales y municipales, organizaciones de la sociedad civil, la academia, organizaciones de productores, comunidades, etc.) son elementos esenciales de un sistema transparente y confiable.

En la perspectiva del IPCC (2003), la generación de ER requiere de datos de actividad (mapas de uso del suelo) y factores de emisión (densidades de carbono), por lo que la estructura del presente documento está orientada en este enfoque.

4.1. Estimación multi-temporal de datos de actividad

Los datos multi-temporales de actividad se generaron a partir de información satelital y con apoyo de los mapas de uso del suelo y vegetación del INEGI (INEGI, 1993, 2002 y 2007). El procedimiento empleado (ver Anexo D) sigue los pasos reportados por Paz *et al.* (2010) para la integración de mapas de deforestación y degradación forestal. Este procedimiento se resume en los siguientes puntos:

- a) La serie completa de imágenes LANDSAT del periodo 1992-2010 (sensores TM y ETM+, con resolución de 30 m) se procesó con el sistema SPIAS (Paz *et al.*, 2009 y Medrano *et al.*, 2011) para identificar clases genéricas de objetos. Las imágenes LANDSAT ya cuentan con cierto nivel de procesamiento (1T, 1Gt o 1G) al ser adquiridas, por lo que ya vienen georeferenciadas y proyectadas; no obstante, el SPIAS implementa módulos orientados a compensar los efectos que tienen la atmósfera, la geometría de iluminación y el relieve topográfico. El proceso que sigue el sistema se esquematiza en la Figura 7.

- b) Usando en el SPIAS una versión mejorada del clasificador genérico de objetos de Palacios *et al.* (2006), se generaron las “clases de cobertura del suelo” que se indican en el Cuadro 6.



Figura 7. Línea de procesamiento de imágenes Landsat con el sistema SPIAS

Cuadro 6. Clases de cobertura del suelo generadas por SPIAS

Descripción	Cobertura asociada
Sin información	No definida
Suelo desnudo	0-10%
Vegetación baja cobertura	10-30%
Vegetación media cobertura	30-60%
Vegetación alta cobertura	60-100%
Vegetación densa	100%

- c) Los productos multi-temporales de la cobertura del suelo (generados como se indica en el inciso b) se revisaron en un formato anual. Es decir, para cada año del periodo de estudio se analizó la información multi-temporal (a nivel de píxel) y se extrajo el valor representativo de la serie de datos, atendiendo los siguientes criterios: 1) en áreas con vegetación caducifolia y sub-caducifolia se extrajo el valor de cobertura más alto disponible (fuera del periodo de pérdida de follaje), en tanto que en áreas con vegetación perennifolia y sub-perennifolia se extrajo el valor más

bajo disponible (diferente de cero). Para diferenciar la caducidad del follaje se emplearon mapas de caducidad (Figura 8), derivados de las Series II, III y IV del INEGI.

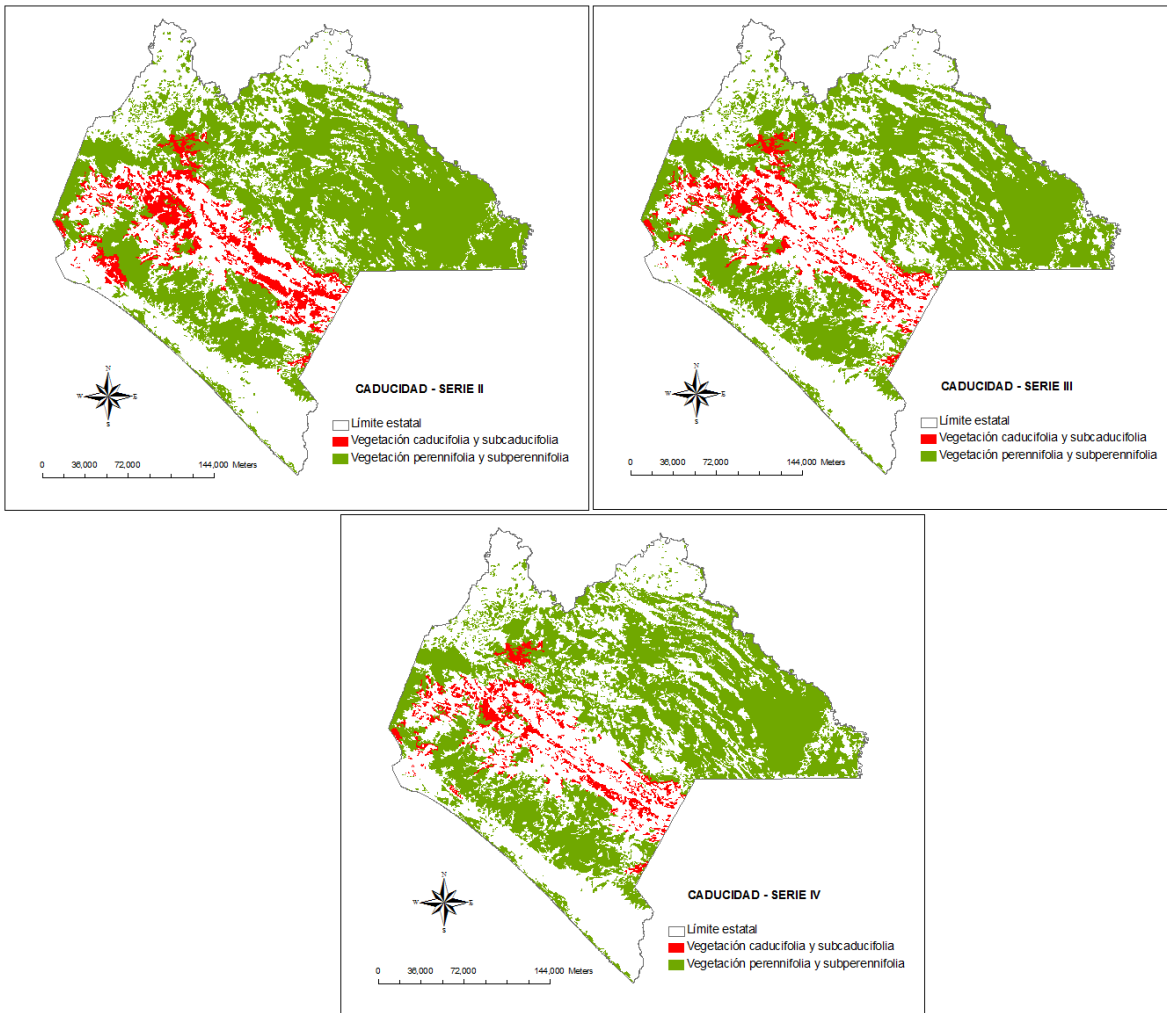


Figura 8. Mapas de caducidad del follaje en Chiapas

Los mapas de caducidad se emplearon según el periodo de la información en análisis. Así, el mapa de caducidad de la serie II se empleó para analizar y extraer la información de cobertura del suelo en el periodo 1992-1999, el de la serie III para el periodo 2000-2004 y el de la serie IV para el periodo 2005-2010. La utilización de información de la caducidad del follaje, sirvió para reducir la confusión entre clases de bosques y otras categorías. Como resultado de este proceso, se obtuvieron mapas anuales representativos de la cobertura del suelo en el estado de Chiapas.

- d) Considerando la información de cobertura (%) asociada a las “clases de cobertura del suelo” (Cuadro 6), se definieron umbrales para la construcción de mapas de deforestación y degradación forestal: no bosque (< 10 % de cobertura), bosque degradado (10-30%), bosque (> 30 %) y sin información. La elección de los

umbrales de cobertura para las categorías definidas estuvo basada en trabajos previos donde se analizaron diferentes opciones (Paz *et al.*, 2010), de tal forma que los umbrales propuestos fueron los que obtuvieron una mejor confiabilidad en relación a puntos de control terrestres de validación (confiabilidad del 90 % o mayor). Los mapas anuales de la cobertura del suelo en Chiapas se intersectaron con los polígonos de las categorías Bosque y No bosque derivados de las series II, III y IV de INEGI (Figura 9). La superficie intersectada por la categoría No Bosque de INEGI no se revisó (procesos de regeneración forestal por abandono) en base a la información de las clases de cobertura del suelo generadas, manteniendo así estimaciones conservadoras. La superficie intersectada por la categoría Bosque de INEGI fue revisada y modificada a No Bosque o Bosque Degradado o bosque, de acuerdo con los umbrales de cobertura definidos. Los mapas de Bosque-No Bosque (Figura 9) se utilizaron por periodos de tiempo en el análisis de la información de clases de cobertura: serie II para el periodo 1992-1999, serie III para el periodo 2000-2004 y serie IV para el periodo 2005-2010. La Figura 10 muestra un par de mapas generados de acuerdo al procedimiento discutido.

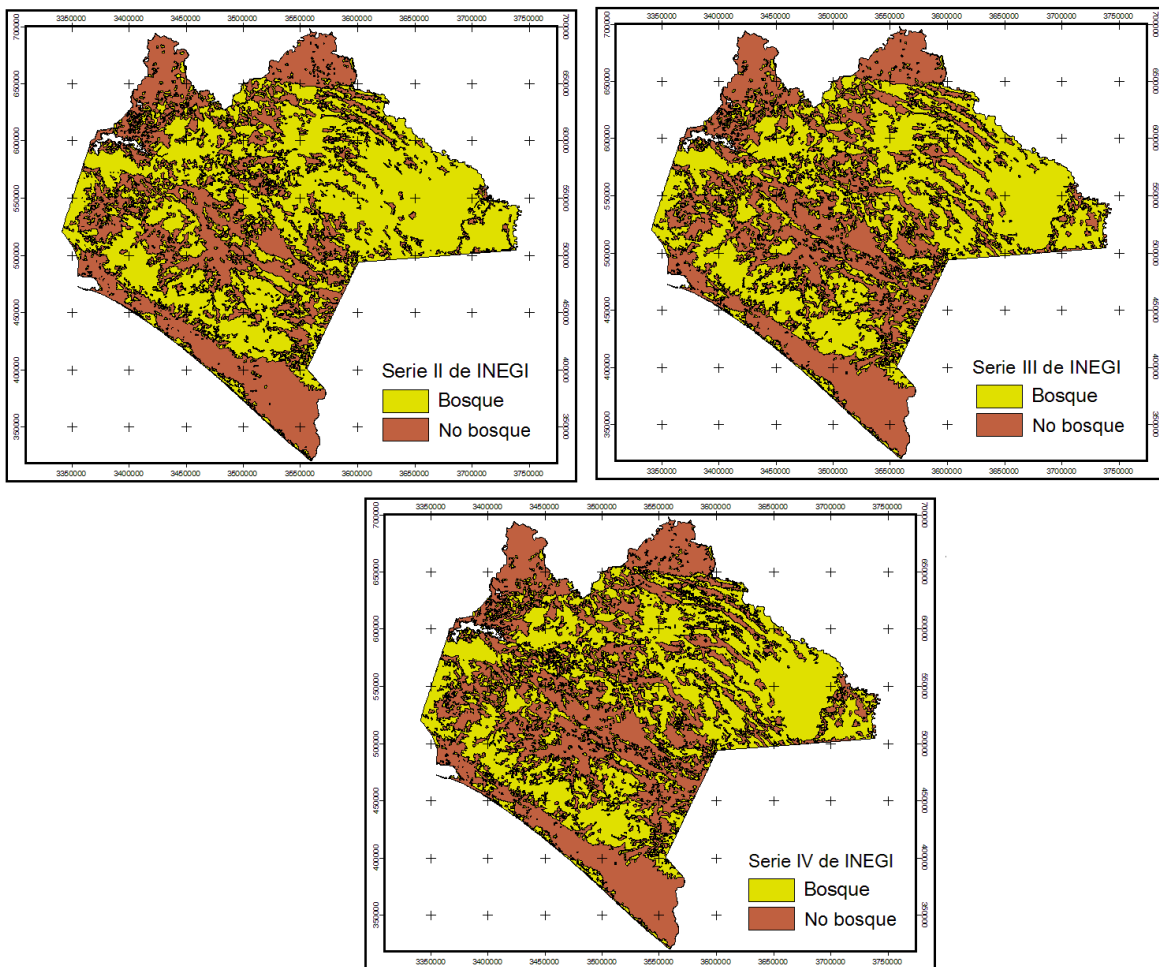


Figura 9. Categoría Bosque en las Series II, III y IV del INEGI

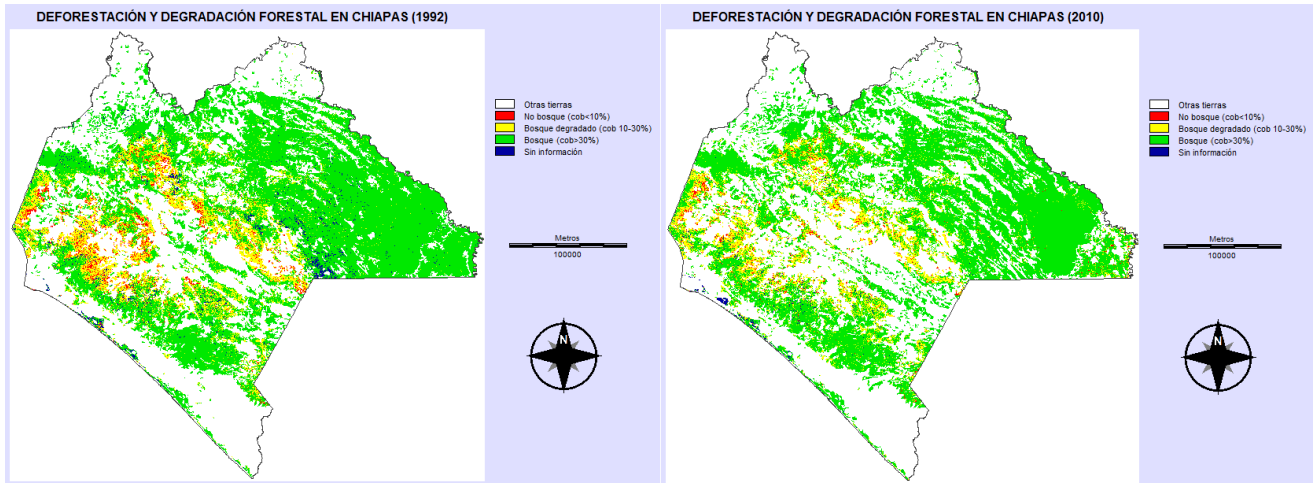


Figura 10. Mapas anuales de deforestación y degradación forestal en Chiapas

- e) Por último, a partir de los mapas deforestación y degradación forestal se generaron estadísticos, considerando cuatro escalas de consulta: predios, municipios, subcuencas y estatal. Para cada año se extrajo la superficie (en hectáreas) ocupada por las clases: No bosque (NB), Bosque degradado (BD), Bosque (B), Sin información (SI) y Otras tierras (OT). Estas superficies se desglosaron para las 31 clases de vegetación que reporta INEGI en todo el estado.

Es importante aclarar que los insumos de predios catastrales (17,863) representan una superficie total de 5'309,296 has, que corresponde al 72.5 % de la superficie total del estado (7'327,231 has); por lo que las estimaciones de almacenes y flujos no son los totales para el estado. No obstante esto, producto de la integración catastral disponible, los resultados reportados son representativos del estado, regiones y municipios.

5.2. Estimación de factores de emisión y sus incertidumbres

Para armonizar la generación de escenarios de referencia estatal con el PACCCH, las densidades del carbono (factores de emisión) de los usos del suelo utilizadas en ese Programa fueron utilizadas en este Estudio. El inventario estatal de GEI del sector USCUS (de Jong *et al.*, 2010a) utilizó factores de emisión derivados de la información del INFyS de la CONAFOR en Chiapas. La Figura 11a muestra la distribución de los 893 conglomerados muestreados en el periodo 2004-2007. Cada conglomerado cuenta con 4 sitios de muestreo de 400 m², dispuestos en forma de Y invertida, en cada uno de los cuales se toman una serie de mediciones (altura, diámetro a la altura del pecho, etc.) a nivel de árbol. La biomasa viva subterránea (raíces) fue estimada utilizando las ecuaciones de Cairns *et al.* (1997). En el caso del carbono orgánico del suelo (COS), dado que en el INFyS 2004-2007 no se tomaron muestras de suelo, se utilizó la base de perfiles de suelo del

INEGI-COLPOS para realizar estimaciones. La Figura 11b muestra la distribución de los 245 perfiles (profundidad hasta 1.0 m) disponibles.

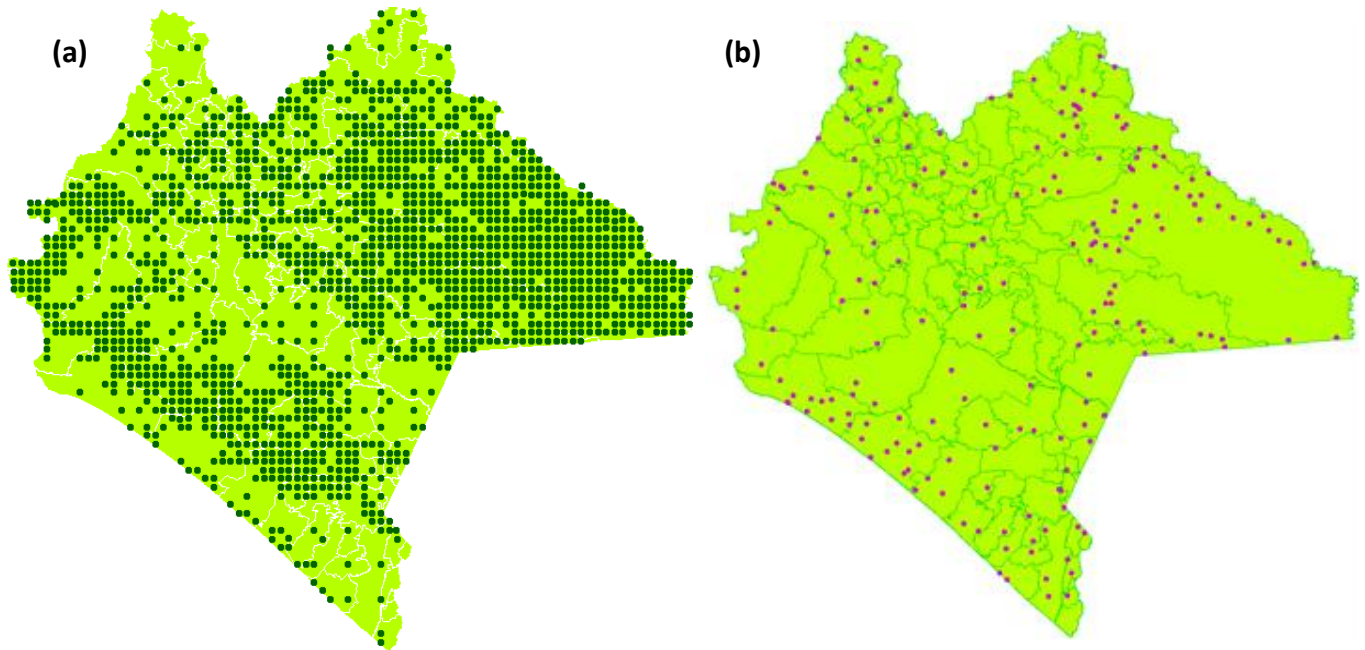


Figura 11. Muestreos utilizados: (a) distribución de los conglomerados del INFyS de la CONAFOR (2004-2007) y (b) distribución de los perfiles de suelo del INEGI-COLPOS

Las densidades promedio de materia seca (m.s.) de la biomasa (Bm) viva (aérea y subterránea) se muestran en el Cuadro 7, junto con la estimación de la desviación estándar. El Cuadro 8 muestra la información relativa al carbono orgánico del suelo (COS), a profundidad de 0 a 30 cm.

En los casos de falta de información relacionada con algún tipo de uso del suelo y vegetación, se utilizaron estimaciones basadas en las densidades de los Cuadros 7 y 8, considerando tipos de vegetación similares o información de la base de datos nacional relativa a áreas próximas (de Jong *et al.*, 2009).

En este Estudio no se estimaron las incertidumbres asociadas a las estimaciones del carbono total por no contar con información relacionada a las incertidumbres de los datos de actividad.

Cuadro 7. Densidades de carbono para la biomasa viva

Clase de Uso del Suelo	Primario		Secundario Arbustivo		Secundario Arbóreo	
	Promedio (t m.s. ha ⁻¹)	Desv. Est (t m.s ha ⁻¹)	Promedio (t C ha ⁻¹)	Desv. Est (t C ha ⁻¹)	Promedio (t C ha ⁻¹)	Desv. Est (t C ha ⁻¹)
Bosque de pino	162.5	84.4			120.8	92.8
Bosque de encino	143.4	65.0			100.7	104.8
Bosque de pino-encino	144.8	102.9			99.3	66.9
Bosque de encino-pino	138.9	75.5	123.9	110.7		
Bosque mesófilo de montaña	211.1	187.8	92.5	78.5	123.6	128.5
Selva baja caducifolia	61.4	59.0			86.5	74.9
Selva espinosa						
Selva alta perennifolia	211.3	155.1	113.3	131.5		
Selva mediana subperennifolia	200.8	133.7	132.8	111.1		
Manglar	61.7	84.2	59.8	59.9		
Palmar	85.7	68.5				
Pastizal	21.0	16.8				
Agricultura	13.0	10.4				

Cuadro 8. Densidades de carbono orgánico del suelo

Clase de Uso del Suelo	Primario		Secundario	
	Prom (t C ha ⁻¹)	Desv. Est (t C ha ⁻¹)	Prom (t C ha ⁻¹)	Desv. Est (t C ha ⁻¹)
Bosque de coníferas	105.7	60.0	83.2	51.6
Bosque de encino	115.4	75.8	90.7	57.2
Bosque mesófilo de montaña	219.1	153.8	172.2	118.5
Selva caducifolia	111.7	73.0	87.8	51.7
Selva espinosa	79.4	48.8	62.4	36.0
Selva perennifolia	136.8	91.9	88.3	55.5
Selva sub-caducifolia	124.4	82.6	97.8	62.6
Vegetación hidrófila	176.1	121.4	138.4	93.1
Pastizal	44.8	22.7		
Vegetación inducida	50.0	26.7		
Sin vegetación aparente	35.2	15.5		
Agricultura	47.6	24.9		

5.3. Generación de escenarios de referencia multi-escala

Con las estimaciones de carbono total a escala de predios, se analizaron los patrones multi-temporales a los diferentes niveles de agregación considerados: municipios, subcuencas y estado. Los análisis fueron realizados en términos de t de CO₂ (t C x 44/12).

Escenarios de referencia para el estado de Chiapas

La Figura 12 muestra el patrón 1992-2010 de los almacenes de CO₂ para el estado de Chiapas. El total de t CO₂ para Chiapas se estimó a partir de la suma de los valores municipales en el estado, que difieren ligeramente de la suma de almacenes de las subcuencas por las aproximaciones espaciales usando unidades discretas (predios).

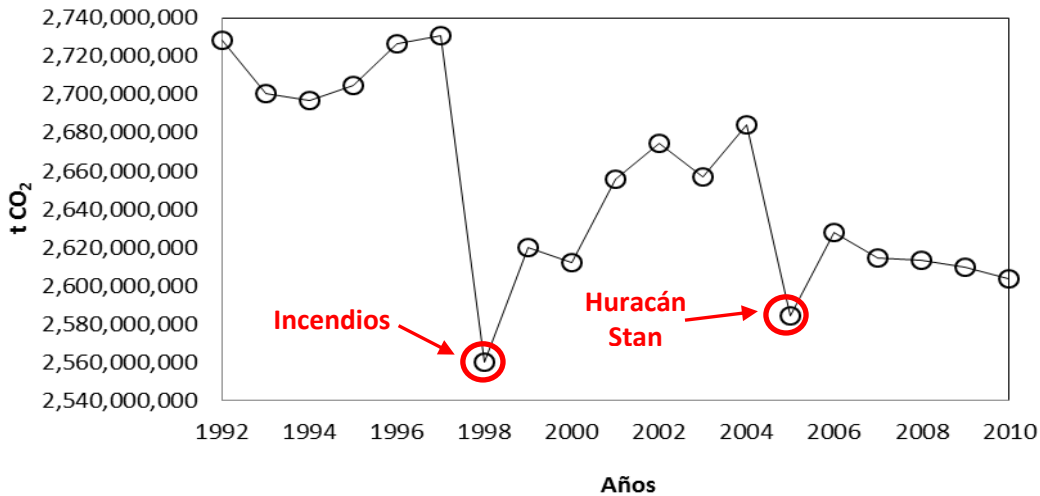


Figura 12. Evolución temporal de los almacenes de CO₂ del estado de Chiapas

En la Figura 12 se muestra claramente los efectos de eventos extremos (incendios de 1998 y Huracán Stan en 2005), que han provocado la mayor pérdida de carbono en la historia reciente de Chiapas, mostrando la vulnerabilidad de REDD+ ante estos impactos fuera de control humano.

A partir de los patrones observados en la Figura 12, se ajustaron tres escenarios de referencia inerciales (históricos):

$$\textit{Escenario 1992 – 2010 : } CO_2(t) = a_1 + b_1 \textit{ año}$$

$$\textit{Escenario 2000 – 2010 : } CO_2(t) = a_2 + b_2 \textit{ año}$$

$$\textit{Escenario 2006 – 2010 : } CO_2(t) = a_3 + b_3 \textit{ año}$$

En la Figura 13 se muestran los ajustes de los tres escenarios de referencia discutidos para el caso del estado de Chiapas.

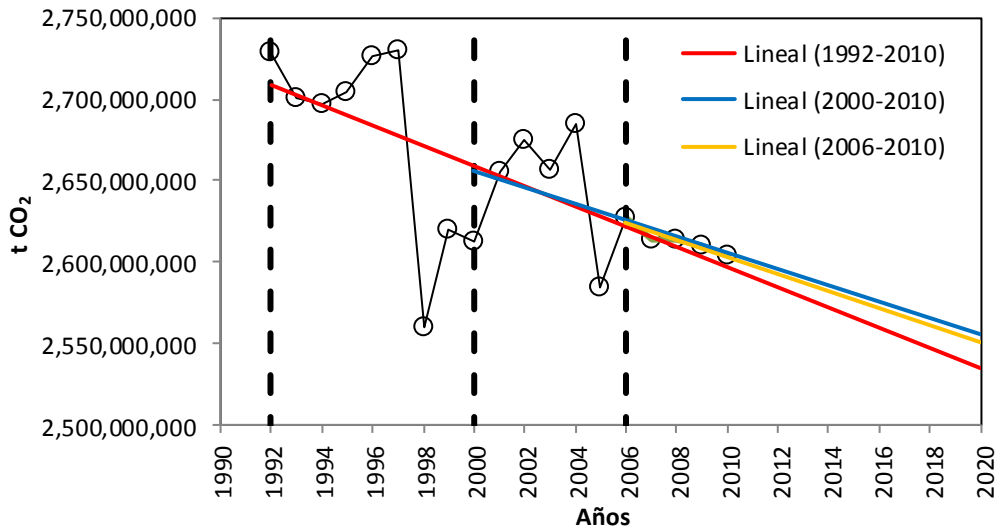


Figura 13. Escenarios de referencia inerciales para el estado de Chiapas

En el Anexo D se especifican los parámetros de los escenarios ajustados para las diferentes escalas de análisis.

Una forma alternativa de visualizar el escenario de referencia para el estado de Chiapas en términos de flujo de CO₂ (diferencia de almacenes de carbono entre años consecutivos) esta mostrada en la Figura 14.

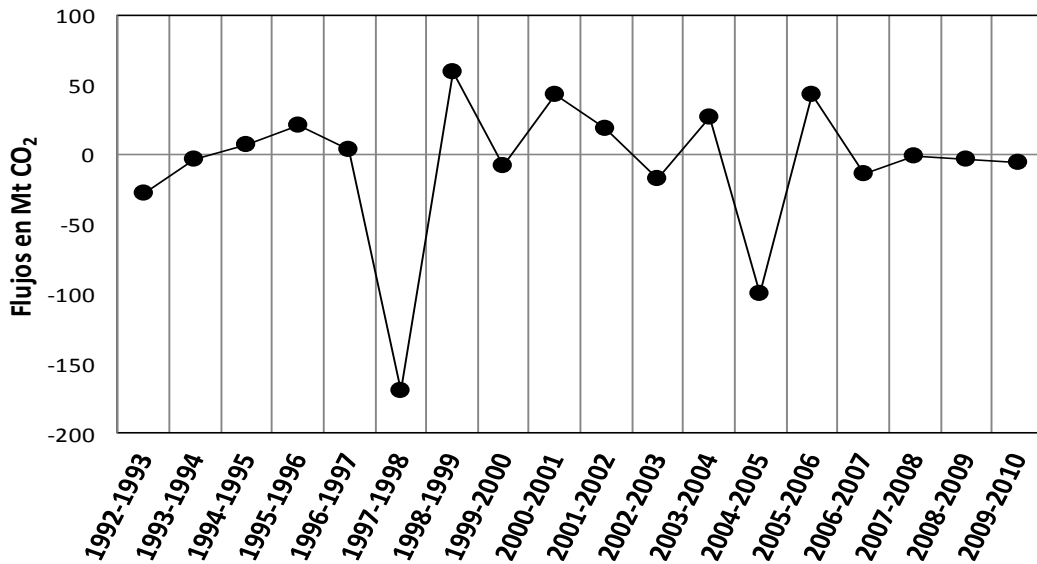


Figura 14. Escenarios de referencia inerciales para el estado de Chiapas en términos de flujos.

Escenarios de referencia para los municipios de Chiapas

En las Figuras 15 y 16 se presentan diferentes patrones temporales de los almacenes de CO₂ encontrados para municipios de Chiapas, en muchos casos los efectos de los incendios de 1998 y el Huracán Stan en el 2005 se diferencian claramente de los patrones normales mientras que en otros casos, estos eventos no son evidentes o tienen un impacto menor.

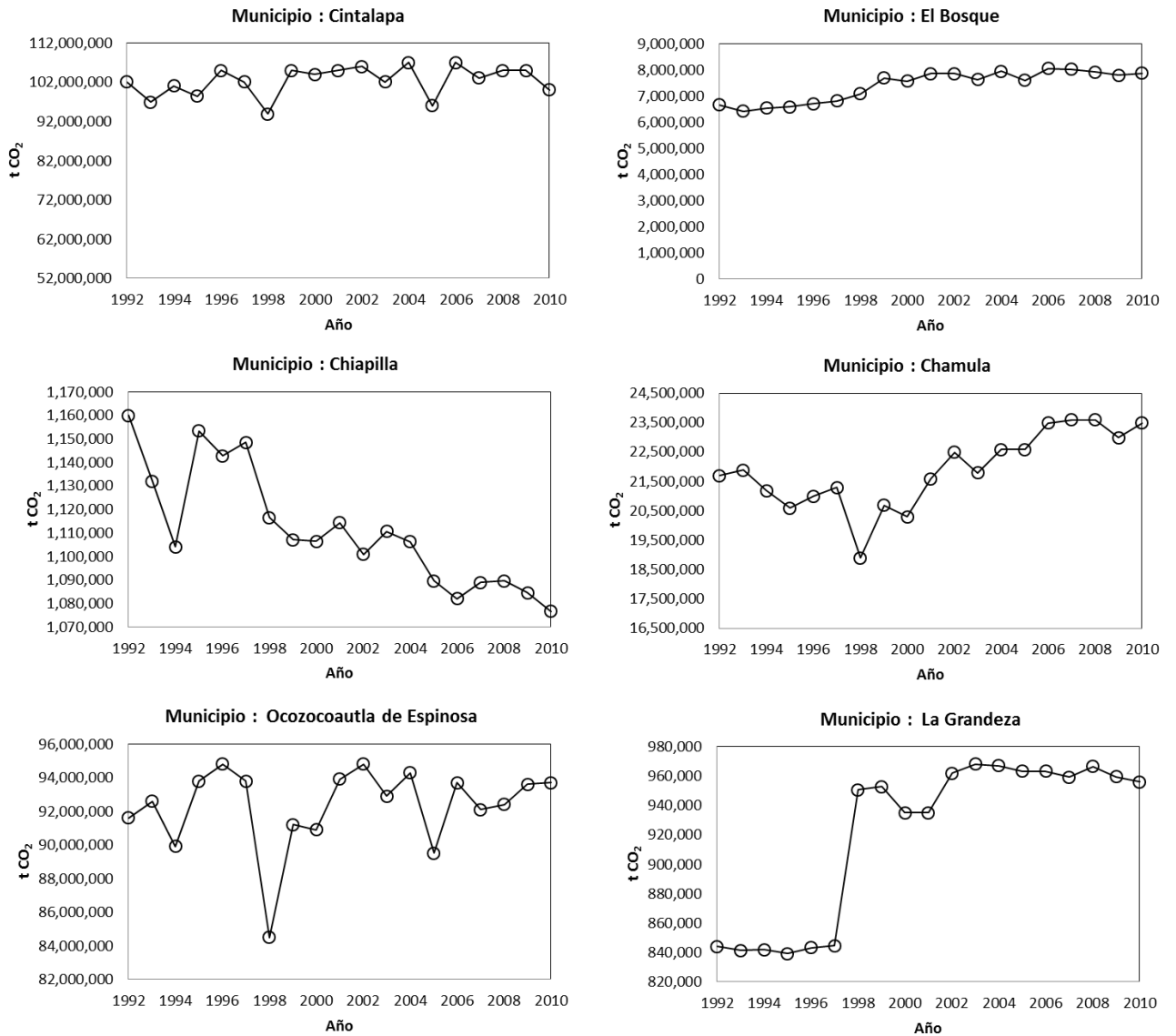


Figura 15. Patrones temporales de los almacenes de CO₂ en seis municipios de Chiapas

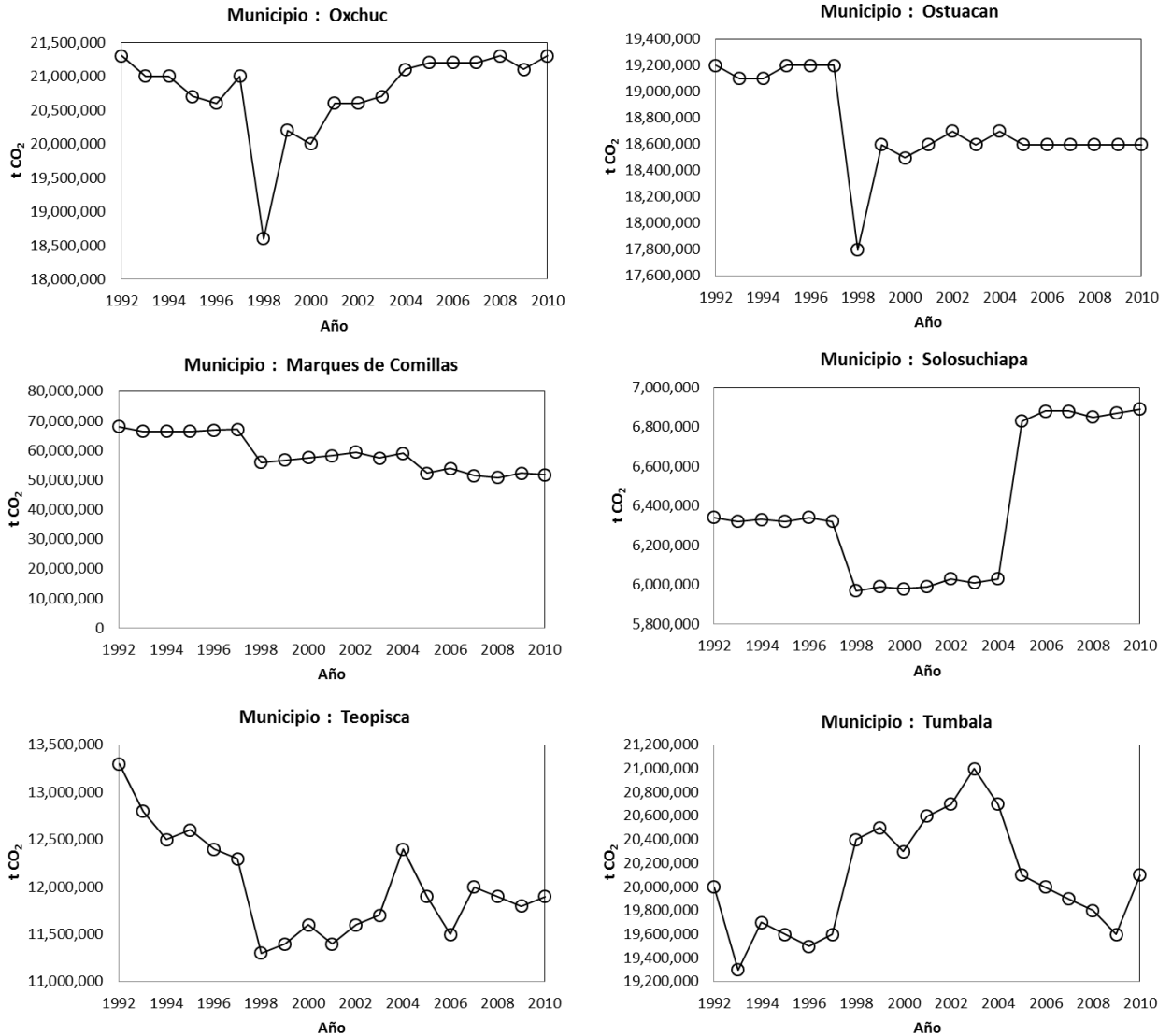


Figura 16. Patrones temporales de los almacenes de CO₂ en otros seis municipios de Chiapas

5.4. Tendencia de los almacenes de carbono en Chiapas

El escenario de referencia de los almacenes de carbono para Chiapas indica que eventos climáticos extremos como incendios y huracanes pueden tener un fuerte impacto en la pérdida del carbono almacenado en los ecosistemas, muy superior al provocado por las actividades humanas, de hecho, no se han llegado a recuperar los niveles de carbono previos a los incendios de 1998 y, según indican los escenarios de referencia inerciales la tendencia es hacia la pérdida de carbono almacenado.

La desagregación del escenario de referencia estatal hasta el nivel municipal indica que los patrones son diferentes en función del municipio, donde hay casos donde los almacenes de carbono se han conservado estables a lo largo del tiempo, algunos que presentan claras tendencias de pérdida, otros de regeneración, otros donde los efectos de eventos climáticos extremos tuvieron un fuerte impacto e incluso municipios con patrones irregulares. De esta forma es posible priorizar las acciones de intervención en función de los objetivos que se planteen, detectando, por ejemplo, los municipios donde es más urgente revertir procesos de pérdida de carbono (deforestación/degradación) o valorar el impulso de actividades que favorezcan la captura en municipios donde el carbono ha permanecido estable en los últimos 20 años.

6. DESARROLLO DE MODELOS DE LA DINAMICA DEL CARBONO DE ACCIONES DE INTERVENCION PARA REDD+ Y RETUS

Para poder analizar los efectos de acciones locales (actividades) en relación a los almacenes de carbono, es necesario contar con modelos de la dinámica del carbono específicos por región, que permitan entender el manejo que se da a ese nivel.

6.1 Regionalización de Chiapas

En primer lugar, se identificaron regiones dentro del estado caracterizadas por su dinámica de uso del suelo, la cual está relacionada con la dinámica del carbono. En este proceso se analizaron dos regionalizaciones ya existentes, una basada en condiciones ambientales y dinámicas ecológicas (INEGI-CONABIO-INE, 2008) y la otra en características geográficas (regiones fisiográficas), adicionalmente se tuvieron en cuenta otro tipo de consideraciones, como administrativo-económicas (regiones económicas) y culturales. Como punto de partida se tomó la división de Chiapas en Ecorregiones de Nivel 1 (INEGI-CONABIO-INE, 2008), debido a que se está tomando como base a nivel nacional para la estratificación espacial del país con objetivos de modelación de carbono (*i.e.* modelo canadiense o CBM-CFS3).

En la Figura 6 se muestra la división regional propuesta para la elaboración de modelos de estados y transiciones (METs) en el estado de Chiapas, esta regionalización constituye una primera aproximación que podrá ser ajustada en el futuro (agrupando regiones o haciendo nuevas subdivisiones) en función de la nueva información que se vaya generando con los inventarios forestales estatales y trabajos científicos. La regionalización propuesta fue revisada y adaptada a la escala municipal, de tal forma que las estimaciones regionales pudieran propagarse a los municipios. La Figura 6 muestra esta adaptación.

6.2 Modelos de Estados y Transiciones simples

Para entender la dinámica de uso del suelo en un área determinada (comunidad, municipio, región, etc.) se puede utilizar el marco conceptual de los METs² (Paz, 2009; Covalada, 2010; Covalada *et al.*, 2011a y b).

Los METs se pueden emplear identificando estados que representen diversos tipos de ecosistemas naturales y manejados (tipos de vegetación/ usos del suelo) y, al tratarse de modelos conceptuales que se representan de manera esquemática, pueden constituirse en herramientas sencillas de toma de decisiones en cuanto al manejo de los recursos naturales a diferentes escalas.

Para Chiapas se ha elaborado un MET genérico simplificado que muestra las principales dinámicas de uso del suelo que se dan en el estado. Además, se han elaborado METs regionales, más detallados, que se presentan en el Anexo E de este informe. El modelo genérico (al igual que los regionales) parte de un bosque de referencia o bosque con perturbación mínima que, a consecuencia de varios procesos de transición (expresados por flechas, que indican la dirección del cambio), puede transformarse en otros estados (Figura 17), los cuales, a su vez, pueden ser objeto de nuevas transiciones.

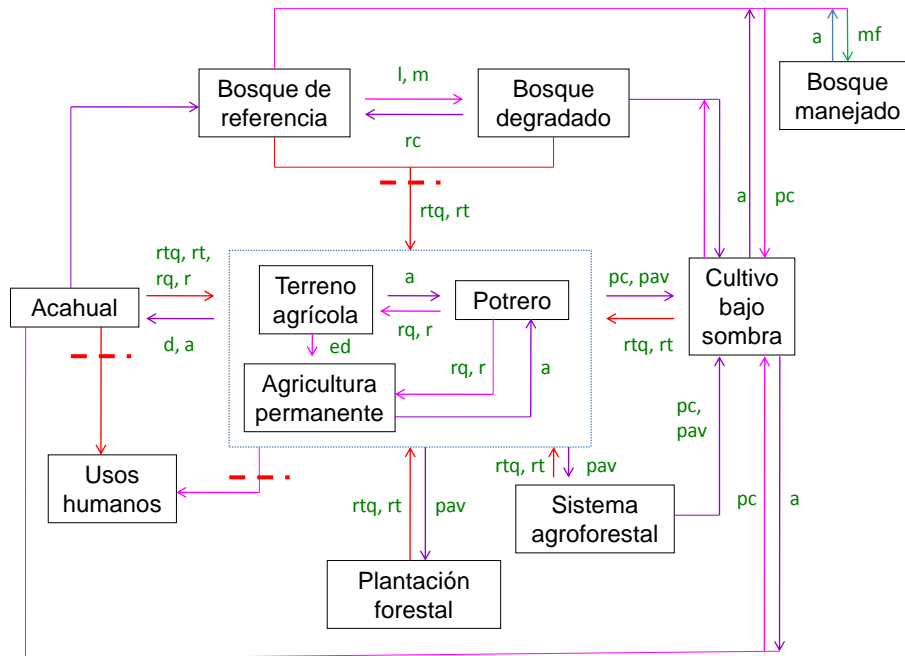
En Chiapas, un bosque conservado puede sufrir transiciones a otros estados por procesos de degradación a causa de la transición provocada por la extracción continuada de leña o madera, principalmente (transformándose en bosques degradados), introducción de cultivos perennes o corta de la vegetación arbórea para la utilización del suelo con fines agrícolas o pecuarios.

El sistema de agricultura itinerante de roza-tumba-quema (y sus variantes), ampliamente utilizado en el estado, consiste en la tala de vegetación arbórea y/o roza de vegetación arbustiva y herbácea, que luego es quemada con el fin de limpiar terrenos para la producción agrícola o ganadera y para favorecer la incorporación de cenizas al suelo, mejorando la disponibilidad de nutrientes. También hay zonas donde únicamente se roza y tumba sin quemar. En estos sistemas el terreno es cultivado durante un periodo de años, dejando después la zona en descanso por un tiempo para que el suelo recupere su fertilidad y durante este tiempo la cobertura vegetal se va restableciendo en forma de acahual (herbáceo, arbustivo y arbóreo). Posteriormente el terreno puede volver a ser cultivado o utilizado como potrero o, si cesan los disturbios, por sucesión vegetal se recuperaría el bosque originario (pero modificado). El problema es que la presión por el

² Los METs se componen de 3 elementos: los estados, las transiciones y los umbrales. Un **estado** es un complejo reconocible, resistente y resiliente de 2 componentes: el suelo y la estructura de la vegetación. La vegetación y el suelo están conectados a través de procesos ecológicos integrales que interaccionan para producir un equilibrio sostenido que se expresa por un conjunto específico de comunidades vegetales (Stringham *et al.*, 2001). Cuando uno o más de los procesos ecológicos primarios responsables del mantenimiento del equilibrio de un estado se degradan (por causas naturales o antrópicas) por debajo del punto de la “auto-reparación”, se dice que se ha cruzado un **umbral**. En ausencia de una restauración activa, se forma un nuevo estado y también un nuevo umbral. Por otra parte, una **transición** es una trayectoria de cambio, precipitada por eventos naturales y/o acciones de manejo que degrada la integridad de uno o más de los procesos ecológicos primarios. Las transiciones pueden ser reversibles o irreversibles, una vez que se ha cruzado un umbral (Stringham *et al.*, 2001).

uso de la tierra, derivada de la necesidad de producir alimentos, ha hecho que se acorten los periodos de descanso, llegando incluso a eliminarlo, no permitiendo una recuperación adecuada de la fertilidad edáfica para el nuevo ciclo de cultivo.

Por otra parte, la utilización de sistemas agroforestales o silvopastoriles, las plantaciones forestales y la implementación de sistemas agrícolas mejorados (como la labranza de conservación o el sistema de maíz intercalado con árboles frutales o MIAF) constituyen alternativas de producción más sustentable y con mejores opciones de captura de carbono. El gobierno del estado, por su parte, ha estado impulsando fuertemente en los últimos años las plantaciones de biocombustibles (palma de aceite y piñón), por lo que estos usos del suelo han sido también considerados en los modelos.



Estados: Cuadros (tipos de vegetación/ usos del suelo); **Transiciones (letras verdes):** l: extracción de leña; m: extracción de madera; rc: recuperación; mf: manejo forestal; rtq: roza-tumba-quema; rt: roza-tumba; rq: roza-quema; r: roza; a: abandono; d: descanso; ed: eliminación del descanso; pc: plantación de café; pav: plantación de árboles de valor. **Dirección de la transición** (flechas): rojo: deforestación; rosa: degradación; morado: incremento de los almacenes de carbono; verde: manejo forestal sustentable; azul: conservación. **Umbrales:** Líneas rojas discontinuas

Figura 17. Modelo de estados y transiciones (MET) genérico para Chiapas. Fuente: Covalada, 2010.

En cada uno de los estados identificados en el MET genérico, se diferencian los almacenes de carbono de la biomasa aérea y suelo. Considerando la información disponible en cuanto a los contenidos de carbono en los ecosistemas identificados, se asignaron valores promedio de carbono a cada almacén de cada estado (Cuadro 9). Seguidamente, utilizando una matriz, se calcularon los cambios que se producirían en los contenidos de carbono de la biomasa aérea y el suelo a consecuencia de la transición de un estado a

otro. Puesto que no todas las transiciones entre estados son posibles, se señalan en rosa las transiciones prohibidas. En el Cuadro 10 se presenta la matriz elaborada para la biomasa aérea, esta matriz nos indica, por ejemplo, que si se corta el bosque de referencia para transformarlo en un terreno agrícola se perderían 132.5 t C ha⁻¹ en la biomasa aérea.

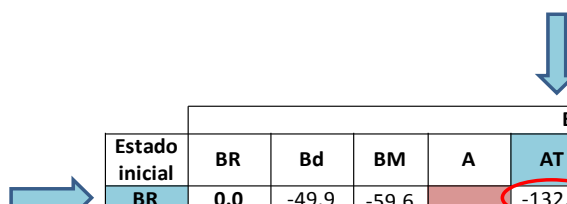
Cuadro 9. Carbono en los almacenes de biomasa aérea y suelo. Fuente: Covaleda et al., 2011a

Estado	Biomasa (t C ha ⁻¹)	Desviación estándar	Suelo (t C ha ⁻¹)	Desviación estándar
BR	137.2	51.0	179.4	101.9
Bd	87.34	33.1	134.0	65.9
BM	77.6	29.5	125.1	58.8
A	51.7	12.5	109.8	13.6
AT	4.7	3.3	75.2	21.46
AP	2.03	2.3	47.6	24.9
P	3.22	2.8	84.0	26.2
SA	14.3	1.9	89.5	19.0
PFo	50.5	19.8	76.2	20.1
C	37.9	15.3	89.0	30.2
UH	0.0	0.0	54.5	2.8

BR: Bosque de referencia; Bd: Bosque degradado; BM: Bosque manejado; A: Acahual; AT: Agricultura temporal; AP: Agricultura permanente P: Potrero; SA: Sistema agroforestal; PFo: Plantación forestal; C: Cafetal; UH: Usos humanos



Para llevar a cabo el cálculo de las tasas de cambio anual entre almacenes primero se determinan los tiempos de paso de un estado a otro (en años) y después, operando las matrices de los Cuadros 10 y 11 se obtienen la tasa de cambio anual.

Cuadro 10. Matriz de estados y transiciones asociados a cambios en el almacén de biomasa aérea (t C ha⁻¹) para el MET de la Figura 17. Fuente: Covaleda et al., 2011a.



Estado inicial	Estado final										
	BR	Bd	BM	A	AT	AP	P	SA	PFo	C	UH
BR	0.0	-49.9	-59.6		-132.5	-135.2	-134.0	-122.9	-86.7	-99.3	-137.2
Bd	49.9	0.0	-9.7		-82.6	-85.3	-84.1	-73.0	-36.8	-49.4	-87.3
BM		9.7	0.0		-72.9	-75.6	-74.4	-63.3	-27.1	-39.7	-77.6
A	85.5			0.0	-47.0	-49.7	-48.5	-37.4	-1.2	-13.8	-51.7
AT				47.0	0.0	-2.7	-1.5	9.6	45.8	33.2	-4.7
AP				49.7		0.0	1.2	12.3	48.5	35.9	-2.0
P				48.5	1.5	-1.2	0.0	11.1	47.3	34.7	-3.2
SA				37.4	-9.6	-12.3	-11.1	0.0	36.2	23.6	-14.3
PFo				1.2	-45.8	-48.5	-47.3	-36.2	0.0	-12.6	-50.5
C	99.3	49.4	39.7	13.8	-33.2	-35.9	-34.7	-23.6	12.6	0.0	-37.9
UH				51.7	4.7	2.0	3.2	14.3	50.5	37.9	0.0

Cuadro 11. Matriz de tiempos de paso para la biomasa aérea entre los estados del MET de la Figura 17. Fuente: Covaleda *et al.*, 2011a.






Estado inicial	Estado final										
	BR	Bd	BM	A	AT	AP	P	SA	PFo	C	UH
BR	0.0	5.0	5.0		1.0	1.0	1.0	5.0	20.0	5.0	1.0
Bd	10.0	0.0	5.0		1.0	1.0	1.0	5.0	20.0	5.0	1.0
BM		5.0	0.0		1.0	1.0	1.0	5.0	20.0	5.0	1.0
A	20.0			0.0	1.0	1.0	1.0	5.0	20.0	5.0	1.0
AT				10.0	0.0	1.0	1.0	5.0	20.0	10.0	1.0
AP				10.0		0.0	1.0	5.0	20.0	10.0	1.0
P				10.0	1.0	1.0	0.0	5.0	20.0	10.0	1.0
SA				10.0	1.0	1.0	1.0	0.0	20.0	5.0	1.0
PFo				5.0	1.0	1.0	1.0	5.0	0.0	5.0	1.0
C	20.0	10.0	10.0	5.0	1.0	1.0	1.0	5.0	20.0	0.0	1.0
UH				10.0	1.0	1.0	1.0	5.0	20.0	10.0	0.0

Los tiempos de paso para la biomasa aérea se presentan en el Cuadro 11 y el Cuadro 12 nos permite saber cuál va a ser la pérdida o ganancia de carbono media anual durante la transición de un estado a otro.

El Cuadro 11 nos indica, por ejemplo, que un potrero, tras ser abandonado, tardará 10 años en convertirse en un acahual arbóreo. Por último, de acuerdo a la matriz del Cuadro 12, por ejemplo, en el caso de un terreno utilizado para la producción agrícola de manera permanente, el establecimiento de una plantación forestal supondría una ganancia de 2.4 t C ha⁻¹ anuales, durante 20 años.

Cuadro 12. Matriz de cambios anuales para la biomasa aérea entre los estados del MET de la Figura 17. Fuente: Covaleda *et al.*, 2011a.

Estado inicial	Estado final										
	BR	Bd	BM	A	AT	AP	P	SA	PFo	C	UH
BR	0.0	-10.0	-11.9		-132.5	-135.2	-134.0	-24.6	-4.3	-19.9	-137.2
Bd	5.0	0.0	-1.9		-82.6	-85.3	-84.1	-14.6	-1.8	-9.9	-87.3
BM		1.9	0.0		-72.9	-75.6	-74.4	-12.7	-1.4	-7.9	-77.6
A	4.3			0.0	-47.0	-49.7	-48.5	-7.5	-0.1	-2.8	-51.7
AT				4.7	0.0	-2.7	-1.5	1.9	2.3	3.3	-4.7
AP				5.0		0.0	1.2	2.5	2.4	3.6	-2.0
P				4.8	1.5	-1.2	0.0	2.2	2.4	3.5	-3.2
SA				7.5	-9.6	-12.3	-11.1	0.0	1.8	4.7	-14.3
PFo				0.2	-45.8	-48.5	-47.3	-7.2	0.0	-2.5	-50.5
C	5.0	4.9	4.0	2.8	-33.2	-35.9	-34.7	-4.7	0.6	0.0	-37.9
UH				5.2	4.7	2.0	3.2	2.9	2.5	3.8	0.0

El esquema mostrado para hacer operacionales los METs es similar al esquema del Plan Vivo (estándar del mercado voluntario) de ordenamiento territorial comunitario, pero este último opera bajo una metodología participativa a nivel local y los METs son genéricos e independientes de decisiones a escala local particular. Los METs transforman las decisiones de ordenamiento en balances de carbono de los almacenes.

La ventaja de los METs es que pueden ser instrumentados en forma de niveles agregados (municipios, microcuencas, subcuencas, etc.), generando información rápida para evaluar decisiones relacionadas a los usos del suelo en una escala menor.

Este tipo de modelos puede utilizarse para el manejo de los bosques y esquemas de ordenamiento del territorio, ya que permiten evaluar el impacto de estrategias y decisiones en relación a los recursos naturales basándose en diferentes consideraciones, como por ejemplo su papel como sumidero (captura) o fuente (liberación) de carbono, por ello, al definirse las trayectorias de manejo, es posible estimar las variaciones en los almacenes de carbono asociados a los cambios de un estado a otro y evaluar los costos asociados (Covaleda *et al.*, 2011a y b; Reyes *et al.*, 2011).

Es importante tener en cuenta que los METs representan un número finito de estados posibles, que no son todos los que existen en una determinada región; sin embargo, con el apoyo de información cartográfica es posible determinar la relevancia espacial de cada estado existente y con la información de carbono, su importancia en cuanto a reducción de emisiones/captura de carbono. Además, con estas herramientas se puede valorar la consideración de usos del suelo o prácticas de manejo poco representadas en un momento determinado o no existentes, pero con gran potencial de mitigación.

Por tanto, los METs son capaces de incorporar actividades que entrarían en los mecanismos REDD+, proponer prácticas de manejo que eviten la degradación de los ecosistemas forestales y mantengan o incrementen los almacenes de carbono en otras actividades productivas (agricultura, ganadería, etc.). Además, estos modelos pueden proporcionar retroalimentación adecuada y oportuna a los diseñadores de políticas sobre la efectividad de las estrategias REDD+ para controlar los factores que promueven la deforestación y degradación de los bosques (Covaleda *et al.*, 2011b). La consideración de mapear todas las actividades productivas o de conservación, incluyendo eventos climáticos o de otro tipo, en términos de carbono, permite instrumentar planes de ordenamiento territorial armonizados a escalas superiores y vinculantes (municipio, subcuenca, estado).

El Cuadro 13 muestra un ejemplo asociado a diferentes ganancias o pérdidas de carbono (biomasa viva aérea y COS) para cambios de un estado inicial milpa (agricultura de temporal) o potrero (pastizal) a diferentes estados finales (posibles biofísicamente).

Cuadro 13. Dinámica de los almacenes de carbono en distintos usos del suelo en Chiapas. Fuente: generado con datos de Covalada, 2010.

Región	Almacén	Carbono inicial (t C ha ⁻¹)		Carbono final (t C ha ⁻¹)							
		AT	P	AM	Ty	PFo	PFr	ATA	PA	CSD	CSDO
Selva Maya	Biomasa	6.5	11.8	69.1	50.9	64.5	29.7	8.5	20.5	31.4	39.3
	Suelo	94.1	99.1	92.5	86.9	113.2	81.5	108.9	131.5	135.0	132.5
Selva Zoque	Biomasa	6.5	11.8	69.1	50.9	64.5	29.7	8.5	20.5	31.4	39.3
	Suelo	94.1	99.1	92.5	86.9	113.2	81.5	108.9	131.5	135.0	132.5
Llanura Costera	Biomasa	6.5	11.8				29.7	8.5	20.5		
	Suelo	47.9	99.1				81.5	108.9	131.5		
Soconusco	Biomasa	6.5	11.8				29.7	8.5	20.5	23.0	
	Suelo	47.9	99.1				81.5	108.9	131.5	67.0	
Depresión Central	Biomasa	6.5	3.2		4.45		29.7		14.4		
	Suelo	60.4	73.7		58.5		81.5		92.8		
Norte	Biomasa	4.7	3.2	43.1	30.4	50.5	29.7	8.5	15.9	31.4	39.3
	Suelo	75.2	84.0	101.8	109.9	76.2	81.5	108.9	106.9	135.0	132.5
Altos	Biomasa	4.7	3.2		30.4	50.5	29.7	8.5	15.9	31.4	39.3
	Suelo	75.2	84.0		109.9	76.2	81.5	108.9	106.9	135.0	132.5
Sierra Madre	Biomasa	4.7	3.2	43.1	30.4	50.5	29.7	8.5	15.9	31.4	38.7
	Suelo	75.2	84.0	101.8	109.9	76.2	81.5	108.9	106.9	135.0	132.5

AT = Agricultura de temporal, P = Potrero (pastizal), AM = Acahual mejorado, Ty = Taungya, PFo = Plantación forestal, PFr = Plantación frutales, ATA = Agricultura de temporal con árboles, PA = Potrero con árboles, CSD = Cafetal con sombra diversificada, CSDO = Cafetal con sombra diversificada orgánico

6.3 Modelos de Estados y Transiciones compuestos

El modelo presentado en el apartado anterior muestra la dinámica entre “estados puros”; es decir, se parte de un estado inicial en el año 1 que tras un determinado número de años se ha transformado en otro estado tras sufrir una transición a consecuencia de uno o varios factores. Sin embargo, si se considera una dinámica temporal continua, un estado inicial puede evolucionar en el tiempo pasando por diferentes fases, por ejemplo: una milpa de agricultura itinerante puede cultivarse durante 4 años, tras lo cual se abandona y se transforma en un acahual herbáceo que evoluciona a arbustivo y arbóreo. Otros estados, por el contrario, en ausencia de perturbación permanecerían estables en el tiempo, como los bosques de referencia.

Por esta razón y con el fin de poder ligar la información de carbono contenida en los METs con la información económica-financiera asociada a los estados proyectada a 30 años (ver Anexo F. Costos de Oportunidad) y poder modelar conjuntamente la dinámica de carbono y la económica, se elaboraron METs compuestos que permiten conocer la evolución de los estados iniciales considerados en cada región (ver Anexo E). El Cuadro 14 muestra un ejemplo de un MET compuesto, que fue usado en el análisis económico-financiero.

Cuadro 14. MET compuesto para la región Selva Zoque

EDO_Año0	EDO_INI_C	EDO_Año1	EDO_Año2	EDO_Año3	EDO_Año4	EDO_Año5	EDO_Año6	EDO_Año7	EDO_Año8	EDO_Año9
Aa-troph	AA-troph	Ah-troph	Aa-troph	Aa-troph	Aa-troph	AA-troph	AA-troph	AA-troph	AA-troph	AA-troph
Aa-troph	AM-troph	Ah-troph	Aa-troph	Aa-troph	Aa-troph	AM-troph	AM-troph	AM-troph	AM-troph	AM-troph
Aa-troph	AM-troph-NMA	Ah-troph	Aa-troph	Aa-troph	Aa-troph	AM-troph	AM-troph	AM-troph	AM-troph-NMA	AM-troph-NMA
Ah-troph	Aa-troph	Aa-troph	Aa-troph	AA-troph	AA-troph	AA-troph	AA-troph	AA-troph	AA-troph	AA-troph
AI-MF-troph	Ah-troph	Aa-troph	Aa-troph	Aa-troph	AA-troph	AA-troph	AA-troph	AA-troph	AA-troph	AA-troph
Ah-troph	PFo-troph	PFo-troph	PFo-troph	PFo-troph	PFo-troph	PFo-troph	PFo-troph	PFo-troph	PFo-troph	PFo-troph
AA-troph	AI-MF-troph	AI-MF-troph	AI-MF-troph	AI-MF-troph	AI-MF-troph	Ah-troph	Aa-troph	Aa-troph	Aa-troph	AA-troph
Ah-troph	AP-MF	AP-MF	AP-MF	AP-MF	AP-MF	AP-MF	AP-MF	AP-MF	AP-MF	AP-MF
AA-troph	ATA-MF-troph	ATA-MF-troph	ATA-MF-troph	ATA-MF-troph	ATA-MF-troph	Ah-troph	Aa-troph	Aa-troph	Aa-troph	AA-troph
AP-MF	MIAF-limon	MIAF-limon	MIAF-limon	MIAF-limon	MIAF-limon	MIAF-limon	MIAF-limon	MIAF-limon	MIAF-limon	MIAF-limon
AP-MF	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC
AP-MF	Ty-troph	Ty-troph	Ty-troph	Ty-troph	Ty-troph	PFo-troph	PFo-troph	PFo-troph	PFo-troph	PFo-troph

6.4 Dinámica del carbono y su aproximación

Puesto que los METs solo consideran la biomasa aérea y el carbono orgánico del suelo, las estimaciones de biomasa radical (biomasa viva subterránea) fueron realizadas utilizando la relación alométrica propuesta por Cairns *et al.* (1997).

Para modelar la dinámica del carbono en términos anuales, fue necesario expandir el uso de los METs, ya que éstos solo aportan información del carbono para un estado inicial (Ci) y otro final (Cf), además del tiempo de paso (tp) de uno a otro. Por ello, considerando la información disponible, se utilizó un modelo de crecimiento sigmoide asimétrico (Yin *et al.*, 2003) para modelar la dinámica anual del carbono en los METs:

$$C_t = C_i + (C_f - C_i) \left[1 + \frac{tp - t}{tp - tm} \right] \left[\frac{t}{tp} \right]^{\frac{tp}{tp - tm}}$$

El parámetro tm del modelo fue ajustado, después de varios análisis, como $tm = tp/ff$, donde ff es un factor de forma de la curva de crecimiento. Los valores para ff fueron, para la biomasa en degradación: ff=3; para la biomasa en regeneración: ff=2; para el suelo en degradación: ff=20; y, para el suelo en regeneración: ff=1.5. La Figura 18 muestra ejemplos de la parametrización empleada.

El modelo es bastante simple, ya que requiere de un solo parámetro para su ajuste, por lo que puede utilizarse en términos operacionales en los METs. En el caso de la etapa post-madura de la biomasa aérea, se consideró que permanece constante.

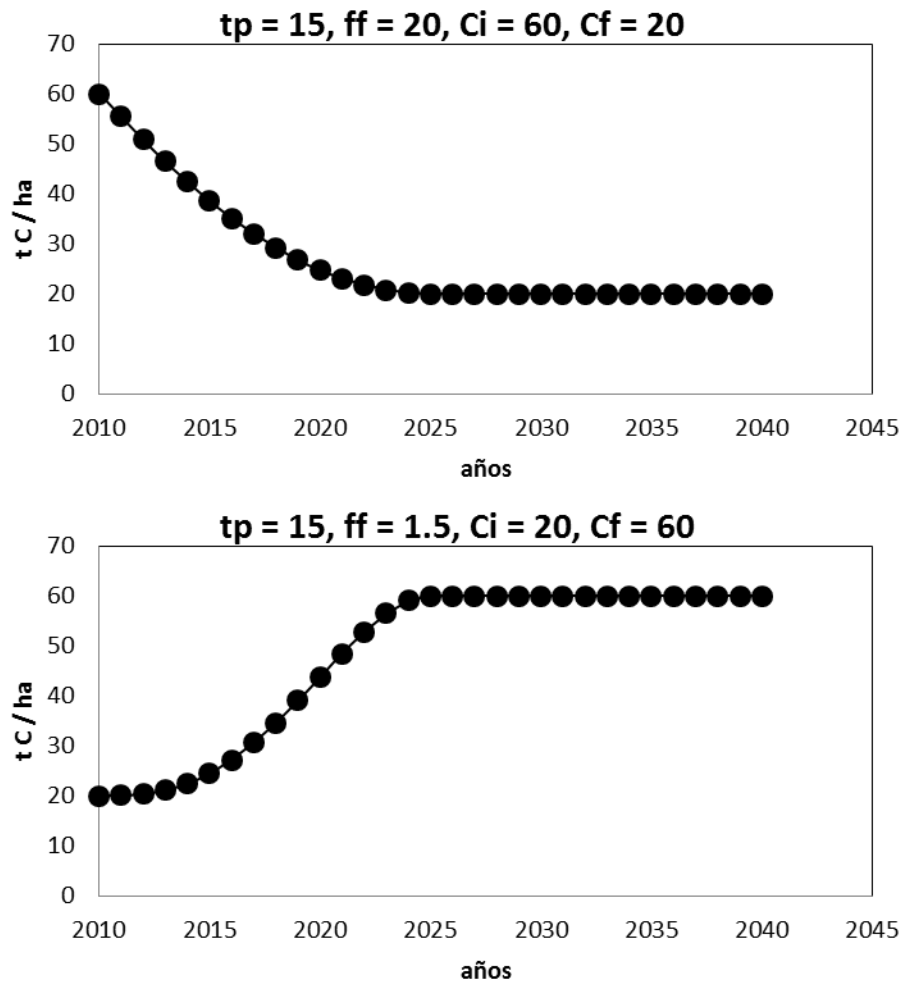


Figura 18. Ejemplos de la parametrización del modelo sigmoide asimétrico usado

6.5. Potencial de mitigación de las actividades REDD+ en Chiapas

Las actividades con mayor potencial de mitigación en el estado son aquellas encaminadas a evitar la deforestación y degradación de las áreas forestales que acumulan mayor cantidad de carbono; esto es, las selvas húmedas, los bosques mesófilos y los manglares (en estos últimos, principalmente por el carbono que se acumula en el suelo de estos ecosistemas; ver Anexos E e I).

Por otra parte, la recuperación de estos sistemas cuando se encuentran en condiciones degradadas permite también recuperar los almacenes de carbono, aunque esto no suele ocurrir en el corto plazo, sobre todo para el caso del carbono edáfico (ver Anexo E). El establecimiento de plantaciones forestales y sistemas forestales con aprovechamiento de

recursos no maderables (como la palma), que no causen una mayor degradación de los ecosistemas forestales, constituyen también una buena alternativa para REDD+.

El manejo forestal sustentable para aprovechamiento de madera constituye otra buena oportunidad de captura de carbono en el estado, ya que todavía son pocos los ejidos forestales que cuentan con plan de manejo forestal y éstos están concentrados principalmente en las zonas templadas. Además, hasta ahora los métodos silvícolas empleados no están enfocados al incremento de la biomasa forestal.

7. ANALISIS ECONOMICO-FINANCIERO DE LAS ACCIONES DE INTERVENCION PARA REDD+ Y RETUS

Para poder evaluar los costos de oportunidad asociados a la adopción de prácticas de manejo más sustentables o mantenimiento de las coberturas forestales, es necesario realizar un análisis económico-financiero de las actividades productivas y de conservación asociadas a cada estado (uso del suelo) incluido en los METs.

Por otra parte, los análisis consideran la información relacionada con los costos de establecimiento de las acciones de intervención, entre las que se encuentran las acciones REDD+.

7.1 Consideraciones para el análisis económico-financiero

Tanto para el análisis financiero como para el económico se utilizaron los costos, precios y las ganancias en términos de precios de mercado. Sin embargo, el análisis económico usa los precios del mercado cuando están disponibles y cuando no, utiliza valores mercadeables.

En el análisis financiero se cubren los costos e ingresos con la intención de maximizar el retorno del capital o, lo que es lo mismo, la rentabilidad en base a los costos, los insumos y los precios de los productos. Por su parte, el análisis económico o análisis de costo-beneficio es una medida más incluyente en términos sociales y ambientales, asignando valores de beneficios a los que el mercado no asigna precios.

Para llevar a cabo estos dos tipos de análisis, se desarrollaron presupuestos empresariales para las diferentes actividades productivas identificadas en Chiapas, utilizando como base el formato que se presenta en la Figura 19. (ver Anexo F). Las actividades productivas fueron diferenciadas por región en base a los usos del suelo y asociadas a los estados iniciales de los METs.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO/HA
			UNITARIO	
1.- Limpia				
2.- Siembra				
3.- Labores culturales				
4.- Cosecha				
Total Costos				

Rendimiento por hectarea (ton/ha)	
Precio Medio Rural (\$/ton)	
Valor producción	
Rel. Ben. Costo	
Punto de equilibrio (ton/ha)	
Utilidad	
Procampo	
Total ingresos	
Mano de obra	

Figura 19. Formato base de los presupuestos empresariales

En los presupuestos empresariales se integraron los ingresos y los costos (establecimiento y mantenimiento) de las diversas actividades, realizando los cálculos necesarios para conocer la utilidad de los diferentes usos del suelo en el estado.

Posteriormente, se procedió a calcular la rentabilidad en moneda local por hectárea (MX\$/ha) de las diversas actividades, calculando el Valor Presente Neto (VPN) en un horizonte de tiempo de 30 años³.

El VPN se utilizó para convertir una serie de flujos de ingresos periódicos en un sólo número (valor presente) y comparar las diversas utilidades asociadas a actividades de intervención, en un mismo horizonte, a una tasa determinada de descuento (costo de capital). La tasa de descuento (tasa de interés o TIR) utilizada en este caso fue del 12%, igual a la tasa de interés que utiliza FIRA⁴ (Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura) para otorgar financiamiento a proyectos agropecuarios. En el Cuadro 15 se presentan los VPNs de diferentes usos del suelo.

³ Periodo máximo para la realización de convenios y contratos con los ejidos en México, de acuerdo a la Ley Agraria (capítulo II, sección 1, artículo 45).

⁴ Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, **FIRA**, son cuatro fideicomisos públicos constituidos por el Gobierno Federal en el Banco de México desde 1954. El objetivo de FIRA es otorgar crédito, garantías, capacitación, asistencia técnica y transferencia de tecnología a los sectores agropecuario, rural y pesquero del país

Cuadro 15. Valor Presente Neto de diferentes usos del suelo (periodo de 10 años)

Usos del suelo	VPN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Selva perenifolia/1	\$4,430.35	\$ 550.00	\$ 550.00	\$ 550.00	\$ 550.00	\$ 550.00	\$ 550.00	\$ 550.00	\$ 550.00	\$ 550.00	\$ 550.00
Selva subperenifolia	\$4,430.35	\$ 550.00	\$ 550.00	\$ 550.00	\$ 550.00	\$ 550.00	\$ 550.00	\$ 550.00	\$ 550.00	\$ 550.00	\$ 550.00
Selva caducifolia	\$2,255.45	\$ 280.00	\$ 280.00	\$ 280.00	\$ 280.00	\$ 280.00	\$ 280.00	\$ 280.00	\$ 280.00	\$ 280.00	\$ 280.00
Selva subcaducifolia	\$2,255.45	\$ 280.00	\$ 280.00	\$ 280.00	\$ 280.00	\$ 280.00	\$ 280.00	\$ 280.00	\$ 280.00	\$ 280.00	\$ 280.00
Bosque mesófilo (promedio)	\$7,249.67	\$ 900.00	\$ 900.00	\$ 900.00	\$ 900.00	\$ 900.00	\$ 900.00	\$ 900.00	\$ 900.00	\$ 900.00	\$ 900.00
Bosque de pino	\$3,077.08	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00
Bosque de encino	\$3,077.08	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00
Bosque de pino-encino	\$3,077.08	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00
Manglar	\$3,077.08	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00	\$ 382.00
Madera rollo colonia	\$151,068.53	\$18,754.20	\$18,754.20	\$18,754.20	\$18,754.20	\$18,754.20	\$18,754.20	\$18,754.20	\$18,754.20	\$18,754.20	\$18,754.20
Madera aserrada	\$232,438.78	\$28,855.80	\$28,855.80	\$28,855.80	\$28,855.80	\$28,855.80	\$28,855.80	\$28,855.80	\$28,855.80	\$28,855.80	\$28,855.80
Madera ilegal	\$222,391.30	\$37,254.79	\$37,254.79	\$37,254.79	\$37,254.79	\$37,254.79	\$37,254.79	\$37,254.79	\$37,254.79	\$37,254.79	\$37,254.79
Leña	\$46,557.84	\$ 8,240.00	\$ 8,240.00	\$ 8,240.00	\$ 8,240.00	\$ 8,240.00	\$ 8,240.00	\$ 8,240.00	\$ 8,240.00	\$ 8,240.00	\$ 8,240.00
Carbon	\$3,705.38	\$ 460.00	\$ 460.00	\$ 460.00	\$ 460.00	\$ 460.00	\$ 460.00	\$ 460.00	\$ 460.00	\$ 460.00	\$ 460.00
Maíz tmf-mc	\$9,245.22	\$1,147.74	\$1,147.74	\$1,147.74	\$1,147.74	\$1,147.74	\$1,147.74	\$1,147.74	\$1,147.74	\$1,147.74	\$1,147.74
Maíz Secretaria del Campo	\$10,565.98	\$1,311.70	\$1,311.70	\$1,311.70	\$1,311.70	\$1,311.70	\$1,311.70	\$1,311.70	\$1,311.70	\$1,311.70	\$1,311.70
Maíz rtq	\$8,149.11	\$1,011.66	\$1,011.66	\$1,011.66	\$1,011.66	\$1,011.66	\$1,011.66	\$1,011.66	\$1,011.66	\$1,011.66	\$1,011.66
Maíz rastrojo	\$24,717.91	\$3,068.57	\$3,068.57	\$3,068.57	\$3,068.57	\$3,068.57	\$3,068.57	\$3,068.57	\$3,068.57	\$3,068.57	\$3,068.57
Labranza de conservación	\$59,581.37	\$7,396.65	\$7,396.65	\$7,396.65	\$7,396.65	\$7,396.65	\$7,396.65	\$7,396.65	\$7,396.65	\$7,396.65	\$7,396.65
Frijol	-\$9,748.66	-\$1,210.23	-\$1,210.23	-\$1,210.23	-\$1,210.23	-\$1,210.23	-\$1,210.23	-\$1,210.23	-\$1,210.23	-\$1,210.23	-\$1,210.23
Frijol SC	\$60,278.79	\$7,483.23	\$7,483.23	\$7,483.23	\$7,483.23	\$7,483.23	\$7,483.23	\$7,483.23	\$7,483.23	\$7,483.23	\$7,483.23
Ganado engorda silvopastoril tropical	\$110,280.51	\$4,748.95	\$10,774.95	\$15,584.95	\$14,684.95	\$14,684.95	\$14,684.95	\$14,684.95	\$14,684.95	\$14,684.95	\$14,684.95
Ganado engorda silvopastoril templado	\$128,607.68	\$7,648.95	\$12,814.95	\$17,564.95	\$16,844.95	\$16,844.95	\$16,844.95	\$16,844.95	\$16,844.95	\$16,844.95	\$16,844.95
Ganado engorda extensivo tropical	\$92,994.25	\$ 610.60	\$12,510.60	\$12,510.60	\$12,510.60	\$12,510.60	\$12,510.60	\$12,510.60	\$12,510.60	\$12,510.60	\$12,510.60
Palma camedor	\$7,039.10	-\$19,080.00	-\$2,400.00	-\$2,400.00	\$1,734.77	\$2,510.74	\$3,236.63	\$3,901.40	\$4,537.07	\$5,144.92	\$5,726.15
Café natural	\$38,619.01	-\$19,600.00	\$ 668.00	\$3,933.00	\$7,198.00	\$10,463.01	\$10,463.01	\$10,463.01	\$10,463.01	\$10,463.01	\$10,463.01
Café orgánico	\$46,266.31	-\$22,035.00	-\$6,634.12	\$ 538.76	\$7,711.63	\$14,884.51	\$14,884.51	\$14,884.51	\$14,884.51	\$14,884.51	\$14,884.51
Café convencional	\$34,080.23	-\$25,630.00	-\$3,343.00	\$1,881.00	\$7,105.01	\$12,329.01	\$12,329.01	\$12,329.01	\$12,329.01	\$12,329.01	\$12,329.01
Mango	\$55,259.44	\$ 6,860.11	\$ 6,860.11	\$ 6,860.11	\$ 6,860.11	\$ 6,860.11	\$ 6,860.11	\$ 6,860.11	\$ 6,860.11	\$ 6,860.11	\$ 6,860.11
Durazno	-\$132,362.39	-\$33,655.00	-\$16,688.00	-\$16,688.00	-\$15,488.90	-\$14,289.80	-\$13,090.70	-\$11,891.60	-\$11,891.60	-\$11,891.60	-\$11,891.60
Sorgo	\$27,430.50	\$ 3,405.32	\$ 3,405.32	\$ 3,405.32	\$ 3,405.32	\$ 3,405.32	\$ 3,405.32	\$ 3,405.32	\$ 3,405.32	\$ 3,405.32	\$ 3,405.32
Cacahuete	-\$8,823.80	-\$1,095.42	-\$1,095.42	-\$1,095.42	-\$1,095.42	-\$1,095.42	-\$1,095.42	-\$1,095.42	-\$1,095.42	-\$1,095.42	-\$1,095.42
Papa	\$222,395.31	\$27,608.97	\$27,608.97	\$27,608.97	\$27,608.97	\$27,608.97	\$27,608.97	\$27,608.97	\$27,608.97	\$27,608.97	\$27,608.97
Caña de azúcar	\$6,641.42	\$ 824.49	\$ 824.49	\$ 824.49	\$ 824.49	\$ 824.49	\$ 824.49	\$ 824.49	\$ 824.49	\$ 824.49	\$ 824.49
Piñon (<i>Jatropha curcas</i> L.)	\$97,366.32	-\$3,270.00	\$ 6,945.00	\$ 8,945.00	\$13,745.00	\$16,545.00	\$16,545.00	\$16,545.00	\$16,545.00	\$16,545.00	\$16,545.00
Palma de aceite	\$12,817.84	-\$25,539.00	-\$5,240.00	-\$6,694.00	-\$565.28	\$1,859.08	\$3,663.44	\$6,137.80	\$8,242.16	\$10,366.52	\$13,050.88
MIAF/durazno	-\$118,468.94	-\$58,371.59	-\$11,464.59	-\$10,265.49	-\$9,066.39	-\$7,867.29	-\$6,668.19	-\$6,668.19	-\$6,668.19	-\$6,668.19	-\$6,668.19
MIAF/limón	-\$35,503.28	-\$36,141.59	-\$ 141.59	\$ 45.47	\$232.53	\$419.59	\$606.65	\$606.65	\$606.65	\$606.65	\$606.65
Taungya cedro	\$17,910.48	-\$10,264.44	\$1,252.50	\$1,252.50	\$1,613.51	-\$244.82	\$ -	\$ -	\$11,108.91	\$ -	\$ -
Taungya pino	-\$192.80	-\$ 9,477.00	\$1,563.40	\$1,563.40	\$1,563.40	-\$294.94	\$ -	\$ -	\$2,396.40	\$ -	\$ -
Acahual mejorado tropical (cedro)	\$16,431.74	-\$13,787.95	-\$ 703.19	-\$ 703.19	-\$ 304.73	-\$ 304.73	\$ -	\$ -	-\$13,827.33	\$ -	\$ -
Acahual mejorado templado (pino)	-\$5,218.07	-\$ 8,879.25	-\$ 178.58	-\$ 178.58	-\$ 178.58	-\$ 178.58	\$ -	\$ -	\$1,450.95	\$ -	\$ -
Acahual mejorado+palma	\$16,431.08	-\$13,787.95	-\$ 703.19	-\$ 703.19	-\$ 304.73	-\$ 304.73	\$ -	\$ -	-\$5,252.67	-\$2,400.00	-\$2,400.00
Plantación forestal cedro	\$39,940.85	-\$23,106.50	-\$1,248.00	-\$1,248.00	-\$ 640.00	-\$ 640.00	\$ -	\$ -	\$30,000.00	\$ -	\$ -
Plantación forestal pino	-\$8,044.90	-\$18,618.50	-\$ 640.00	-\$ 640.00	-\$ 640.00	-\$ 640.00	\$ -	\$ -	\$5,200.00	\$ -	\$ -
Plantación forestal cedro conafor	\$17,180.00	-\$29,111.58	-\$8,150.57	-\$8,150.57	-\$4,375.95	-\$4,375.95	\$ -	\$ -	\$29,040.00	\$ -	\$ -
Plantación forestal pino conafor	-\$27,188.99	-\$19,512.00	-\$ 6,742.00	-\$ 6,742.00	-\$ 6,742.00	-\$ 6,742.00	\$ -	\$ -	\$5,200.00	\$ -	\$ -
Maíz de riego	\$47,505.45	\$ 5,897.50	\$ 5,897.50	\$ 5,897.50	\$ 5,897.50	\$ 5,897.50	\$ 5,897.50	\$ 5,897.50	\$ 5,897.50	\$ 5,897.50	\$ 5,897.50
Ganado engorda extensivo templado	\$109,968.11	\$ 3,730.60	\$14,430.60	\$14,430.60	\$14,430.60	\$14,430.60	\$14,430.60	\$14,430.60	\$14,430.60	\$14,430.60	\$14,430.60
Usos Humanos	\$80,551.84	\$10,000.00	\$10,000.00	\$10,000.00	\$10,000.00	\$10,000.00	\$10,000.00	\$10,000.00	\$10,000.00	\$10,000.00	\$10,000.00
Deslave	\$40,275.92	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00

El análisis de VPN aporta información a largo plazo, permitiendo estimar los ingresos de las acciones de intervención planteadas durante varios años. En el Cuadro 15 se presenta los ingresos de los primeros diez años para diferentes usos del suelo, con las necesidades para el establecimiento y mantenimiento de las actividades productivas.

Existen cultivos, como los perennes, en donde los resultados en utilidades no se presentan hasta el tercer o cuarto año. Otras actividades, como las plantaciones forestales, necesitan más tiempo para generar utilidades.

Para poder contar con información relacionada con el impacto de usar diferentes tasas de interés o de descuento (TIR), se realizó un análisis de sensibilidad para verificar la solidez del modelo analítico-cuantitativo de los costos de oportunidad. El proceso de análisis de sensibilidad implica cambiar el valor de algunos de los parámetros ingresados en el modelo para capturar y entender el impacto que dichos parámetros tendrán en los resultados. Para generar los escenarios del análisis de sensibilidad se tomaron tasas de descuento del 6%, 12% y 18%.

En el Cuadro 16 se presentan los resultados del análisis de sensibilidad para los estados iniciales de los METs (y actividades productivas asociadas) en la región de Los Altos (sin considerar los subsidios).

Como se observa en el Cuadro 16, entre las actividades más rentables se encuentra la extracción de madera no regulada, pero de manera alternativa, el aprovechamiento regulado de madera también es rentable para explotaciones de 50 has o más, ya que a partir de esta superficie se pueden generar recursos para financiar la inversión inicial (grúa, camión y aserradero), otro tipos de sistema productivo rentable es el sistema silvopastoril para engorda.

Para el análisis de sensibilidad, adicionalmente, se consideró el caso de actividades que reciben subsidio, tales como el caso de los apoyos de PROCAMPO⁵ para el maíz (MX\$963 por ha) o PROGAN⁶ para el ganado (MX\$375 por cabeza de ganado). El caso de los pagos por servicios ambientales (PSA) de la CONAFOR se consideraron también como subsidios al no tener una componente sólida y confiable de monitoreo, reporte y verificación (ver Anexo F).

⁵ Programa de Apoyos Directos al Campo

⁶ Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola

Cuadro 16. Análisis de sensibilidad región Altos

EDO_INI_C	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD PRODUCTIVA	VPN para TIR=6%	VPN para TIR=12%	VPN para TIR=18%
BM	Bosque mesófilo de montaña	Conservación (PSA)	0	0	0
BMd-l	Bosque mesófilo de montaña degradado por leña	Extracción no regulada de leña	60647	46558	37031
BMd-m	Bosque mesófilo de montaña degradado por madera	Extracción no regulada de madera	290240	222391	176543
BMd-p	Bosque mesófilo de montaña degradado por pastoreo	Ganado de engorda extensivo	212943	109968	71056
BP	Bosque de pino	Conservación (PSA)	0	0	0
BP-m	Bosque pino degradado para madera	Extracción no regulada de madera	290240	222391	176543
BP-p	Bosque de pino degradado por pastoreo	Ganado engorda extensivo	212943	109968	71056
BP-MA	Bosque de pino manejado para madera	Aprovechamiento regulado de madera (madera aserrada)	0	0	0
BE	Bosque de encino	Conservación (PSA)	0	0	0
BEd-l	Bosque de encino degradado para leña	Extracción no regulada de leña	60647	46558	37031
BEd-p	Bosque de encino degradado por pastoreo	Ganado engorda extensivo	212943	109968	71056
BPE	Bosque de pino-encino	Conservación (PSA)	0	0	0
BPEd-l	Bosque de pino-encino degradado por leña	Extracción no regulada de leña	60647	46558	37031
BPEd-m	Bosque de pino-encino degradado para madera	Extracción no regulada de madera	290240	222391	176543
BPEd-p	Bosque de pino-encino degradado por pastoreo	Ganado de engorda extensivo	219010	112499	72342
BPE-MA	Bosque de pino-encino manejado para madera	Aprovechamiento regulado de madera (madera aserrada)	397195	232439	159192
AA-templ	Acahual arbóreo templado	Maíz frijol (roza-tumba-quema)	78780	46102	31574
AM-templ	Acahual mejorado templado	Plantación forestal + maíz-frijol rastrojo	4032	-3712	-6045
Aa-templ	Acahual arbustivo templado	Maíz- frijol rastrojo	91411	53494	36637
Ah-templ	Acahual herbáceo templado	Maíz-frijol rastrojo	91411	53494	36637
PFo-templ	Plantación forestal templada	Plantación forestal de pino	6120	-8045	-12635
AI-MF-templ	Agricultura itinerante maíz-frijol en zona templada	Agricultura itinerante maíz-frijol (roza-tumba-quema)	78780	46102	31574
AP-MF	Agricultura permanente maíz-frijol	Agricultura permanente y maíz-frijol rastrojo	91411	53494	36637

ATA-MF-templ	Agricultura temporal con árboles maíz-frijol en zona templada	Agricultura itinerante maíz-frijol (roza-tumba-quema)	78780	46102	31574
MIAF-durazno	Maíz intercalado con durazno	Maíz y durazno	13464	-15402	-26396
LC	Labranza de conservación	Maíz	101814	59581	40806
AR	Agricultura comercial de riego	Maíz de riego	81178	47505	32535
Ty-templ	Taungya templada	Plantación de pino y maíz-frijol rastrojo	29597	15840	10274
PFr-templ	Plantación de frutales templada	Durazno	-117552	-85117	-68836
P-templ	Pastizal tradicional en zona templada	Ganado de engorda extensivo	212943	109968	71056
PA-templ	Pastizal con árboles en zona templada	Ganado de engorda con Sistema Silvopastoril (SSP)	252835	130826	84766
PCV-templ	Pastizal con cercos vivos en zona templada	Ganado de engorda con Sistema Silvopastoril (SSP)	252835	130826	84766
CN	Café natural	Café natural	84796	38619	18159
CC	Café convencional	Café convencional	80982	34080	12861
CO	Café orgánico	Café orgánico	103505	46266	20185
UH	Usos humanos	Valor de la tierra	137648	80552	55168

Nota: El VPN del Bosque de Pino Encino con Manejo Forestal (BPE-MA) no incluye la inversión (MX\$1,368,500) debido a la relación entre escala (una ha) y rentabilidad.

Como resultado de este análisis (comparación de la situación con subsidio y sin subsidio), por ejemplo, para la región de Los Altos, se encontró que las principales diferencias se dan para las actividades ganaderas, las cuales se benefician claramente de los subsidios gubernamentales. También el aprovechamiento regulado de madera en bosques de pino-encino y las plantaciones forestales se benefician al disminuir la tasa de descuento del 18% al 6%. En el caso de la plantación se pasa de tener pérdidas de - MX\$12,635 a ganancias de MX\$6,120 por ha.

Para un análisis más detallado es conveniente revisar el nivel de municipios, ya que puede haber diferencias con el nivel regional, por ejemplo, en el municipio de San Cristóbal de Las Casas, se reporta un VPN de MX\$486,971 para el Maíz Intercalado con Árboles Frutales (MIAF), siendo que para la región de Los Altos el MIAF reporta un VPN de -MX\$15,402. Esto debido al promedio generado en rendimiento y PMR (Precio Medio Rural) por región.

7.2 Generación de empleos

El análisis de costos de oportunidad no toma en cuenta las pérdidas o ganancias de empleo (jornales) que se pueden producir por favorecer una actividad con respecto a otra. Por ello, para estimar estas variaciones y minimizar los posibles efectos en los grupos que podrían ser potencialmente afectados, se incluyó un análisis para conocer las pérdidas potenciales de empleo que podrían generar los cambios de actividad derivados de REDD+, esto es, obviamente, uno de los riesgos asociados a este tipo de mecanismos.

La integración de la información relativa a jornales se tomó en cuenta desde los presupuestos empresariales (Anexo F). A partir de esta información se relacionaron los jornales asociados a cada actividad con los estados iniciales de los METs, como se presenta en el Cuadro 17 para la región de Los Altos.

7.3 Requerimientos de financiamiento

El análisis de necesidades de financiamiento se realizó utilizando los VPNs de cada actividad a nivel regional (para conocer los detalles en montos y periodos de crédito ver Anexo F)).

Para ejemplificar la información generada con este análisis, se presentan los resultados obtenidos para la región de Los Altos, que reporta las necesidades de capital mostradas en el Cuadro 18.

Cuadro 17. Jornales para región Los Altos

EDO_INI_C	DESCRIPCIÓN	JORNALES
BM	Bosque mesófilo de montaña	0
BMd-l	Bosque mesófilo de montaña degradado por leña	24
BMd-m	Bosque mesófilo de montaña degradado por madera	80
BMd-p	Bosque mesófilo de montaña degradado por pastoreo	97
BP	Bosque de pino	0
BP-m	Bosque pino degradado para madera	80
BP-p	Bosque de pino degradado por pastoreo	97
BP-MA	Bosque de pino manejado para madera	170
BE	Bosque de encino	0
BEd-l	Bosque de encino degradado para leña	24
BEd-p	Bosque de encino degradado por pastoreo	97
BE-MA	Bosque de encino manejado para madera	0
BPE	Bosque de pino-encino	0
BPEd-l	Bosque de pino-encino degradado por leña	24
BPEd-m	Bosque de pino-encino degradado por madera	80
BPEd-p	Bosque de pino-encino degradado por pastoreo	108
BPE-MA	Bosque de pino-encino manejado para madera	170
AA-templ	Acahual arbóreo templado	74
AM-templ	Acahual mejorado templado	10
Aa-templ	Acahual arbustivo templado	55
Ah-templ	Acahual herbáceo templado	55
PFo-templ	Plantación forestal templada	7
AI-MF-templ	Agricultura itinerante maíz-frijol en zona templada	74
AP-MF	Agricultura permanente maíz-frijol	55
ATA-MF-templ	Agricultura temporal con árboles maíz-frijol templada	74
MIAF-durazno	Maíz intercalado con durazno	214
LC	Labranza de conservación	29
AR	Agricultura comercial de riego	36
Ty-templ	Taungya templada	18
PFr-templ	Plantación de frutales templada	156
P-templ	Pastizal tradicional en zona templada	97
PA-templ	Pastizal con árboles en zona templada	108
PCV-templ	Pastizal con cercos vivos en zona templada	108
CN	Café natural	100
CC	Café convencional	80
CO	Café orgánico	157
UH	Usos humanos	0

Nota: Para ver las actividades productivas asociadas a cada estado inicial en la región Los Altos, ver Cuadro 16

Cuadro 18. Créditos refaccionarios (mayor de 2 años) y de habilitación y avío (menor o igual a 2 años) en la región Los Altos

EDO_INI_C	Descripción	Monto Crédito	Periodo Crédito
BMd-p	Bosque mesófilo de montaña degradado por pastoreo	10,700	2
BP-p	Bosque de pino degradado por pastoreo	10,700	2
BE-d-p	Bosque de encino degradado por pastoreo	10,700	2
BPEd-p	Bosque de pino-encino degradado por pastoreo	11,536	2
BPE-MA	Bosque de pino-encino manejado para madera	13,685	3
MIAF-durazno	Maíz intercalado con durazno	88,923	6
PFr-templ	Plantación de frutales templada	33,655	7
P-templ	Pastizal tradicional en zona templada	10,700	2
PA-templ	Pastizal con árboles en zona templada	10,476	2
PCV-templ	Pastizal con cercos vivos en zona templada	10,476	2
CN	Café natural	51,331	5
CO	Café orgánico	63,458	5

Nota: Para ver las actividades productivas asociadas a cada estado inicial en la región Los Altos, revisar Cuadro 16

Los créditos refaccionarios son otorgados para actividades que necesitan inversiones a largo plazo, como el sector forestal. Otra posibilidad para el otorgamiento de créditos refaccionarios son los cultivos perennes, como el café o los frutales, incluyendo el Maíz Intercalado con Árboles Frutales (MIAF). En general, en estos casos, se debe esperar a que la plantación se establezca en rendimiento, para que el productor inicie con el repago del crédito. Como ejemplo, se presenta, a continuación, la corrida financiera del café orgánico (Figura 19), considerando una plantación de 3 ha.

años	1	2	3	4	5	6
Valor de producción			\$ 21,518.63	\$ 43,037.27	\$ 64,555.90	\$ 86,074.53
Costos	\$ 22,035.00	\$ 13,807.00	\$ 13,807.00	\$ 13,807.00	\$ 13,807.00	\$ 13,807.00
Utilidad	-\$ 22,035.00	-\$ 13,807.00	\$ 7,711.63	\$ 29,230.27	\$ 50,748.90	\$ 72,267.53

Figura 19. Extracto de la corrida de café orgánico a 30 años (solo se muestran 6 años)

De acuerdo a la Figura 19, el monto del crédito podría ascender a MX\$63,458 para cubrir las actividades de los primeros cuatro años (costos del establecimiento y tres años de costos de producción). La amortización del crédito se podría dar en el año cinco, cuando la plantación comienza a estabilizarse y generar utilidades. Cabe aclarar que existen varios factores que pueden determinar las utilidades obtenidas, como el precio del café, eventos climáticos, plagas etc.

Con respecto a los créditos de habilitación o avío, son factibles para las actividades ganaderas, las cuales reportan utilidades a corto plazo.

Otros usos del suelo como el cultivo de maíz, frijol, la extracción de leña, producción de carbón vegetal etc. no son rentables desde el punto de vista de las utilidades; sin embargo son parte de las actividades de subsistencia familiar.

Este análisis de tipos de financiamiento fue revisado desde una perspectiva de cambio de uso de suelo, sin tomar en cuenta créditos posibles en otros eslabones de la cadena productiva, como podría ser el acopio o la comercialización. Por otra parte tampoco se tomaron en cuenta posibles riesgos en los créditos, ni seguros para eventos climáticos.

7.4. Conclusiones de la información financiera y económica generada

Este capítulo presenta una valoración financiera y económica del sector ASOUS (Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo). En el estudio esta información se relaciona con datos de carbono, permitiendo generar escenarios de mitigación para REDD+ y curvas de abatimiento como se presentan en el Capítulo 8. Entre la información generada se encuentran los costos y gastos asociados a diversos usos del suelo, costos de implementación y mantenimiento, VPN, costos de oportunidad, jornales y financiamiento entre otros.

Los presupuestos empresariales y su análisis aclaran las necesidades de capital para invertir en diferentes tipos de actividades, como cultivos cíclicos, perennes, sistemas agroforestales y actividades forestales, que pueden resultar alternativas productivas interesantes para desarrollar una economía sustentable y baja en emisiones en el sector ASOUS. La información generada hace posible conocer los recursos necesarios a invertir en programas y proyectos a nivel regional y municipal.

El alcance de la información y su uso en el estudio de factibilidad, permite plantear diferentes escenarios, que pueden ser un insumo para orientar los planes del gobierno, además de otros instrumentos como podría ser la estrategia REDD+ en el Estado.

8. ANALISIS DE ESCENARIOS DE MITIGACION PARA REDD+

La generación de escenarios de mitigación asociados a acciones REDD+, permite valorar los requerimientos financieros de la implementación operacional, además de generar información que permita la cuantificación de los efectos de diversas políticas públicas y decisiones de inversión en la reducción de emisiones de GEI. Adicionalmente, asociados a los escenarios de mitigación, es posible analizar efectos colaterales (riesgos) de la implementación de REDD+, tales como la pérdida de empleo o requerimientos de crédito.

En el caso del estado de Chiapas, al igual que en el resto del país, la tarea no es sencilla dada la falta de información a la escala local y el problema de homologación de los usos del suelo locales con los sistemas de clasificación genéricos de uso del suelo y vegetación utilizados en México, esencialmente del INEGI.

Las restricciones de información y tiempo hicieron necesario definir una escala mínima de análisis que contara con toda la información requerida para el desarrollo de escenarios. Por ello se seleccionó la escala municipal de análisis y la información requerida fue armonizada para este nivel.

8.1 Cambios de uso del suelo permisibles y el problema de “uno a muchos”

Para poder desarrollar escenarios de mitigación multi-escala para la implementación de REDD+ en Chiapas, es necesario contar con información de las superficies asociadas a los diferentes usos del suelo (INEGI, 1993, 2002, 2007), homologadas a las clases o estados de los modelos de carbono desarrollados (METs) a la escala local o en escalas agregadas. En el caso de México, esta información no está disponible, por lo que es necesario realizar una homologación de las clases de uso del suelo y vegetación del INEGI con la de los METs (ver Anexo H).

Esta homologación permite realizar ejercicios de asignación de la superficie disponible (año base 2010; ver Anexo G). El problema de este tipo de asignaciones es que a una misma clase del INEGI pueden corresponderle más de una clase de los METs. Por ejemplo, en la Figura 20 se observa que la clase (su superficie) de Bosque Mesófilo del INEGI (estado inicial o EDO_INI), puede ser asignada a 17 estados finales (EDO_FIN) de los METs. Este es un problema típico de asignación de “uno a muchos”.

Todos los análisis que se muestran a continuación, así como las bases de datos, parten de la consideración de una asignación total de la superficie disponible (Uso del Suelo 2009/2010, Anexo G) a un determinado estado final de un MET. En cuanto a otras consideraciones tenidas en cuenta, los análisis son invariantes en el sentido de que solo es necesario multiplicar las emisiones de CO₂ por el factor (0 a 1, relativo a la proporción de la superficie total a convertir) que se desee, quedando igual el costo de oportunidad.

Usue2009	Sup_Usue2009	EDO_INI	EDO_FIN	t CO2 / ha	t CO2 (miles)	U.S. \$/t CO2 CS
BB (Vegetación primaria de bosque de cedro)	474.1 has	BM (bosque mesófilo de montaña)	BMd-l	450.3	213.5	6.8
			BMd-m	450.3	213.5	37.1
			BMd-p	450.3	213.5	23.1
			Ah-templ	1324.8	628.1	3.8
			Al-MF-templ	1350.7	640.3	3.2
			AP-MF	1291.7	612.4	3.9
			ATA-MF-templ	1232.4	584.2	4.4
			AR	1227.2	581.8	2.5
			Ty-templ	1087.2	515.4	1.2
			P-templ	1259.3	597.0	8.3
			PA-templ	1124.0	532.9	10.4
			PCV-templ	943.5	447.3	12.4
			CN	924.2	438.1	2.6
			CC	825.8	391.5	2.5
CO	682.1	323.4	4.4			
DL	1544.6	732.2	1.7			
UH	1281.3	607.4	4.4			

Figura 20. Problema de asignación de “uno a muchos” de las clases del INEGI (Usue2009) a los estados de los modelos de estados y transiciones (METs)

8.2 Desarrollo de curvas de costos de abatimiento unitarias y factores asociados

El primer paso para el desarrollo de curvas de costos de abatimiento (White y Minang, 2011; Australian Government, 2011) es generar matrices de transición por regiones (del estado inicial al final) y, posteriormente, en base a esta información, construir las curvas propiamente dichas.

Matrices de transición entre estados

Puesto que el interés de los costos de oportunidad es el análisis de los usos alternos del suelo (transición entre estados), se generaron matrices que presentan la información relativa a las transiciones de los EDO_INI (estados iniciales) a los EDO_FIN (estados finales) y las diferencias (letra d: EDO_FIN – EDO_INI), fueron analizadas. En estas matrices se consideraron únicamente las transiciones permitidas definidas en el Anexo E. Las variables consideradas fueron:

- Diferencia del carbono en la biomasa viva aérea (promedio de 30 años): dCBA
- Diferencia del carbono en la biomasa viva subterránea (promedio de 30 años): dCBS

- Diferencia del carbono orgánico del suelo (promedio de 30 años): dCs
- Diferencia del carbono total (promedio de 30 años): dCtot
- Diferencia del VPN: dVPN
- Diferencia de Jornales: dJor
- Requerimiento de crédito de habilitación / avío (menor o igual a 2 años) del cambio del EDO_INI al EDO_FIN, en pesos
- Requerimiento de crédito refaccionario (mayor de 2 años) del cambio del EDO_INI al EDO_FIN, en pesos
- $t \text{ CO}_2/\text{ha} = \text{ABS}(dC_{\text{tot}}) * (44/12)$

En el caso de la determinación de los costos de oportunidad, $(dVPN/PD)/t \text{ CO}_2$ (en U.S. \$/t CO_2 por ha y considerando una paridad del dólar en relación al peso o PD de 12.875), se generaron códigos (Cod) para las cinco condiciones mostradas en el Cuadro 19, los cuales pueden ser utilizados para llevar a cabo análisis más finos; sin embargo, este trabajo se centró en el análisis del enfoque clásico de costos de oportunidad positivos y negativos (White y Minang, 2011). Los costos de oportunidad negativos están asociados a la situación donde reduciendo una actividad (emisiones) se generan ganancias netas y no costos.

Cuadro 19. Codificación de los costos de oportunidad

Cod	dVPN	dCtot	Costo de Oportunidad
-1	< 0	< 0	positivo
0	0	0	cero
1	> 0	< 0	positivo
2	> 0	> 0	negativo
3	< 0	> 0	negativo

Como ya se explicó previamente, en la estimación del VPN se consideraron tres tasas de interés (TIR): 6, 12 y 18 %. Adicionalmente, se consideró el caso de actividades con subsidio (CS) y sin subsidio (SS).

Las estimaciones de costos de oportunidad (U.S. \$/t CO_2 por ha), fueron realizadas para los casos CS y SS y, en cada uno de ellos, se evaluaron las situaciones de TIR de 6, 12 y 18 %. El caso con subsidio y TIR = 12 % se considera como el normal o de referencia para los análisis de sensibilidad.

Curvas de costos de abatimiento unitarias y factores asociados

Considerando que la información de los METs está referida a la escala regional, para generar la información a nivel municipal se utilizaron las matrices de transición asociadas al mismo MET regional, para todos los municipios englobados en cada región (según se presentó en la Figura 6). Para la escala estatal, las matrices de transición fueron generadas

de los promedios de todas las regiones. Así, se obtuvo información a tres niveles: nivel de estado de Chiapas (Chis), nivel regional (Reg) con 8 regiones y nivel municipal (Mun) con 118 municipios.

En el caso estatal, se evaluaron 1,114 transiciones que se transformaron en 1,536 al asignar estados múltiples a los usos del suelo considerados por INEGI. En el caso de las regiones, las transiciones evaluadas fueron 3,625, que se propagaron a 4,186 por el problema de asignación de “uno a muchos” discutido anteriormente. Para el caso de los municipios, las transiciones evaluadas sumaron poco más de una centena de miles.

La Figura 21 muestra la curva de costos de abatimiento en términos unitarios (t CO₂/ha), para el caso de REDD+ (considerando todas sus componentes) en Chiapas (solo se graficaron los costos de -100 a 100 U.S. \$/t CO₂ y de 0 a 20 U.S. \$/t CO₂), para el caso con subsidio y TIR = 12 %, en relación a los potenciales de mitigación de CO₂ para las distintas transiciones evaluadas.

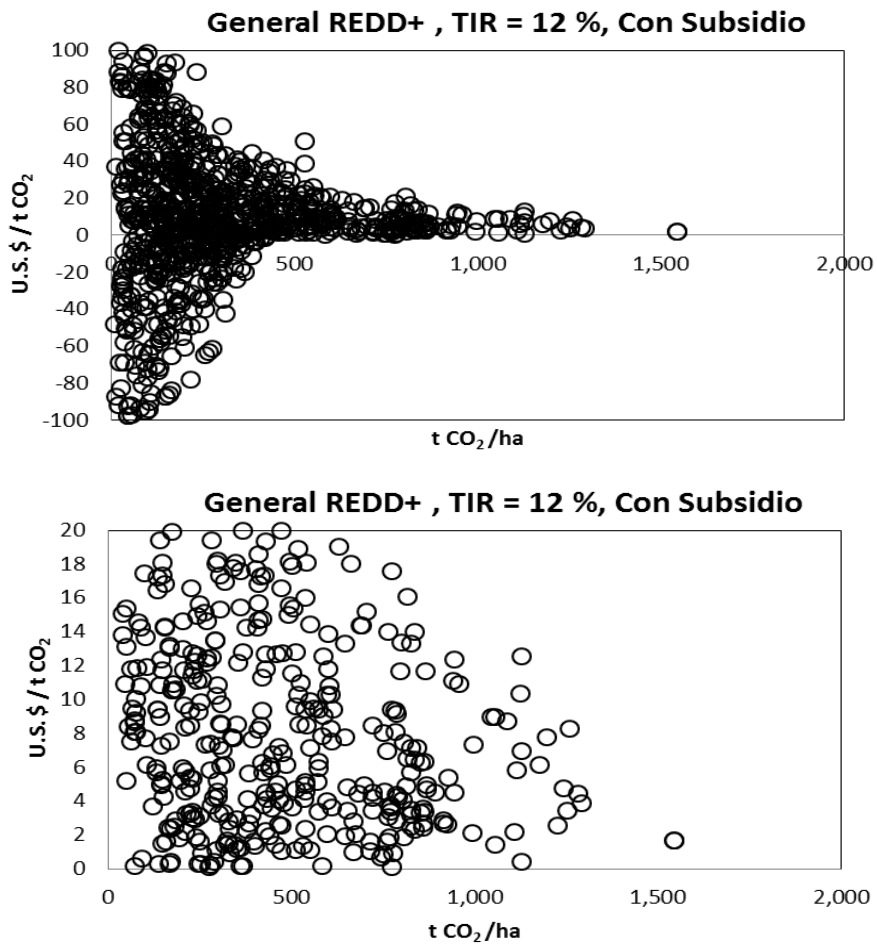


Figura 21. Curva de costos de abatimiento unitarios para REDD+ (todas sus componentes); caso con subsidio y TIR = 12 %, para el estado de Chiapas

En la Figura 22 se muestra la curva de costos de abatimiento unitarios para la componente deforestación (DF) y degradación (DG), para el caso con subsidio y TIR = 12 %.

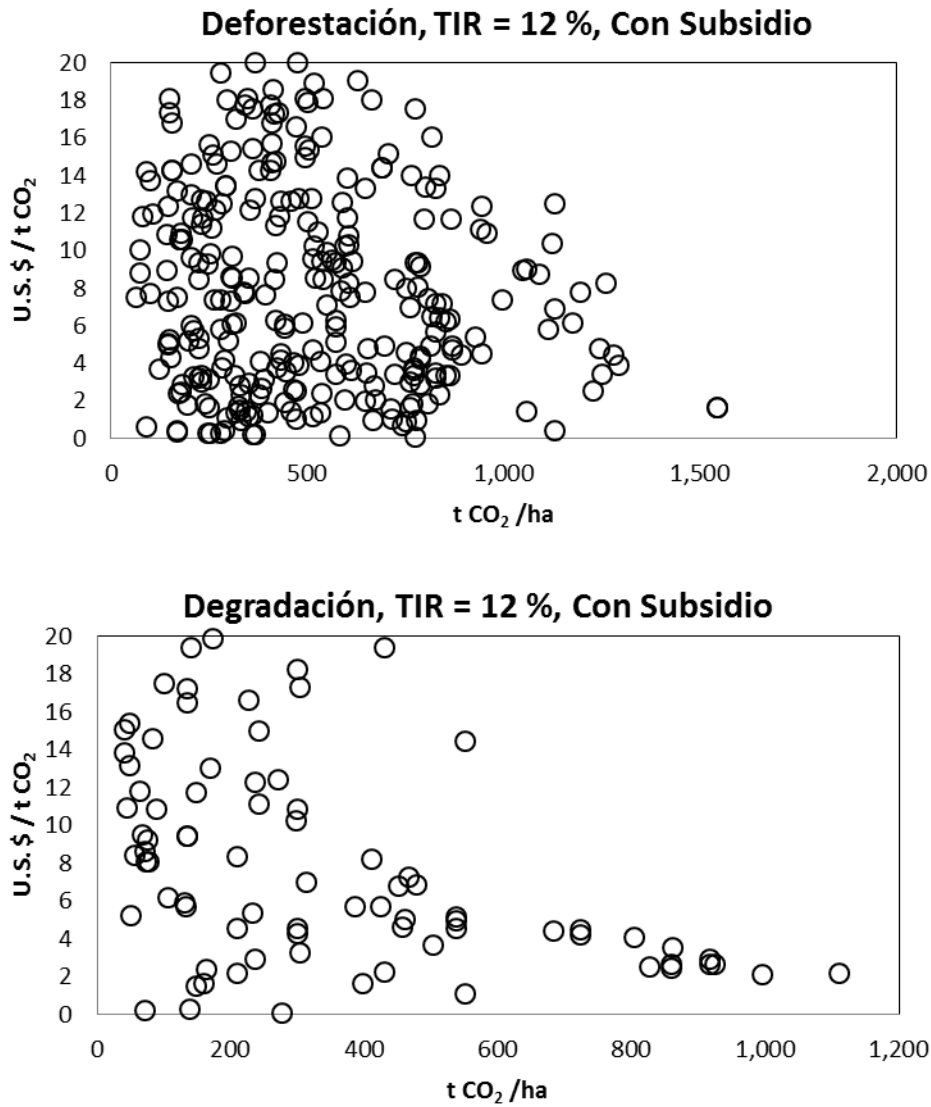


Figura 22. Curva de costos de abatimiento unitarios para la componente deforestación y degradación forestal; caso con subsidio y TIR = 12 %, para el estado de Chiapas

Del análisis de las Figuras 21 y 22 resulta claro que hay varios componentes de REDD+ que tienen costos de oportunidad similares, pero potenciales de reducción de emisiones diferentes. Tal es el caso de la deforestación, que presenta un mayor potencial de mitigación que la degradación.

Como se comentó previamente, es importante analizar los efectos en el empleo (jornales) asociados a los cambios de actividad (transiciones entre estados). La Figura 23 muestra la situación de REDD+ (considerando todas las componentes), para el caso con subsidio y TIR = 12 %, donde se observa que muchas transiciones generan pérdidas de empleo, por lo que este criterio debe considerarse en la evaluación de escenarios de mitigación.

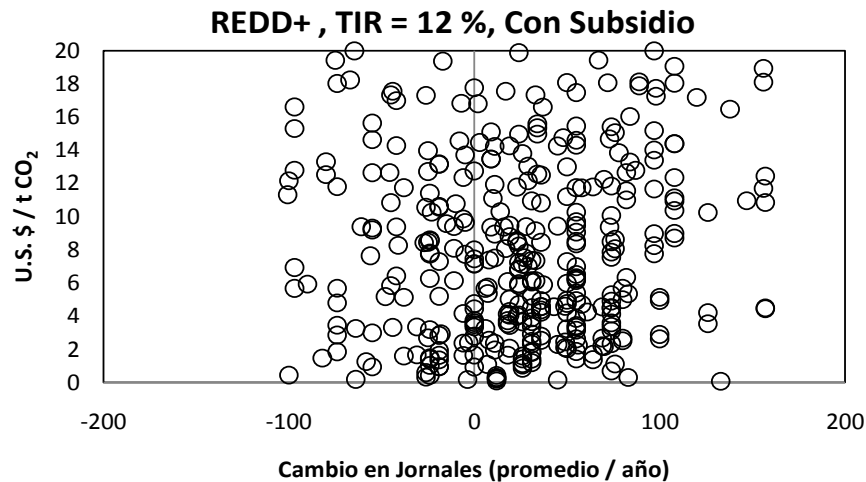


Figura 23. Cambios en jornales producto de transición entre estados o cambios de actividades en relación a los costos de oportunidad; caso con subsidio y TIR = 12 %, para el estado de Chiapas

8.3 Generación de escenarios de mitigación globales para REDD+ en Chiapas

Para la generación de escenarios de referencia es necesario considerar las restricciones asociadas (con subsidio, sin subsidio, necesidades de financiamiento, etc.), la escala de agregación y las actividades y componentes de los esquemas de mitigación. En esta sección se presentan resultados para REDD+ en general y Chiapas.

La base de datos de escenarios de referencia (Anexo I) consta de una estructura de directorios jerárquica:

- Escala de agregación: Chis (Chiapas), Reg (Regiones, 8) y Mun (Municipios, 118)
- Dentro de cada escala de agregación hay directorios de actividades y, dentro de ellas, las componentes asociadas:
 - AP: Agropecuario
 - DG: Degradación
 - IA: Incremento de almacenes de carbono

- GRAL: todas las componentes.
 - AR: Forestación/Reforestación
 - IA: Incremento de almacenes de carbono
 - REDD+: Todas las componentes de REDD+
 - DF = Deforestación
 - DG: Degradación
 - IA: Incremento de almacenes de carbono
 - CS: Conservación
 - MFS: Manejo Forestal Sustentable
 - GRAL: todas las componentes
 - ABAT: Contiene la información de todos los cambios de estados evaluados para esa escala
- Para cada componente de cada actividad se presenta la siguiente información:
 - Archivos con información de la restricción o estadístico evaluado:
 - CS: Con Subsidio
 - SS: Sin Subsidio
 - VP: Valores positivos de los costos de oportunidad
 - VN: Valores negativos de los costos de oportunidad
 - JP: Diferencia de jornales positiva ($dJor > 0$)
 - SC: Si hay crédito
 - NC: No hay crédito
 - CN: Costo de oportunidad (CO) mínimo
 - CX: Costo de oportunidad máximo
 - En el Directorio "Mitig" se encuentra la información del escenario de referencia asociado a cada restricción y estadístico evaluado, con la única diferencia que hay información para:
 - CP: Costo de oportunidad promedio
Esta consideración no está discutida en la información del nivel previo, ya que el promedio no está asociado a un cambio de estado particular, a diferencia del mínimo o máximo.
 - Para el cálculo de los estadísticos de los costos de oportunidad, se definió un valor umbral máximo de 20 U.S. \$/t CO₂ para los valores positivos y un valor umbral mínimo de -100 U.S. \$/t CO₂ para los negativos (menores o iguales a cero).

Escenarios de mitigación con costos de oportunidad positivos, sin restricciones (VP)

La Figura 24 muestra el escenario de mitigación (emisiones *versus* costos), el cual sería equivalente a una curva de costos de abatimiento, para el caso sin restricciones, es decir, asociado a costos de oportunidad positivos (VP), con subsidio (CS) y TIR = 12 %.

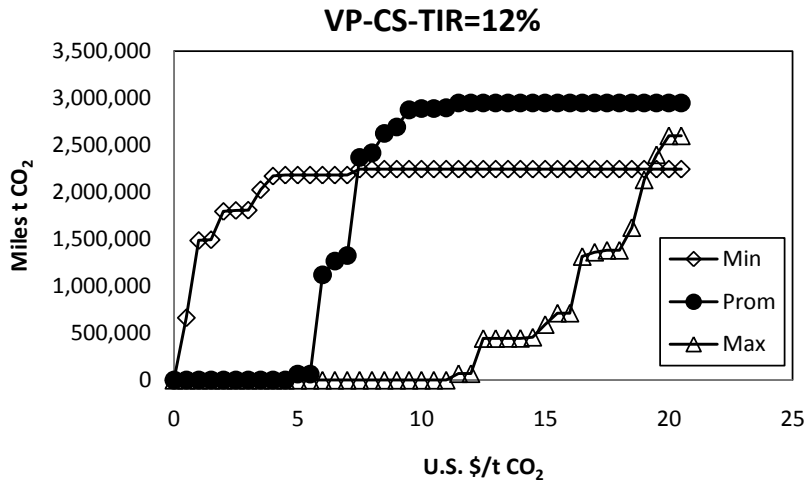


Figura 24. Efecto del estadístico del costo de oportunidad; escenario de mitigación para VP, CS y TIR=12 %

En la Figura 25 se analiza el impacto de la TIR en los escenarios de mitigación.

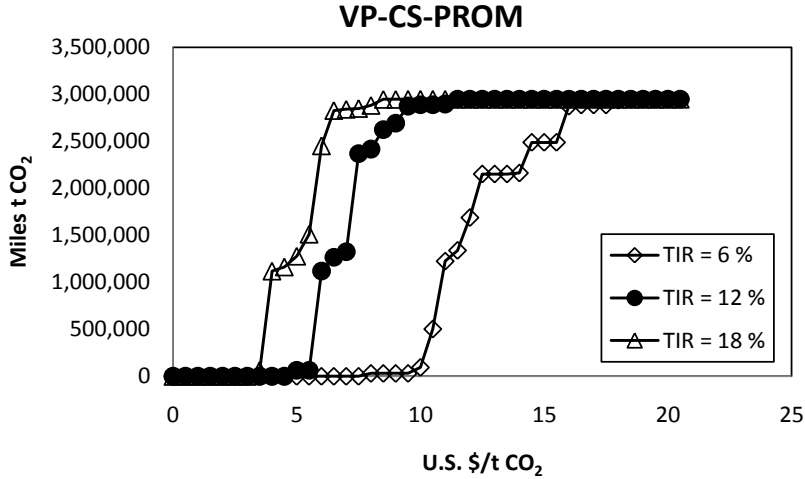


Figura 25. Efecto de la TIR; escenario de mitigación para VP, CS y costo de oportunidad promedio.

En la Figura 26 se analiza el efecto del subsidio en los escenarios de mitigación.

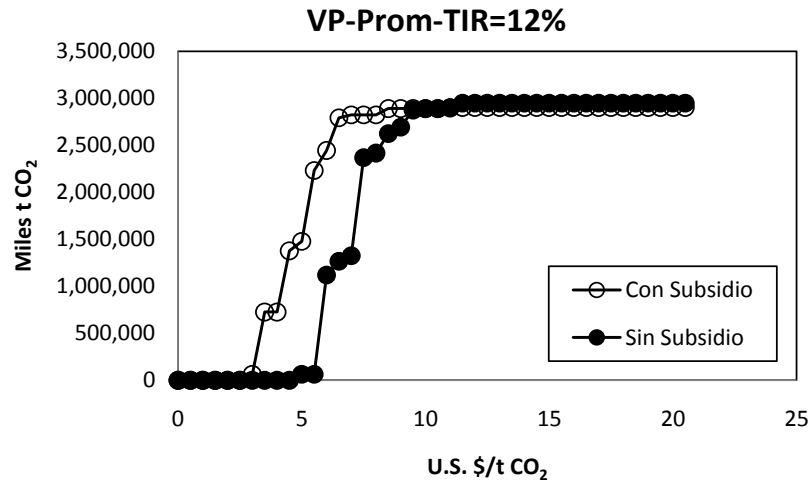


Figura 26. Efecto del subsidio para escenario de mitigación; VP, TIR = 12 % y costo de oportunidad promedio.

8.4 Generación de escenarios de mitigación en superficies con riesgo de deforestación para REDD+ en Chiapas

En el apartado anterior se presentaron escenarios de mitigación relativos a todas las superficies de usos de suelo de Chiapas. Para posicionar el potencial de reducción de emisiones de GEI y sus costos de oportunidad asociados, en este apartado se presenta el análisis de las superficies boscosas con una probabilidad de deforestación mayor que cero, de acuerdo al modelo desarrollado por Castillo *et al.* (2010). En el Anexo I se muestran los resultados discutidos en este apartado. Esta aproximación a escenarios de mitigación en Chiapas resulta realista y confiable, con la incertidumbre asociada a los insumos utilizados.

Superficies en riesgo de deforestación para REDD+

Usando los mapas generados por Castillo *et al.* (2010), la Figura 27 muestra las probabilidades de deforestación en Chiapas.

La probabilidad más alta fue de 0.54 en el mapa de Castillo *et al.* (2010)

Las probabilidades de deforestación (y degradación) fueron utilizadas para determinar las superficies promedio esperadas deforestadas/degradadas, para así poder determinar los costos de oportunidad asociados y construir escenarios de mitigación. En lo siguiente se muestran los resultados asociados a esta consideración.

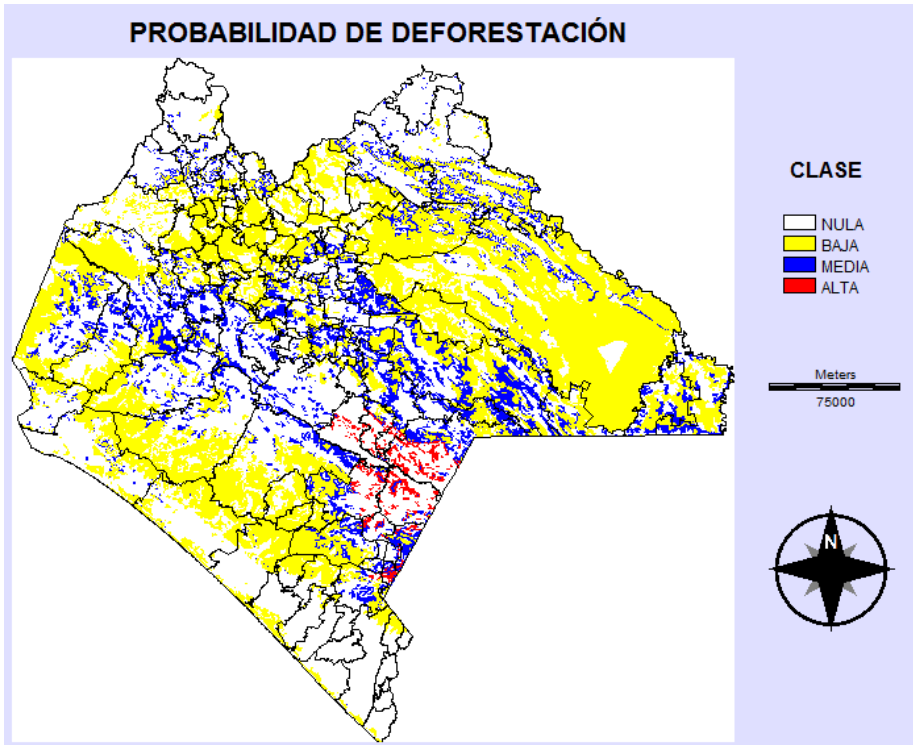


Figura 27. Probabilidades de deforestación en Chiapas, donde las clases están definidas por los siguientes rangos: Nula = 0.0, Baja = 0.0-0.2, Media = 0.2-0.4, Alta = 0.4-0.6

Escenarios de mitigación con costos de oportunidad positivos, sin restricciones (VP)

La Figura 28 muestra los escenarios de mitigación para costos de oportunidad (CO) positivos y sin restricción asociadas, caso con subsidio y TIR = 12 %.

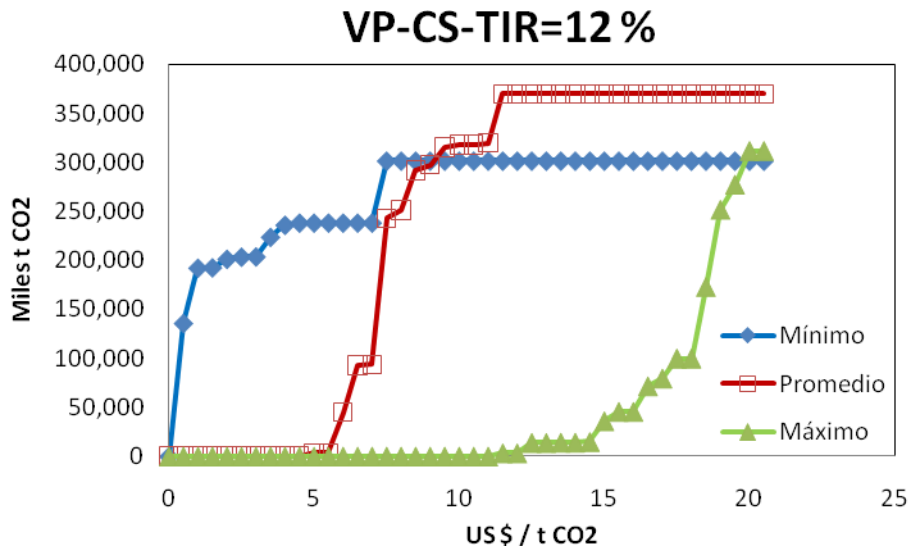


Figura 28. Efecto del estadístico del CO, escenario de mitigación para VP, CS y TIR=12 % (superficies en riesgo de deforestación/degradación).

Se observa en la Figura 28 que con costo de oportunidad de 1 US \$ / tCO₂, el potencial de reducción de emisiones es de 200 millones tCO₂ para los casos de solo considerar actividades de costo mínimo. Para costos promedio, este potencial de reducción tiene un costo de 7.5 US \$ /tCO₂ y 19 U.S. \$ / tCO₂ para actividades con costos máximos.

La Figura 29 muestra la situación de CO positivos promedio, con subsidio, para el efecto de la TIR.

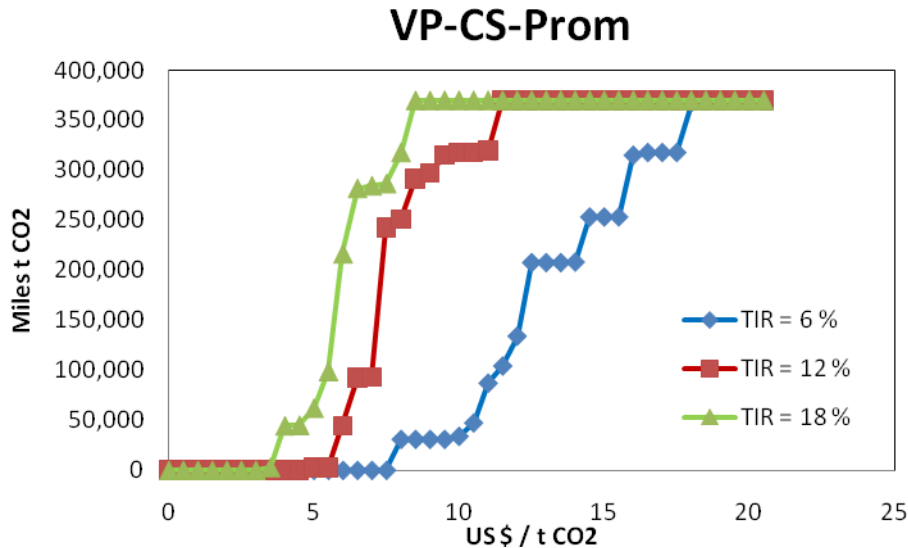


Figura 29. Efecto de la TIR para escenario de mitigación para VP, CS y CO Promedio (superficies en riesgo de deforestación/degradación).

Se observa de la Figura 29, para un potencial de reducción de emisiones de 200 millones tCO₂, que el costo es de 6 U.S. \$ / tCO₂ para una TIR de 6 %, de 7.5 U.S. \$ / tCO₂ para una TIR de 12 % y 12.5 U.S. \$ / tCO₂ para una de 18 %, mostrando el efecto del valor del dinero en el tiempo.

La Figura 30 muestra la situación de CO promedio positivos con TIR = 12 %, para el efecto del subsidio. Para visualizar en forma más adecuada el efecto del subsidio en los potenciales de mitigación y sus costos de oportunidad asociados, la Figura 31 muestra la diferencia de reducción de emisiones (caso sin subsidio – caso con subsidio). Esta figura muestra que para costos de oportunidad entre 2.5 y 5.0 U.S. \$ / tCO₂, el subsidio implica una pérdida de potencial de reducción de aproximadamente 100 millones tCO₂. Para valores mayores a 5.0 U.S. \$ / tCO₂, este efecto negativo se reduce hasta ser prácticamente nulo; habiendo un pequeño brinco en alrededor de 11 U.S. / tCO₂.

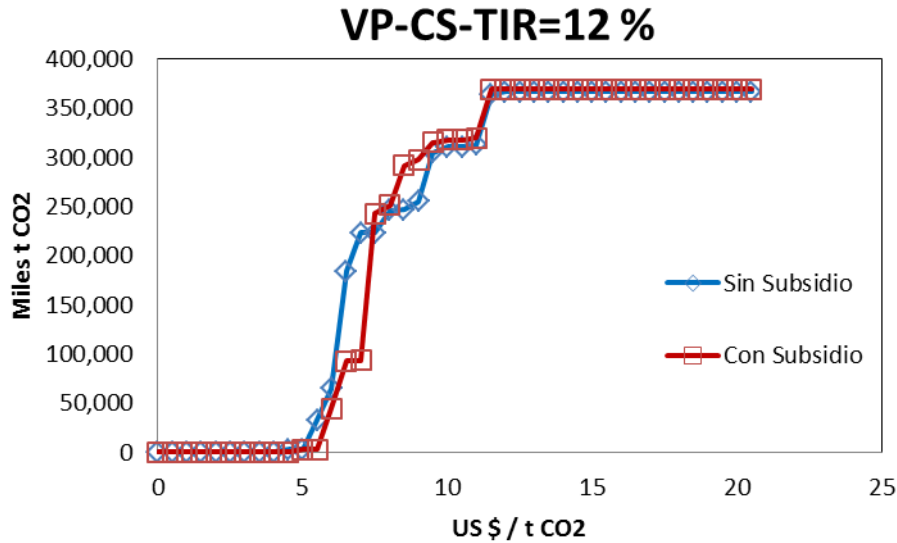


Figura 30. Efecto del subsidio para escenario de mitigación para VP, CO Promedio y TIR = 12 % (superficies en riesgo de deforestación/degradación).

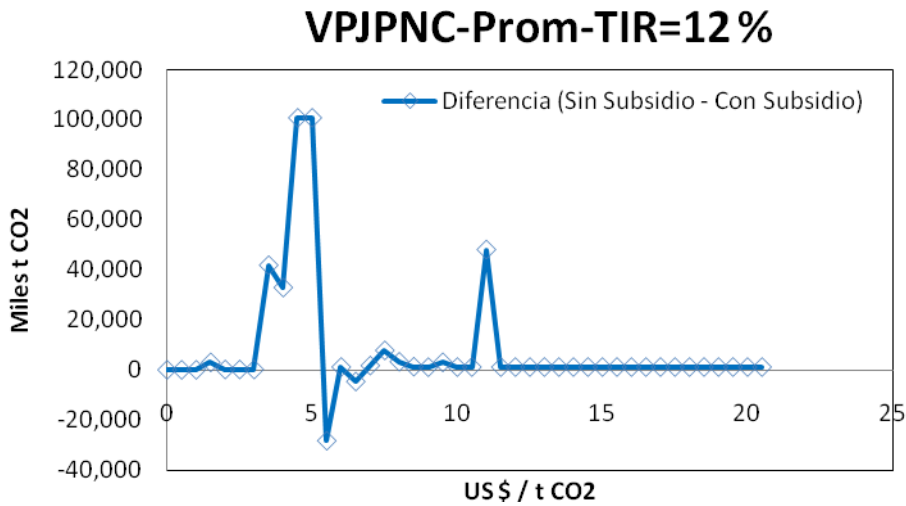


Figura 31. Efecto del subsidio en relación a la reducción del potencial de emisiones (superficies en riesgo de deforestación/degradación).

Escenarios de mitigación con costos de oportunidad positivos, sin pérdida de empleo y sin crédito (VPJPNC)

La Figura 32 muestra los escenarios de mitigación para CO positivos, sin pérdida de empleo, sin crédito y TIR = 12 %.

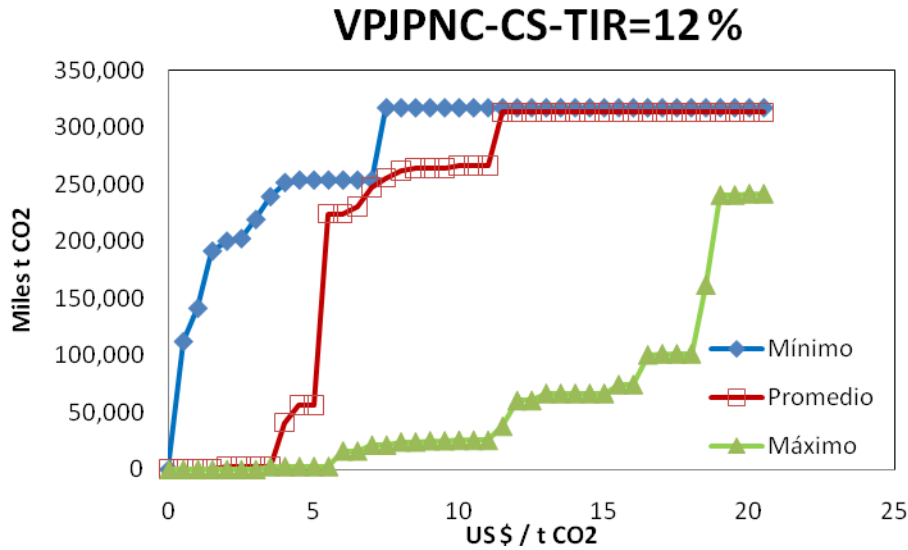


Figura 32. Efecto del estadístico del CO, escenario de mitigación para VP, no pérdida de empleo, no crédito, CS y TIR=12 % (superficies en riesgo de deforestación/degradación).

Se observa en la Figura 29 que con costo de oportunidad de 1.5 US \$ / tCO₂, el potencial de reducción de emisiones es de 200 millones tCO₂ para los casos de solo considerar actividades de costo mínimo. Para costos promedio, este potencial de reducción tiene un costo de 5.5 US \$ /tCO₂ para actividades con costo promedio y 19 U.S. \$ / tCO₂ para actividades con costos máximos.

La Figura 33 muestra la situación de CO positivos promedio, sin pérdida de empleo, sin crédito, con subsidio, para el efecto de la TIR.

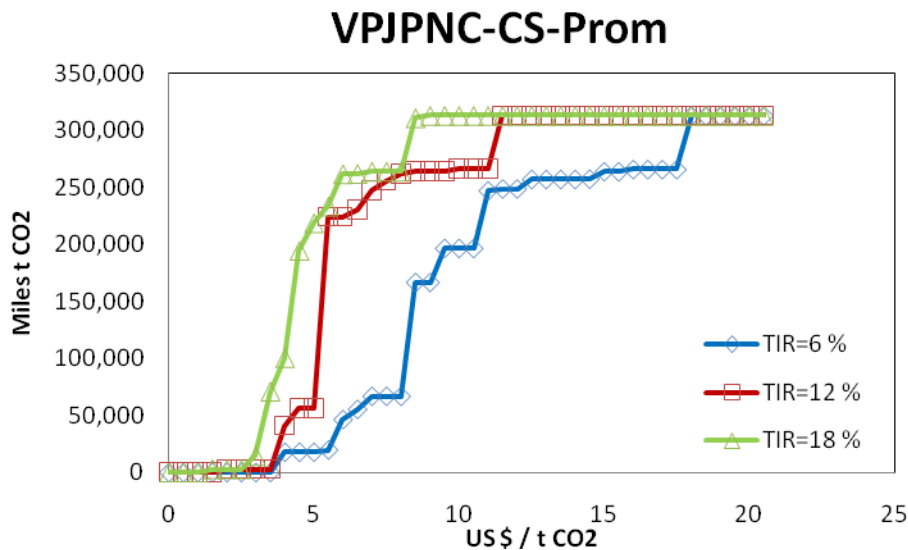


Figura 33. Efecto de la TIR para escenario de mitigación para VP, sin pérdida de empleo, sin crédito, CS y CO Promedio (superficies en riesgo de deforestación/degradación).

Se observa de la Figura 33, para un potencial de reducción de emisiones de 200 millones tCO₂, que el costo es de 4.5 U.S. \$ / tCO₂ para una TIR de 6 %, de 5.5 U.S. \$ / tCO₂ para una TIR de 12 % y 10.5 U.S. \$ / tCO₂ para una de 18 %, mostrando el efecto del valor del dinero en el tiempo.

La Figura 34 muestra el efecto del subsidio en los escenarios de mitigación para el caso CO promedio positivo, con subsidio y TIR = 12 %.

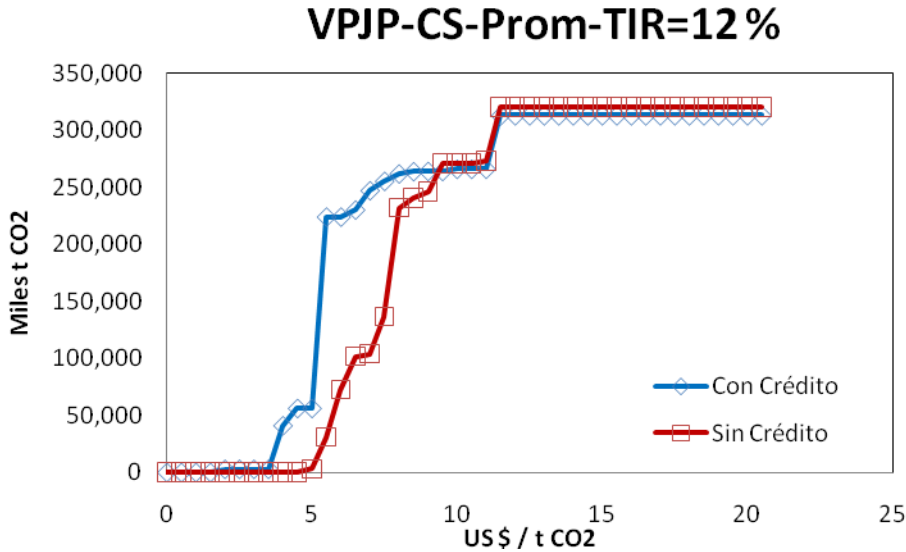


Figura 34. Efecto del crédito para escenario de mitigación para VP, CO Promedio y TIR = 12 % (superficies en riesgo de deforestación/degradación).

Para visualizar en forma más adecuada el efecto del crédito en los potenciales de mitigación y sus costos de oportunidad asociados, la Figura 32 muestra la diferencia de reducción de emisiones (caso con crédito – caso sin crédito). Esta figura muestra que para costos de oportunidad entre 3.5 y 5.0 U.S. \$ / tCO₂, el no utilizar crédito implica una pérdida de potencial de reducción de alrededor de 200 millones tCO₂. Para valores mayores a 5.0 U.S. \$ / tCO₂ hasta 10.0 U.S. \$ / tCO₂ este efecto negativo se reduce hasta ser prácticamente nulo.

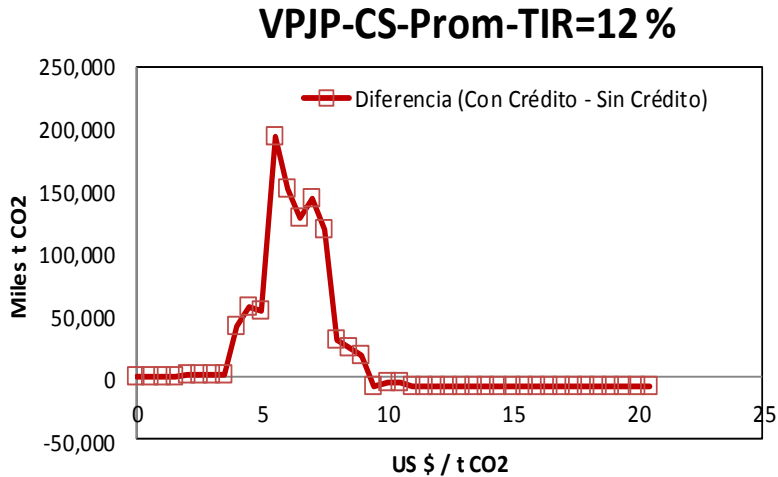


Figura 35. Efecto del crédito en relación a la reducción del potencial de emisiones (superficies en riesgo de deforestación/degradación).

Escenarios de mitigación con costos de oportunidad positivos y componentes de REDD+

La Figura 36 muestra los potenciales de reducción de emisiones GEI de REDD+ (todas las componentes), así como de solo considerar la deforestación o la degradación forestal.

La Figura 37 muestra el diferencial de reducción de emisiones GEI de solo considerar la deforestación en relación a todas las componentes de REDD+, donde se observa que los diferenciales son cercanos a cero, pero negativos, y solo para el caso de 5.0 U.S. \$ / tCO₂ (actividades de degradación, principalmente), la situación de considerar una componente adicional a la deforestación tiene una pérdida del potencial de reducciones. Esto se explica dado que la mayoría de las actividades consideradas en los modelos de estados y transiciones son del tipo deforestación

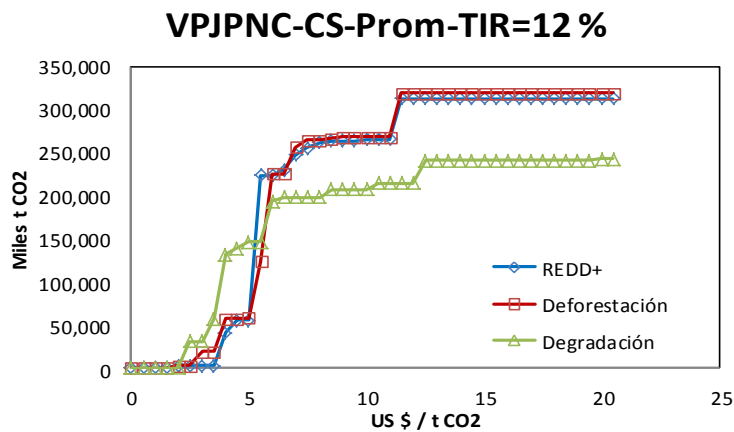


Figura 36. Escenarios de referencia (VPJPNC, CS, CO Promedio, TIR = 12 %) par REDD+, solo deforestación y solo degradación forestal

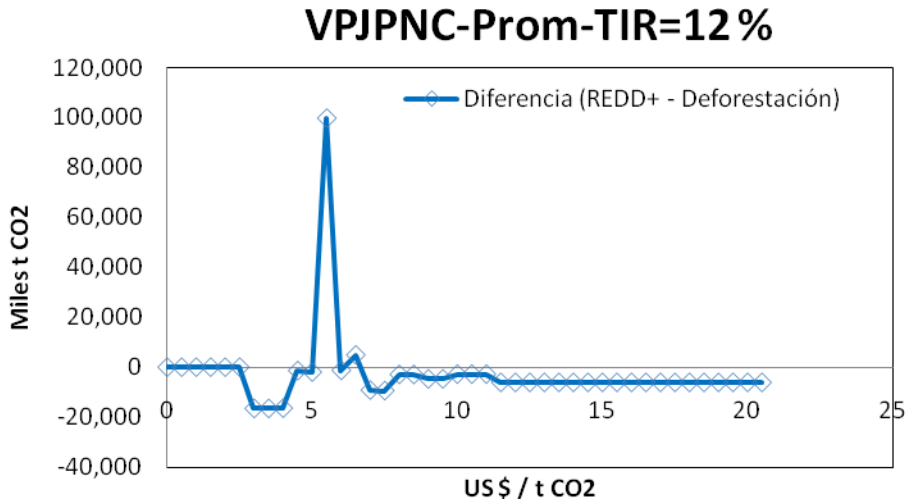


Figura 37. Efecto del considerar solo deforestación en relación a REDD+ (todas las componentes) en relación a la reducción del potencial de emisiones (superficies en riesgo de deforestación/degradación).

La Figura 38 muestra el diferencial de reducción de emisiones GEI de solo considerar la degradación forestal en relación a todas las componentes de REDD+, donde se observa que los diferenciales son importantes (pérdidas del potencial) en el rango de 2.0 a 5.0 U.S. \$ / tCO₂. Después de 5.0 U.S. \$ / t CO₂ estos efectos son revertidos.

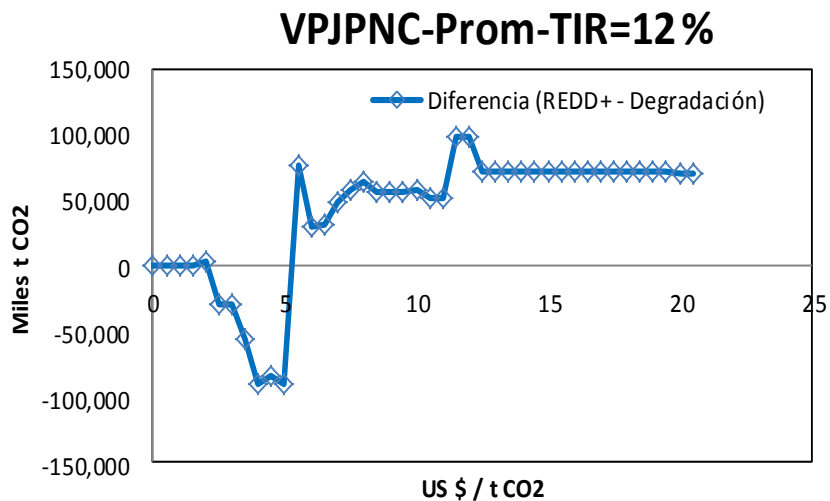


Figura 38. Efecto del considerar solo degradación forestal en relación a REDD+ (todas las componentes) en relación a la reducción del potencial de emisiones (superficies en riesgo de deforestación/degradación).

Finalmente, la Figura 39 muestra el potencial de la degradación forestal en relación a considerar solo la deforestación, donde se observa una patrón similar al caso de la diferencia entre REDD+ (todas las componentes) y la deforestación, producto de lo mencionado anteriormente de que las actividades asociadas a procesos de deforestación son las que predominan en los análisis de los modelos de estados y transiciones, así como en los costos de oportunidad. Es necesario contar con un mayor número de actividades de degradación para poder hacer comparaciones más detalladas. Lo mismo puede decirse para el manejo forestal sustentable y los incrementos en los almacenes de carbono.

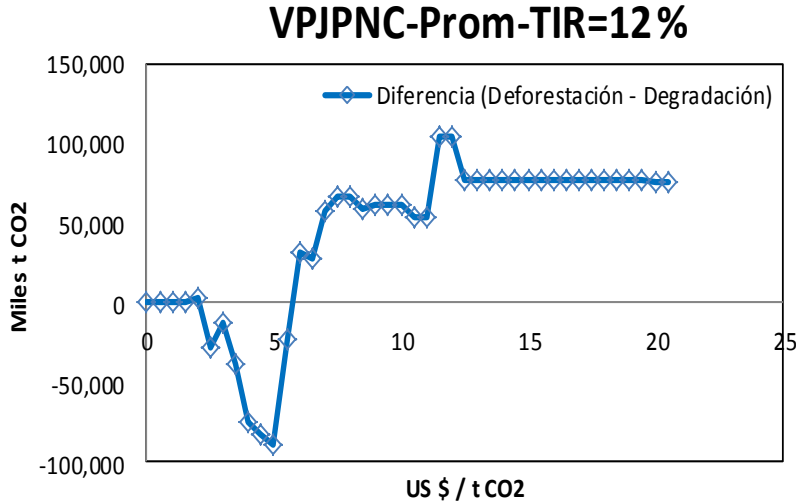


Figura 39. Efecto del considerar solo degradación forestal en relación solo deforestación en relación a la reducción del potencial de emisiones (superficies en riesgo de deforestación/degradación).

Oportunidades de mitigación con costos de oportunidad negativo

Para analizar el potencial de mitigación de una reorientación de políticas públicas que incentiven cambios de actividades con costos de oportunidad negativos (en el umbral de costo cero), bajo la consideración de superficies boscosas en riesgo de deforestación/degradación forestal, el Cuadro 20 muestra el efecto de diversas restricciones (CS_VN = con subsidio, CO negativos sin restricciones; CS_VNJPSC = con subsidio, CO negativos, sin pérdida de empleo y con crédito; y, CS_VNJPNC = con subsidio, CO negativos, sin pérdida de empleo y sin crédito), donde los casos del efecto del subsidio y la TIR fueron encontrados como no diferentes a los definidos en el Cuadro 20.

El potencial de emisiones mostrado en el Cuadro 20 permite tener una idea de acciones de gobierno que pueden ser logrados en forma relativamente simple (reorientación de programas de apoyo a productores federales y estatales) y que pueden ser el escenario de referencia de acreditación en Chiapas, bajo la consideración de superficies boscosas en riesgo de deforestación/degradación forestal

Cuadro 20. Potencial de mitigación a no costo

Escenario	Estadístico	t CO ₂ (miles)
CS_VN	Min	81,890.88
	Prom	132,945.40
	Max	158,190.40
CS_VNJPSC	Min	81,117.91
	Prom	87,743.89
	Max	102,267.30
CS_VNJPNC	Min	29,071.01
	Prom	58,867.93
	Max	91,122.98

Potenciales de mitigación regionalizados para focalización de acciones REDD+

En los análisis previos se consideraron todos los usos del suelo en Chiapas, usando costos promedio de las regionalizaciones realizadas en los METs. Para analizar los potenciales de mitigación regionales, el Cuadro 21 muestra estos resultados para las ocho regiones en que fue dividido Chiapas (Figura 6), tanto para costos de oportunidad (CO) promedio negativos como para costos de oportunidad promedio positivos definidos; ambos considerando el caso de no pérdidas de empleo y no crédito.

Cuadro 21. Potencial de mitigación por regiones de Chiapas

Clave	Región	CO Negativos (miles t CO ₂)	5-6 U.S. \$ / tCO ₂ (miles t CO ₂)	6-7 U.S. \$ / tCO ₂ (miles t CO ₂)
1	Selva Maya	2,914	43,924	65,990
2	Selva Zoque	5,028	15,069	15,069
3	Soconusco	1,288	5,405	5,405
4	Llanura Costera	2,657	7,579	7,579
5	Depresión Central	0	18,570	18,579
6	Norte	1,512	3,988	4,128
7	Altos	6,383	30,130	41,721
8	Sierra Madre	6,473	11,390	23,539

Se observa en el Cuadro 21 que los potenciales de mitigación son diferentes a los totales analizados previamente. Esta situación es producto de que hay usos del suelo en las

regiones (y municipios) que no tienen asociados modelos de estados y transiciones ni información económica-financiera. Esto es más notorio en el caso de los análisis municipales.

Del Cuadro 21, la región Selva Maya y Altos son las de mayor potencial de mitigación, por lo que las acciones encaminadas a la implementación del mecanismo REDD+ en Chiapas deben estar encaminadas hacia estas áreas.

8.5 Consideraciones finales

De los potenciales de mitigación mostrados, es claro que un mercado como el de California puede ser satisfecho completamente con el mínimo costo (Mercado de California para REDD+: 2013 – 3.3 M t CO₂, 2014 – 3.4 M t CO₂, 2015 – 15.8 M t CO₂). Una zona como los predios apoyados por el Gobierno de Chiapas en La Selva Lacandona sería suficiente para este mercado.

En lo general, del análisis de los diferentes escenarios revisados, un costo de oportunidad de 4-6 U.S. \$/t CO₂ parece ser suficiente para una buena porción del potencial de mitigación de GEI de Chiapas; aunque en forma de óptimos (costos mínimos) generales, con 1-2 U.S. \$/t CO₂ sería suficiente.

La condición de NC (no crédito) es equivalente, razonablemente, a la consideración de costos de implementación nulos, por lo que, bajo este supuesto, podemos considerar que los costos implementación de REDD+ están fundamentalmente asociados a solo los costos de oportunidad.

Aunque la información disponible es muy restringida, bajo la consideración de que el Gobierno de Chiapas absorba los costos de transacción asociados a la implementación de REDD+, se estima que el costo de REDD+ sería igual al costo de oportunidad más, aproximadamente, un 10 % adicional asociado al MRV y asistencia técnica; esto bajo la consideración de economías de escala y que el Gobierno de Chiapas utilice su infraestructura para facilitar el proceso de implementación de REDD+. En caso de que esto no suceda así, de las experiencias de implementaciones en el mercado voluntario en la región, el costo adicional estaría entre el 20 al 30 %. (de Jong *et al.*, 2000 y 2004; comunicaciones personales con organizaciones regionales relacionadas con el mercado voluntario del carbono).

9. ANALISIS DE SALVAGUARDAS PARA LA IMPLEMENTACION DE REDD+

De acuerdo al Fondo Cooperativo para el Carbono de los bosques (FCPF, por sus siglas en inglés), las políticas y los procedimientos de salvaguardas están diseñados para evitar,

mitigar o reducir al mínimo los impactos negativos sociales y ambientales de los proyectos y las estrategias, e implementar proyectos y estrategias que produzcan resultados positivos para las personas y el medio ambiente (FCPC, 2011a y b).

Por lo tanto, el objetivo de las salvaguardas, así como de sus políticas y procedimientos asociados, es prevenir y mitigar daños excesivos para las personas y su medio ambiente, a la vez que generan beneficios en el proceso de desarrollo.

El mismo documento señala que las salvaguardas del Banco Mundial (ver Anexo J) deben ser consideradas en aquellos países que han recibido financiamiento de este Fondo, como es el caso de México. Lo interesante de este punto es que el FCPC ha establecido en el caso de las salvaguardas un Enfoque Común con sus socios implementadores (DP), tales como el mismo Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo, Banco Asiático y los organismos que constituyen ONU-REDD (PNUD y FAO; ONU-REDD, 2012).

En este sentido, el Enfoque Común (aprobado en junio 2011), reconoce que las salvaguardas del Banco Mundial otorgan los elementos materiales para el desarrollo de salvaguardas en la preparación de una estrategia REDD y que éstas solo serán sustituidas en la medida en que existan otras más rigurosas que las del Banco Mundial.

Como parte del Enfoque Común, la Evaluación Estratégica Ambiental y Social (*SESA*, por sus siglas en inglés), es un proceso a través del cual se pretende validar el respeto y cumplimiento de las salvaguardas establecidas por el Banco Mundial. El resultado principal de *SESA* es la elaboración de un Marco de Gestión Ambiental y Social (*ESMF*, por sus siglas en inglés), el cual es la estrategia para el manejo y mitigación de los riesgos sociales y ambientales de los impactos (por acciones, políticas, o leyes) ocasionados por la implementación de un proyecto REDD. De acuerdo al FCPC, con *SESA* y *ESMF* es posible evaluar el cumplimiento de las salvaguardas aplicables del Banco Mundial, a diferencia del cumplimiento de las salvaguardas del Acuerdo de Cancún.

Por otro lado, en el Anexo 1 del Reporte de la Conferencia de las Partes (COP16) realizada en Cancún, se definen las guías de las salvaguardas para el enfoque de las políticas REDD+. Es importante agregar que las salvaguardas señaladas en el documento son en su mayoría ambiguas, parte de su debilidad se centra en la generalidad, así como en la indefinición de cómo se abordan (aplicación y monitoreo de cumplimiento), ya que no se cuenta con una metodología concreta.

México, como país, está obligado (en función de los acuerdos firmados) al cumplimiento de tres niveles o tipos de salvaguardas (ver Anexo J): las internacionales, dictaminadas en Cancún; las del Banco Mundial, por ser parte del FCPC y las nacionales, ya incluidas algunas en la Estrategia Nacional REDD+ (SEMARNAT, 2011) y contempladas en la Constitución, las leyes nacionales y los tratados internacionales como el Acuerdo 169 de la Organización Internacional del Trabajo.

A nivel Federal y estatal, las salvaguardas nacionales están consideradas bajo los lineamientos internacionales, el objetivo es diseñar un Sistema Nacional de Salvaguardas que permita identificar las acciones que podrían ser violentadas o fortalecidas desde REDD+, así como los mecanismos de monitoreo y reporte que más convenga en cuestión de transparencia y cumplimiento. El CTC-REDD+ de Chiapas, ha analizado ya este tema y se pretende desarrollar también un Sistema Estatal de Salvaguardas que este empatado al nacional, y de certeza de cumplimiento en el estado a través de las acciones de monitoreo y definición de sus indicadores. Es importante mencionar que en este momento ninguno de los sistemas ha definido las metodologías a aplicar para su diseño.

9.1 Marco jurídico de las salvaguardas

En lo relacionado a las salvaguardas sociales y ambientales, el estado cuenta con una serie de políticas contempladas en diversas disposiciones programáticas y legales, que integradas eficaz y eficientemente, pueden permitir un esquema de salvaguardas efectivo para la implementación de REDD+, congruentes con las Salvaguardas planteadas en la COP 16 y en armonía con las plantadas por organismos internacionales como el Banco Mundial.

A continuación se presentan las políticas en las cuales se enmarcan junto con las recomendaciones necesarias para constituir un esquema de salvaguardas adecuado para REDD+:

Constitución Política del Estado de Chiapas: En su Artículo 3 señala que: “Toda persona en el Estado de Chiapas gozará de las garantías individuales y sociales establecidas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; así como de los Derechos Humanos contenidos en la Declaración Universal de los Derechos Humanos proclamados y reconocidos por la Organización de las Naciones Unidas”.

Plan Estatal de Desarrollo:

- En la estrategia de Reversión Productiva y reforestación sustentable y en Ciudades rurales sustentables
- En los temas de: Desarrollo regional y comunitario, Desarrollo forestal sustentable, Restauración y conservación forestal, Ordenamiento ecológico del territorio
- En los sub-ejes: Comunidades indígenas; contempla la generación de Ciudades y Villas Rurales Sustentables, el fortalecimiento de experiencias de los grupos y comunidades indígenas en el manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales

Se recomienda que en dicho Plan, se realice el diagnóstico de las situaciones de indefinición de tierras en el estado, identificando riesgos de deforestación, así como las amenazas para áreas prioritarias de la conservación como consecuencia de la aplicación de programas REDD, identificando riesgos de degradación forestal.

Programa de Acción ante el Cambio Climático para Chiapas:

- En la línea Estratégica de Contribución estatal al cumplimiento de los tratados e instrumentos que México ha firmado y ratificado
- En la línea estratégica de protección y conservación de ecosistemas, su biodiversidad y los servicios ambientales que estos proveen

Se recomienda la Identificación de riesgos, identificación de amenazas e identificación de los derechos de las comunidades indígenas, identificando también niveles de vulnerabilidad, así como mecanismos que protejan y respeten estos derechos (en particular identificar mecanismos para garantizar el derecho de consulta de políticas y programas y el derecho de consentimiento informado previo en el caso de proyectos que directamente les afecten).

Ley Estatal de Planeación: Permite la planeación estratégica forestal y la coordinación de comités y consejos estatales. Permite la consulta y participación.

Se recomienda que fomente la planeación territorial a nivel comunitario y regional, garantizando que se dé una planeación participativa y el desarrollo de instrumentos de planeación territorial integrada, que sean congruentes con otros instrumentos de planeación y gestión ambiental y de manejo forestal y de desarrollo rural.

Ley Ambiental para el estado de Chiapas: Constituye un marco jurídico para la coordinación interinstitucional y evaluación de su desempeño;

- Garantiza el derecho a la información actualizada acerca del medio ambiente y de los recursos naturales de la entidad;
- Promueve el derecho de los habitantes del estado a participar en la toma de decisiones, de manera individual o colectiva, así como en las actividades destinadas a la conservación, preservación y restauración del equilibrio ecológico y al control de la contaminación del suelo, agua y aire;
- Previene, controla y mitiga la contaminación del aire, agua y suelo, así como el manejo integral de residuos en el territorio estatal, en las materias que no sean competencia exclusiva de la Federación;
- Establece los principios de la responsabilidad ambiental por afectación a la integridad de las personas y por daño ambiental;
- Fija las medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y aplicación de esta ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas que correspondan por infracciones a la misma.

Se recomienda que esta ley contemple la elaboración de protocolos para la generación y difusión de información ambiental.

Ley de Desarrollo Forestal Sustentable: Trata de promover acciones encaminadas al manejo forestal sustentable, además, contempla la reconversión productiva para elevar ingresos y mejorar el nivel de vida de la familia rural.

Se recomienda que promueva la creación de Programas de manejo forestal por región.

Ley para la Adaptación y Mitigación del Cambio Climático: Permite la transparencia relacionada con MRV y transparencia en la distribución de beneficios de los derechos de carbono.

Ley de Derechos y Cultura Indígena: Permite fortalecer la organización a nivel comunitario, promueve el conocimiento y uso de sus recursos naturales y actividades tradicionales, señala el límite de las estrategias REDD+ en relación al respeto de tradiciones.

Ley de Centros Ecoturísticos de Autogestión Comunitaria: Prevé la creación de empresas de base familiar y comunitaria.

Ley de Participación Social: Contempla las Asambleas de Barrios.

Se recomienda que prevea la Coordinación de los Comités y Consejos existentes en el estado y se adecúe para permitir la construcción de protocolos de construcción participativa y contemplar la consulta previa, libre e informada. Por otra parte, se debe fomentar la creación de una Ley de Fomento a las Organizaciones de la Sociedad Civil.

Ley de Acceso a la información pública gubernamental: Puede permitir la construcción de esquemas para distribución de beneficios.

9.2 Barreras y oportunidades para las salvaguardas

Entre los principales obstáculos para su establecimiento se encontró lo siguiente:

- a) Los sistemas de información existentes son sectoriales y la información que generan no permite verificar el cumplimiento efectivo de las salvaguardas.
- b) Los mecanismos de defensa existentes aún aplican para garantizar los derechos establecidos en la legislación en materia ambiental, social, de derechos de propiedad, materia agraria y en materia de derechos humanos. Estos mecanismos solamente se limitan a garantizar el respeto de los derechos establecidos en esta legislación, por lo cual son limitados y en algunos casos ineficaces. Por lo anterior,

se deduce que existen vacíos y omisiones en su regulación para fungir como instrumentos eficaces de defensa de las salvaguardas de REDD+.

- c) En cuanto a la participación social, los mecanismos son ineficaces e ineficientes debido, principalmente, a su constitución, a su desarticulación y falta de mecanismos de incidencia en la toma de decisiones de política pública.
- d) La falta de certeza jurídica sobre los esquemas financieros y los esquemas de distribución de beneficios, genera incertidumbre entre los distintos actores que participan en esquemas REDD+ en cuanto a la distribución equitativa de beneficios, pero también en cuanto a la asignación de recursos provenientes de estos fondos.

Para el desarrollo de un sistema de salvaguardas de REDD+ estatal, que sea eficaz y eficiente, se prevén las necesidades de:

- a) Establecer un sistema estatal de planeación y gestión, que permita articular las instituciones, sistemas y programas asociados a REDD+ en el estado, de tal manera que se logre una implementación de manera transversal e integrada; este sistema deberá contar con mecanismos de monitoreo *ad hoc* para REDD+, que incluyan el monitoreo y evaluación de salvaguardas sociales y ambientales.
- b) Los sistemas de información existentes, deberán ser mejorados de tal forma que contribuyan a la gestión integrada para un desarrollo rural sustentable y, en particular, para el monitoreo y evaluación de REDD+ en el estado.
- c) A fin de garantizar las salvaguardas sociales y ambientales, los mecanismos de defensa, deberán mejorar sus niveles de eficacia. Por otra parte deberán de generarse indicadores de desempeño social y ambiental, que permitan verificar el cumplimiento efectivo de las salvaguardas y, en caso de su incumplimiento, se deberán de establecer mecanismos de defensa que sean eficaces.
- d) Los mecanismos de participación social deben ser mejorados a través de reformas a la legislación y a los procedimientos relacionados con la toma de decisiones. También se deberá prever la necesidad de generar medidas de fomento y fortalecimiento para las organizaciones de la sociedad civil.
- e) Se requiere dotar de un marco jurídico que dé certeza jurídica a los sistemas financieros de REDD+, de tal manera que se garantice una distribución equitativa de beneficios, de manera transparente y asegurando la rendición de cuentas.

Asimismo, en el marco jurídico estatal, vinculado con el federal, se identifican las siguientes oportunidades:

- a) La posibilidad de celebración de convenios con los núcleos agrarios y las comunidades indígenas.
- b) La facultad del estado de apoyar el desarrollo sustentable de las comunidades indígenas.
- c) El reconocimiento de las autoridades ejidales y las autoridades tradicionales de comunidades y grupos indígenas y la facultad de la celebración de convenios con las mismas.
- d) La facultad de implementar programas técnicos que tiendan a renovar y conservar el medio ambiente.
- e) La posibilidad de asignaciones presupuestales a los grupos indígenas por parte de los municipios.
- f) La posibilidad de que participen en los procesos de planeación.
- g) La certidumbre legal respecto a los derechos de propiedad y posesión legítima de los recursos naturales de los dueños y poseedores legítimos de terrenos forestales o preferentemente forestales.
- h) Las reformas actuales a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que contemplan el desarrollo de instrumentos económicos para la conservación y mejora de los bienes y servicios ambientales, que retribuya beneficios de interés público generados por el manejo forestal sustentable que realicen los propietarios y legítimos poseedores de los terrenos forestales.
- i) Y, en general, el marco de la reforma jurídica para REDD, deberá incluir las salvaguardas reconocidas por el derecho nacional e internacional y la certidumbre legal respecto a los derechos de propiedad y posesión legítima de los dueños y poseedores y el respeto a los derechos humanos.

Por otra parte, en la matriz presentada en el Cuadro 22, se identifican el tipo de barrera (ver Anexo J) que cada salvaguarda de Cancún tendría en su aplicación de acuerdo a las características del estado de Chiapas. Para estas barreras se han propuesto medidas de mitigación. Estas medidas de mitigación tienen la finalidad de que las acciones aplicadas consideren las salvaguardas y REDD tenga menores impactos negativos en cada una de las regiones consideradas.

Cuadro 22. Barreras identificadas para la aplicación de las salvaguardas para REDD reconocidas en la COP16, así como las propuestas de mitigación.

SALVAGUARDAS (Cancún-COP16)	BARRERAS	GRADO DE LIMITANTE POR REGION								PROPUESTAS DE MITIGACION	JUSTIFICACION
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Las acciones son complementarias o consistentes con los objetivos de los programas forestales nacionales, las convenciones y acuerdos internacionales relevantes.	MF	5	5	5	5	5	3	5	5	Promover acciones encaminadas al manejo forestal sustentable en el estado y las acciones del Programa Estratégico Forestal para México 2020-25.	El manejo forestal sustentable como está señalado en el programa Estratégico Forestal en el estado, es incipiente.
	CUS	5	5	4	4	3	5	5	5	Elaborar programas de manejo forestal por región	La principal causa de la deforestación son las actividades agropecuarias
	CI	3	5	5	5	5	5	5	5	Coordinación de instituciones y programas a nivel estatal y federal, con participación regional.	Considerar los espacios existentes con conocimientos de la región para hacer eficiente y eficaz la coordinación entre instituciones.
Transparencia y eficiencia de las estructuras de gobierno forestal considerando la legislación y la soberanía nacional.	CI	3	5	5	5	5	5	5	5	Evaluación de la funcionalidad del diseño interinstitucional. Transparencia relacionada con la certeza de la contabilidad de la reducción de emisiones. Transparencia en la distribución de los beneficios de los derechos de carbono e incentivos derivados de REDD.	México es un país que tiene una de las mayores inversiones en el sector rural (subsidios o programas de apoyo), pero que la relación de inversión impacto es bajo.
Respeto a los conocimientos y los derechos de los pueblos indígenas y comunidades locales, considerando las obligaciones internacionales pertinentes y las circunstancias y legislación nacional, teniendo presente que	OL	3	4	3	5	5	4	3	3	Promover y/o fortalecer la organización a nivel comunitario y regional, a través de una estrategia de conservación o desarrollo, como pueden ser los PSA, las organizaciones cafetaleras, uniones de ejido, entre otros.	Es necesario reconocer las organizaciones ya existentes de modo que sirvan de puente para mantener o fomentar la organización local.
	CL	2	3	4	4	4	3	4	3	Promover el conocimiento y uso de sus recursos naturales en las actividades tradicionales, asegurando el aprendizaje de las nuevas generaciones. Fomentar la creación de capacidades sobre los recursos locales para fomentar su valor y respeto.	Muchas comunidades indígenas han perdido parte de sus tradiciones, por ello hay que promover la creación de capacidades locales que ayuden a fortalecer el saber tradicional local. Esta barrera es menor donde hay OSCs o instancias de gobierno trabajando.

la Asamblea General de las Naciones Unidas ha aprobado la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas.	DC	5	5	5	5	5	5	5	5	5	Reconocer que cada cultura tiene derecho a manifestar sus tradiciones. Promover los mecanismos que permiten la permanencia de la misma. Generar un espacio de denuncia para la presentación de violaciones a estos derechos.	La diversidad cultural de Chiapas hace de REDD un reto en la implementación y monitoreo de las salvaguardas. Por lo que se hace necesario identificar los indicadores que demuestren el respeto a las culturas locales.
La participación plena y efectiva de los interesados, en particular los pueblos indígenas y las comunidades locales.	CL	2	4	4	5	5	3	5	3	Dar a conocer la temática de REDD a nivel comunitario, a través de mecanismos de comunicación accesibles (radio, spots) y divulgación (carteles, folletos), para complementar la capacitación y monitorear la aceptación o rechazo a través de indicadores.	La participación plena debe darse con el conocimiento del tema, de manera que las comunidades cuenten con la información y conocimiento necesario para la toma de decisiones.	
	TT	5	5	1	1	1	1	1	5	Establecer un protocolo para la construcción participativa de la estrategia estatal, incluyendo comunidades y pueblos indígenas.	Haciendo consideración a las salvaguardas de Cancún, a los principios de FCPF y al convenio 169 de la OIT de pueblos indígenas y tribales en países independientes.	
	DC	5	5	5	5	5	5	5	5	Proporcionar información del tema en las lenguas indígenas, (asesorarse con instancias cercanas a los pueblos indígenas, como es CDI y buscar información sobre el avance de este proceso en otros países)	Este es uno de los retos más fuertes, ya que muchas comunidades solo hablan su lengua pero no la leen, lo que limita el acceso a la información.	
Las medidas son compatibles con la conservación de los bosques naturales y la diversidad biológica, velando por que las actividades REDD+ no se utilicen para la conversión de bosques naturales, sino que sirvan, en cambio, para incentivar la protección y la	TT	5	5	1	1	1	1	1	5	Diagnosticar las situaciones de indefinición de tierra asociadas a riesgos de deforestación y gestionar la solución de conflictos No considerar las indefinición de tierras en las líneas base de stocks actuales.	Existen en el estado conflictos sobre tenencia de la tierra con diferente grado de problemática.	
	OL	3	4	3	5	5	4	3	3	A través de las organizaciones locales existentes desarrollar las acciones encaminadas o que abonan a una estrategia REDD a nivel estatal.	Las zonas prioritarias para el desarrollo de la estrategia REDD a nivel estatal debe priorizar las regiones con presencia organizacional	
	MF	5	5	5	5	5	3	5	5	Fomentar desde las instituciones y programas de gobierno el manejo forestal sustentable	El manejo forestal es uno de los puntos centrales para la conservación de los sumideros actuales de carbono, así como de la valoración de los diferentes servicios que	

10. ANALISIS DE LOS CO-BENEFICIOS DE REDD+

Para el monitoreo de co-beneficios y salvaguardas asociadas a REDD+ se necesita contar con indicadores que permitan su seguimiento a la escala definida. En lo particular, en este Estudio se adoptó la escala mínima de municipio, por lo que los indicadores considerados en este apartado están referidos a este nivel de agregación espacial.

10.1 Desarrollo de una base de indicadores municipales

El objetivo de elaborar esta base fue la integración de elementos de interés para la toma de decisiones en el contexto ambiental, económico y social a escala municipal, en el contexto de los co-beneficios de REDD+. Para ello se realizó una búsqueda exhaustiva de información, que incluyó también, de manera independiente, el sector indígena. Para realizar esta búsqueda se identificaron fuentes de información que pudiesen contribuir con variables de interés para este proyecto (e.g. instituciones académicas y universidades, instituciones de investigación, dependencias de gobierno estatal y nacional y organizaciones de la sociedad civil). Una vez recabada la información, se hizo un ejercicio de organización y estandarización de las bases de datos conforme a cada sector, fuente y rubro (Ver Anexo K). Por último, se integraron las bases de datos de indicadores con la información recopilada (Ver Anexo K) en cada sector.

El mayor número de indicadores disponibles para los municipios de Chiapas se ubica en el sector social con el 57 % y el menor se relaciona con el sector económico con el 8% (Figura 40). La razón de esto se asocia directamente a la disponibilidad de la información y a qué tan accesible es una institución o asociación civil para brindar la misma. Las Figuras 41 a 44 documentan las estadísticas de los indicadores de los rubros analizados.

■ Sector ambiental ■ Sector económico ■ Sector social ■ Sector indígena

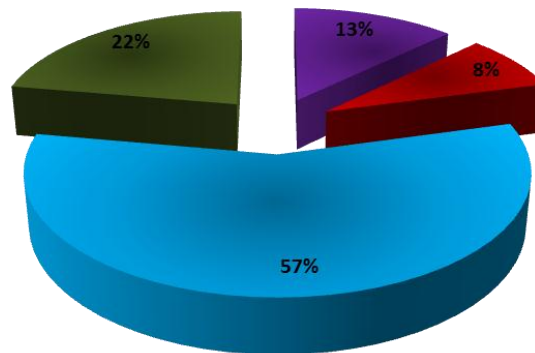
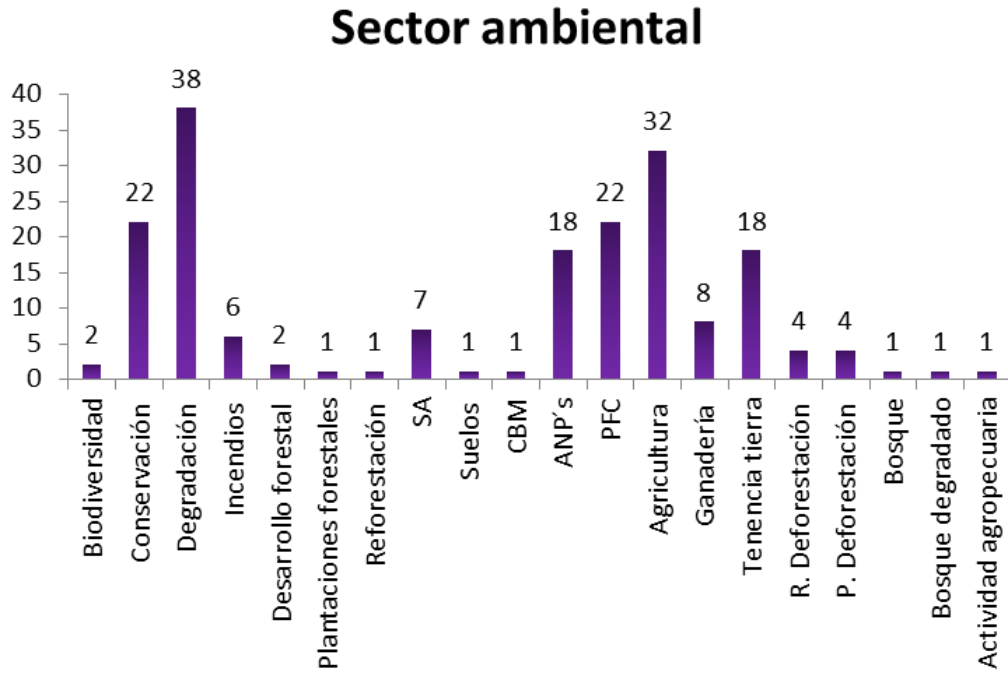


Figura 40. Indicadores en porcentajes para cada sector.



SA: Servicios ambientales; CBM: Corredor Biológico Mesoamericano; ANP's: Áreas Naturales Protegidas ; PFC: Plantaciones forestales comerciales

Figura 41. Tipos y número de indicadores para el sector ambiental

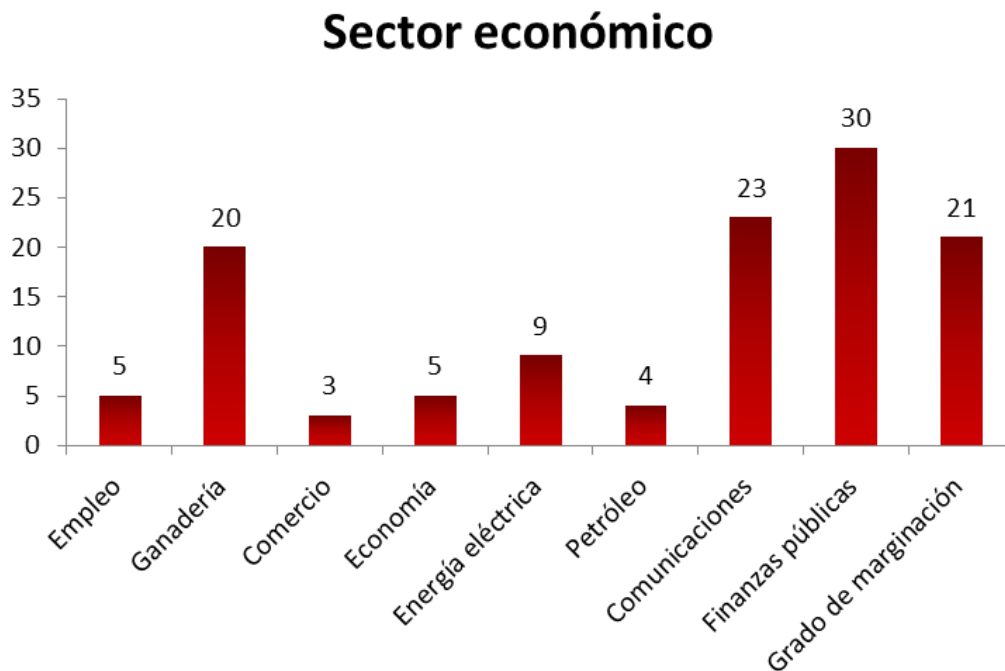
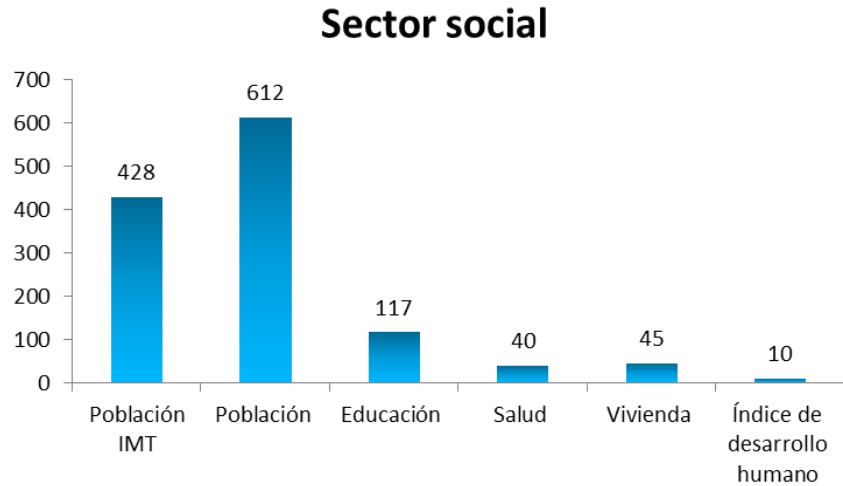
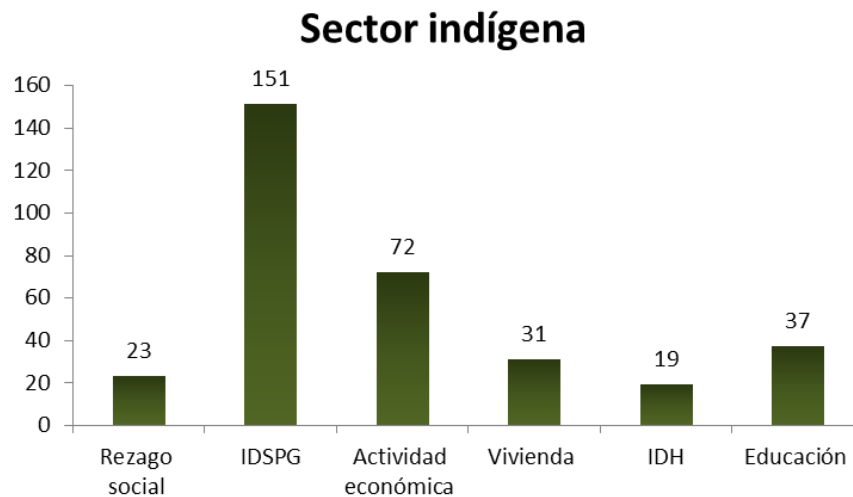


Figura 42. Tipos y número de indicadores para el sector económico



ITM: indicadores multi-temporales

Figura 43. Tipos y número de indicadores para el sector social



IDSPG: Indicadores sociodemográficos con perspectiva de género; IDH: Índice de desarrollo humano

Figura 44. Tipos y número de indicadores para el sector indígena

Por último, se muestra de manera sintética la información (Cuadro 23) vertida Anexo K generales en relación a los diferentes sectores de interés.

Los indicadores desarrollados requieren de un análisis más detallado para su uso en la jerarquización de políticas públicas asociadas a la implementación de REDD+. Aun bajo esta consideración, es necesario el desarrollo de indicadores o métricas relacionadas con los servicios ecosistémicos (*e.g.* servicios hidrológicos y biodiversidad, principalmente)

desarrollados a escala local (pixel y predio), de otra manera existirá un desfase o falta de armonización entre las escalas de implementación e intervención.

Cuadro 23. Síntesis de la información recabada en los diferentes sectores

	Ambiental	Económico	Social	Sector indígena
	Biodiversidad	Empleo	Población	Rezago social
	Conservación	Ganadería	Educación	Indicadores demográficos y sociales con perspectiva de género
	Degradación	Comercio	Salud	Actividad económica
	Incendios	Economía	Vivienda	Vivienda
	Desarrollo forestal	Energía eléctrica	Índice de desarrollo humano	Índice de desarrollo humano
	Plantaciones forestales	Petróleo		Educación
	Reforestación	Comunicaciones		
	Servicios ambientales	Finanzas públicas		
Rubros	Suelos	Grado de marginación		
	Corredor Biológico Mesoamericano			
	Áreas Naturales Protegidas			
	Plantaciones forestales comerciales			
	Agricultura			
	Ganadería			
	Tenencia de tierra RAN			
	Tenencia de tierra PROCEDE			
	Superficie municipal			
	Riesgo de deforestación			
	Probabilidad de deforestación			
Subtotal de indicadores por rubro	191	120	853	333
Subtotal de indicadores multi - temporales por rubro			428	
Total de indicadores		1925		

10.2 Un ejercicio de focalización/priorización de co-beneficios

Como ejercicio de construcción de un indicador global de co-beneficios, que tome en cuenta la parte ambiental, social y económica (desarrollo rural sustentable), en este apartado se presenta un ejemplo desarrollado para la focalización/priorización de los esquemas REDD+ en Chiapas, a escala municipal.

Considerando que el interés de priorizar municipios para co-beneficios asociados a REDD+ debe ser orientado a superficies boscosas en riesgo, los indicadores fueron construidos reflejando las superficies de interés de conservar y su riesgo asociado de pérdida. Todos los desarrollos usan al municipio como el área de interés.

Para contar con un indicador genérico de la componente ambiental, social y económica asociada a los co-beneficios de REDD+, se desarrolló la superficie de interés biológico promedio esperada general (SIBERG), que utiliza los indicadores de la base de indicadores generada (ver Anexo K).

El indicador SIBERG prioriza las zonas marginales de población indígena y la biodiversidad, focalizándose en los co-beneficios y salvaguardas de mayor impacto de REDD+. La Figura 45 muestra las clases general del indicador de la superficie de interés biológico promedio esperada general a escala municipal en Chiapas.

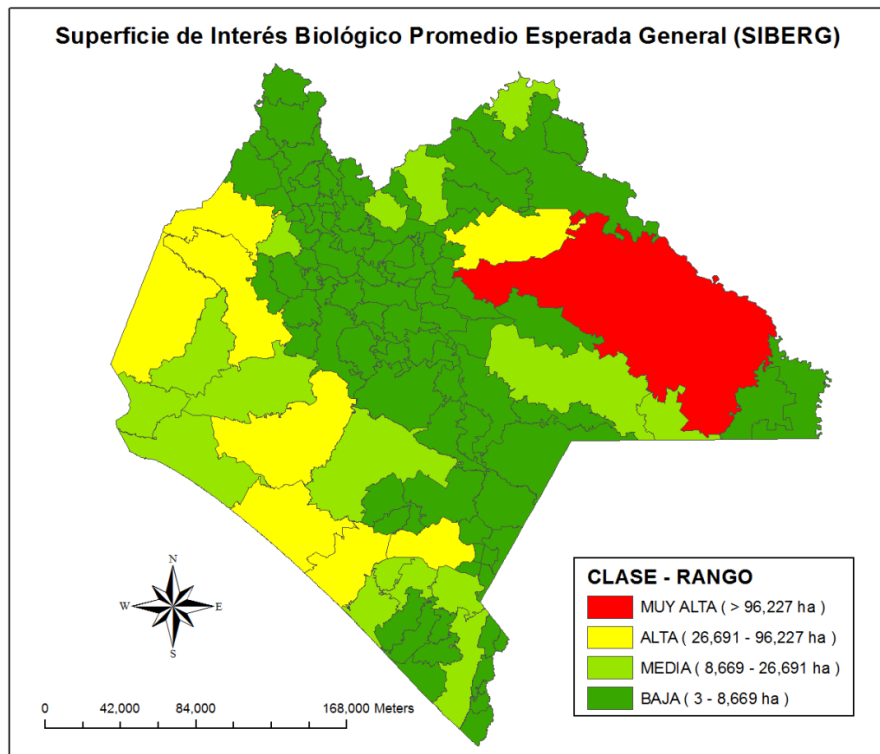


Figura 45. Distribución municipal indicador de la superficie de interés biológico promedio esperada general en Chiapas.

Una forma más adecuada de analizar la regionalización del SIBERG es revisando el porcentaje de estas superficies en relación a la superficie total de Bosque, tal como se muestra en la Figura 46.

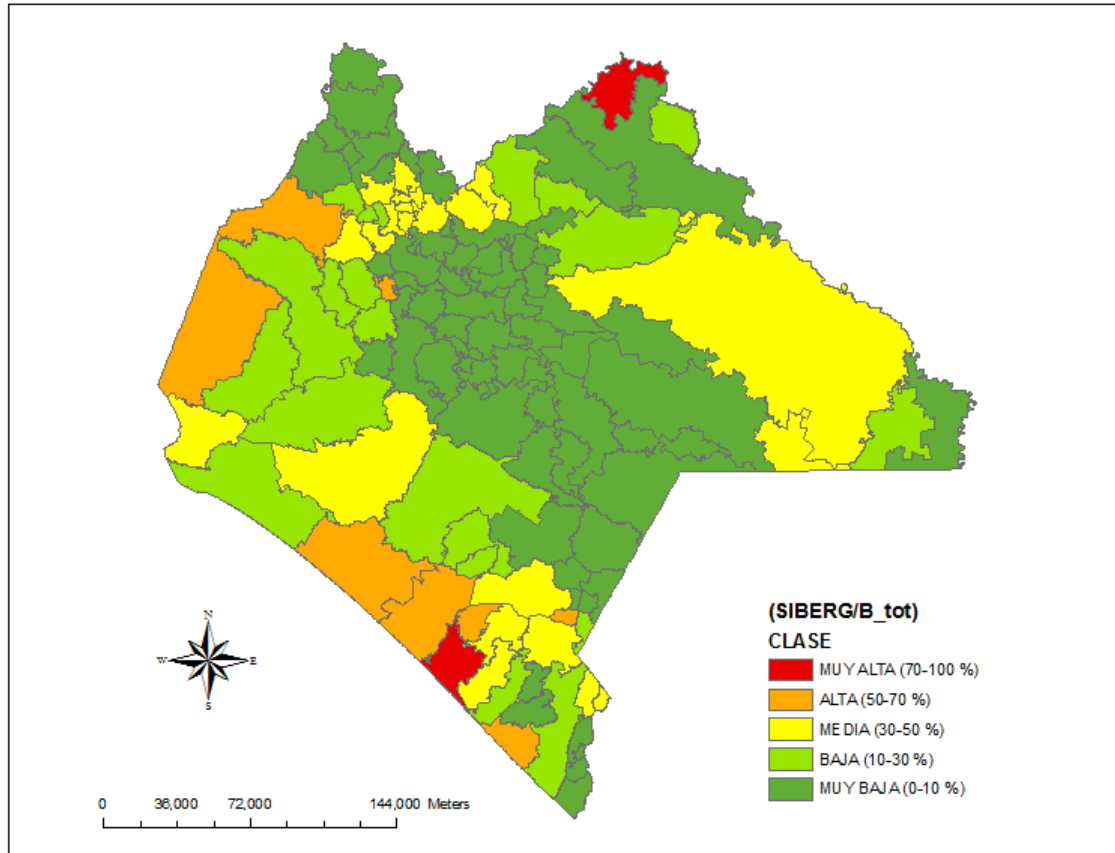


Figura 46. Distribución municipal del indicador de la superficie de interés biológico promedio esperada general dividida entre la superficie total de bosques, en porcentaje, en Chiapas.

Este ejercicio de focalización/priorización multi-dimensional a escala municipal muestra como orientar políticas públicas de implementación de REDD+ que consideren co-beneficios y salvaguardas. En el Anexo K se detalla la construcción del indicador mostrado, a partir de la base de datos generada.

11. ANALISIS DE FACTIBILIDAD PARA MERCADOS REGULADOS Y NO REGULADOS

Los mercados, regulados y no regulados, definen el camino a seguir en la implementación del esquema de REDD+ en Chiapas, sin que esto constituya una restricción que impida explorar otras opciones.

11.1 Mercados de carbono

La mayor aportación a los mercados de carbono sigue proviniendo de transacciones hechas en el mercado regulado (Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea y el MDL principalmente), con un volumen estimado en el 2010 de 6,692 MtCO₂e (Peters-Stanley *et al.*, 2011). Los mercados voluntarios de carbono representaron en 2010 únicamente el 2 % del volumen de los mercados globales de carbono, aunque la tendencia general es que este mercado va en rápido aumento (Hamilton *et al.*, 2009 y 2010; Peters-Stanley *et al.* 2011).

En cuanto a su valor comercial, el mercado regulado aportó \$ 127,642 millones de dólares americanos (USD) en el 2009 y \$123,954 millones de USD en el 2010 (Peters-Stanley *et al.* 2011), lo que supone una disminución del 3 %. El mercado voluntario concentró apenas el 0.3% de las transacciones hechas en ambos años, con \$415 millones de USD en el 2009 y \$424 millones de USD en el 2010, lo que supone un aumento del 2 %.

Del volumen total de los mercados de carbono, 30.1 MtCO₂e corresponden a proyectos forestales (dato de 2010), los cuales también están en crecimiento. Las predicciones de los desarrolladores de proyectos para el periodo 2011-2015 indican que el mercado podría crecer de 50 MtCO₂e a 180 MtCO₂e. El suministro para este volumen, estaría asegurado e incluso se teme que se dé un exceso de oferta de créditos (Díaz *et al.*, 2011). La gran mayoría de los volúmenes reportados en 2010 se ubican en el mercado voluntario OTC (*Over the Counter*), ya que el *Chicago Climate Exchange* (CCX) cerró en 2010 y el interés en contratar los créditos forestales temporales del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) ha caído desde 2009.

Mercados voluntarios

En 2010 se vendieron 131.2 MtCO₂e en los mercados voluntarios; es decir, un 34 % más que en 2009 y un volumen muy similar al registrado en 2008. El 97 % de las transacciones se produjeron en el mercado descentralizado OTC, tras el colapso del CCX y el cese de ventas a finales de 2010 (Peters-Stanley *et al.*, 2011). El mercado OTC se caracteriza porque compradores y vendedores están en contacto directo fuera de un mecanismo formal de intercambio.

Los proyectos relacionados con el sector forestal y uso del suelo tienen gran importancia en los mercados voluntarios y dentro de este sector, en 2010 los proyectos REDD generaron el 29 % de los créditos vendidos. En cuanto a la procedencia regional de estos proyectos, los bosques de Latinoamérica fueron la fuente del 81% de los créditos REDD y de la mitad de todos los créditos forestales vendidos en el mercado OTC en 2010 (Díaz *et al.*, 2011).

En el mercado voluntario de carbono operan diferentes estándares (más de 15) que permiten dar credibilidad y transparencia a los proyectos de reducción de emisiones/captura de carbono que pueden realizarse en el sector ASOUS (Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo), incluyendo proyectos REDD+. Considerando en su conjunto los mercados voluntarios de carbono, el *Verified Carbon Standard* (VCS) aportó en el 2010 poco más de un tercio del total de créditos comercializados (34 %), lo cual se debe, principalmente, a los avances logrados en las metodologías REDD, lo que favoreció la inversión de proyectos de conservación forestal a gran escala y la comercialización de 14 MtCO₂e. En segundo lugar se situó por primera vez el grupo de estándares *Climate, Community and Biodiversity* (CCB), lo cual es destacable, al tratarse de estándares que incorporan explícitamente la evaluación de los aspectos sociales y ambientales en los proyectos forestales. El CCB, en combinación con el VCS, abarcó el 19% del mercado (15.5 MtCO₂e). En tercer lugar se situó el CAR (16 %), mientras que el estándar Plan Vivo únicamente constituyó el 1 % (Peters-Stanley *et al.*, 2011). Centrándonos en los mercados forestales el VCS ocupó en 2010 casi un 54 % del mercado, mientras que en segundo y tercer lugar se situaron los estándares *Brasil Mata Viva* (BMV) y *Forest Carbon Standard International* (FCSI), que por primera vez reportaron volúmenes importantes en el mercado, el CAR supuso un 4.4 % del mercado, el CCB en solitario un 0.7 % y el Plan Vivo un 0.6 % (Díaz *et al.*, 2011).

El precio medio de los créditos en los mercados voluntarios en 2010 fue de \$6 USD /tCO₂e, lo cual supone una pequeña caída con respecto a los 6.5 \$/tCO₂e que se pagaron como promedio en 2009 (Peters-Stanley *et al.*, 2011). En los mercados forestales la variación en el precio registrado puede ser de menos de \$0.1 USD hasta aproximadamente \$20 USD por tCO₂e (Díaz *et al.*, 2011). En el extremo superior están los estándares internos de países, seguidos del CarbonFix (aprox. \$15 USD por tCO₂e) mientras que los más baratos fueron los emitidos por el CCX. En cuanto a los créditos generados por el estándar VCS, actual líder en el mercado, el precio promedio en el 2010 para proyectos forestales fue de aproximadamente \$4.0 USD por tCO₂e (Peters-Stanley *et al.* 2011), aunque muchos proyectos individuales registrados con este estándar reportaron precios más elevados. Plan Vivo registró precios relativamente altos (\$8 USD por tCO₂e) y el CAR fluctuó entre \$7-10 USD por tCO₂e.

Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

El MDL supuso en 2010 el 16.4 % en volumen (considerando MDL primario y secundario) de los mercados regulados de carbono con 1,099 MtCO₂e, valoradas en \$17,229 millones de USD (13.5 % del valor total de los mercados regulados), por debajo de los \$ 18,577 millones de USD alcanzados en 2009 (Peters-Stanley *et al.*, 2011).

En relación al mercado forestal el MDL (proyectos A/R) abarcó en 2010 el 5.4 % del mercado (Díaz *et al.*, 2011). Frente a las 2.0 MtCO₂e contratadas en 2009, en 2010 se reportaron únicamente 1.4 MtCO₂e, un 30 % menos que el año anterior. Los precios

reportados para 2010 (\$ 4.5/tCO₂e) fueron un poco más bajos que los registrados en 2009 (\$ 4.7/tCO₂e; Díaz *et al.*, 2011).

En cuanto a los proyectos de mitigación que se pueden desarrollar en el sector ASOUS, el MDL dispone de varias metodologías, además de los proyectos forestales de A/R, el mecanismo también da cabida a proyectos enfocados a la reducción de emisiones en el sector agropecuario (proyectos relacionados con el manejo de estiércol, producción de biomasa, aceite vegetal para uso en transporte, uso eficiente de energía, manejo de fertilizantes nitrogenados, irrigación, etc.). Aunque estos tipos de proyectos son raros dentro del MDL, lo cual supone una oportunidad perdida para promover el desarrollo rural sustentable, ya que los proyectos que capturan carbono en suelos pueden contribuir a revertir los procesos de pérdida de fertilidad de los suelos, que es la causa principal del estancamiento de la producción agrícola (Larson *et al.*, 2011).

Hay varias cuestiones que causan inquietud a la hora de tomar la decisión de registrar un proyecto en el MDL, entre las más importantes, según la UNFCCC (2011), está la incertidumbre que rodea a la negociación de un segundo período de compromiso del Protocolo de Kioto. También causa incertidumbre que no se conozca claramente la demanda de CERs que generan los sistemas nacionales de comercio de los derechos de emisión, en términos de su volumen global y el hecho de que determinadas clases de CERs no se puedan utilizar para cumplir las condiciones establecidas en esos sistemas.

Actualmente en el mercado voluntario el riesgo de no permanencia se maneja a través de fondos de reserva (*buffer pools*) donde se depositan un número determinado de créditos en función del riesgo asociado al proyecto. Este mecanismo es muy práctico y está ampliamente aceptado en el mercado, de hecho, según Díaz *et al.* (2011), los certificados de reducción de emisiones temporales (tCERs) del MDL es uno de los problemas fundamentales que limitan el interés de desarrollar proyectos AR bajo el MDL.

Mercado de California

En 2006 California aprobó la *Global Warming Solutions Act* (AB 32) y desde entonces se ha estado desarrollando un programa de *cap-and-trade* que permita cubrir el 85 % de las emisiones del estado, abierto a créditos de compensación de emisiones. A finales de 2010 se adoptaron una serie inicial de regulaciones para implementar este programa y hasta ahora el ABR ha adoptado 4 protocolos que podrían utilizarse para generar créditos de compensación de emisiones, en proyectos dentro de Estados Unidos (*U.S. Forest Project, Livestock Projects, Ozone Depleting Substances Projects, Urban Forest Projects*).

Bajo las regulaciones actuales, se puede compensar un 8 % del total de emisiones reguladas en el esquema de *cap-and-trade*, lo cual se traduce en aproximadamente 13 MtCO₂e anuales para el primer periodo de cumplimiento (2013-2014), de las cuales el 25 % pueden provenir de proyectos REDD. Este porcentaje se incrementa hasta un 50 % en el

segundo periodo 2015-2017. Por tanto, en el corto plazo, (2013-2014) existe un mercado potencial para REDD+ de, al menos, \$52 millones de USD.

A finales de 2010, California firmó un memorándum de entendimiento con los estados de Chiapas (México) y Acre (Brasil) para trabajar con ellos con el fin de que puedan generar créditos REDD para el mercado de cumplimiento de California (como compensaciones) bajo esquemas jurisdiccionales. Este acuerdo creó el ROW (*REDD Offset Working Group*) que está elaborando recomendaciones para el diseño técnico de este proceso y de los caminos a seguir para la acreditación.

11.2 Opciones de utilización de los estándares VCS, Plan Vivo y CCB en Chiapas para el desarrollo de proyectos REDD+ y AFOLU

En cuanto a estándares voluntarios que pueden utilizarse para desarrollar proyectos REDD+, Estrada (2011) destaca 3 que pueden considerarse como los más representativos de su clase:

- **Verified Carbon Standard (VCS):** Prototipo de estándar de carbono metodológicamente robusto
- **Plan Vivo System:** Estándar para proyectos de carbono forestal con enfoque social a nivel comunidad.
- **Climate, Community and Biodiversity Standards (CCB):** Estándar líder para la verificación de los beneficios sociales y ambientales asociados a las actividades relacionadas con los proyectos de carbono forestal

Finalmente, el **MDL** incluye un tipo de proyectos forestales (A/R) y dispone de varias metodologías para desarrollar proyectos de mitigación de emisiones en el sector agropecuario, que pueden ser potencialmente interesantes para México, por lo que también se considera.

En el Anexo M se presenta una revisión detallada de estos estándares, cuyas principales características se resumen en el Cuadro 24.

Cuadro 24. Comparación de los estándares del MDL, VCS, Plan Vivo y CCB en función de sus características más relevantes.

	MDL	VCS	Plan Vivo	CCB
Tipo de Mercado	Regulado	Voluntario-OTC	Voluntario-OTC	Voluntario –OTC
Volumen de mercado (2010)	16.4 %	34 %	1 %	19 %
Volumen proyectos REDD (2010)	N.A.	14.1 MtCO ₂ e	N.D.	N.D.
Precios en el Mercado de proyectos forestales (2010)	\$4.5/tCO ₂ e	\$4/tCO ₂ e	\$8/tCO ₂ e \$6.32/tCO ₂ e*	N.D.
Actividades	A/R Agrícolas	A/RR, ALM, IFM, REDD, ACoGS, PCR	A/R, restauración forestal, sistemas agroforestales, deforestación evitada	A/R, ALM, IFM, restauración forestal, REDD, sistemas agroforestales
Agrupación de proyectos	Si (PoAs)	Si	No	No
Línea de base	Si. Tiene metodologías propias	Si. Metodologías internacionales aceptadas tipo IPCC, 2006. Especificaciones propias para cada tipo de actividad.	Si. Metodología según especificaciones técnicas de cada proyecto. Se calcula a nivel de proyecto aunque puede ser a nivel regional. Se considera línea base para captura de carbono y deforestación evitada	Usa metodologías propuestas en otros estándares
Riesgos de no permanencia	Créditos temporales que requieren re-verificación	Análisis de riesgo en cada verificación quinquenal que asigna entre el 5-60 % de los créditos a un Fondo de Reserva (Buffer Pool)	Valoración de riesgos de no permanencia al inicio del proyecto. 10%-20% de los créditos en garantía contra riesgos	Pide que los proyectos identifiquen y reduzcan riesgos de no permanencia. Enfoque en función del estándar de contabilidad de carbono con el que se combine.
Manejo de fugas	Si	Si	Si	Si
Adicionalidad	Si. Tiene metodologías propias que incluye análisis de barreras.	Si. Usa herramientas de MDL o propias	Análisis de barreras de tipo financiero/ técnico/institucional/ecológico/social/cultural	Igual que MDL para A/R, para otras actividades utiliza otras (i.e. GPG- IPCC)
Contabilidad del	N.A.	En proceso, ya se han	La Fundación Plan Vivo	Depende del

esquema REDD+ anidado		elaborado unas Recomendaciones técnicas	ha empezado a trabajar en este tema pero aun no hay documentación	estándar de contabilidad del carbono con el que se combine
Monitoreo y verificación	Si (sólo nuevos DOEs si es gran escala)	Si. Usa auditores externos.	Si. Usa auditores externos.	Si. En combinación con otros estándares. Cada 5 años por auditores externos
Tiempo y tipo de crédito	Cada periodo de compromiso (tCERs) o hasta 60 años (ICERs)	20 a 100 años. Créditos VCU	10-100 años máximo. Provee certificados Plan Vivo	No aplica
Co-beneficios	Sí. Aunque queda explícita la intención, no hay clara evaluación.	No	Si	Si
Riesgos para los dueños del carbono	No se requiere demostrar la propiedad de la tierra (¿?)	Demostrar "derecho de uso"	Se parte de los derechos sobre la tierra	Pide descripción de derechos de la tierra e identificación de todas las disputas por la tierra en 10 años
Adaptación a las condiciones de Chiapas	Metodologías internacionales	Metodologías internacionales	Especificaciones técnicas del proyecto Scolel Te	Metodologías internacionales
Experiencia en Chiapas	No	No	Si. Proyecto Scolel Te en Chiapas y Oaxaca	No

N.D.: No dato; N.A.: No aplica

*Dato del Reporte anual del Proyecto Scolel Te para la Fundación Plan Vivo, de 2010;

Cada estándar tiene sus características propias que hay que valorar en función de, por una parte, el tipo de mercado en el que se quiera participar (de cumplimiento o voluntario) y, en segundo lugar, del tipo de proyecto que se quiera desarrollar.

Si se desea participar en el mercado regulado se puede optar por las metodologías del MDL para proyectos A/R o relacionadas con el sector agropecuario. Dentro de los proyectos forestales de carbono, el MDL ha sido tradicionalmente el estándar más usado para proyectos A/R; aunque otros estándares, como el VCS están ganando terreno en el mercado para estos tipos de proyectos. La posibilidad de agrupar proyectos de pequeña escala en PoAs (Programas de actividades) constituye una buena oportunidad dentro del MDL para desarrollar proyectos en el sector ASOUS a escala local de Chiapas y extender su aplicación a un gran número de comunidades o pequeños propietarios. Para asegurar los co-beneficios del proyecto se puede emplear el MDL asociado al CCB.

Otra opción es el mercado de California, en el que Chiapas tiene oportunidad de participar generando créditos de compensación de emisiones bajo esquemas jurisdiccionales o anidados. El mecanismo bajo el que operará este esquema está actualmente en desarrollo

por el ROW, existiendo la posibilidad de que se considere el estándar *Jurisdictional and Nested REDD+* estándar del VCS (VCS JNR), actualmente en desarrollo.

En cuanto al mercado voluntario, en función del tipo de proyecto que se quiera implementar se recomienda usar:

- Plan Vivo si se quiere desarrollar un proyecto a nivel comunidad que genere amplios beneficios sociales y ambientales, que esté incluido en las especificaciones técnicas del Proyecto Scolel Te y en donde no se estén considerando contabilidades REDD+ anidadas (ya que Plan Vivo va más retrasado en este punto). Para este proyecto se ha explorado la posibilidad de combinarlo con el CCB, pero dados los co-beneficios que ya de por sí proporciona el Plan Vivo, hasta el momento no se ha considerado necesario.
- El VCS se recomienda para proyectos que deseen emplear una metodología de contabilidad de carbono robusta, con posibilidad de agrupamiento de proyectos y que está avanzando hacia esquemas anidados de REDD+ (JNR VCS). El estándar, además, tiene gran aceptación a nivel de mercados. Para disminuir riesgos para los propietarios de la tierra y asegurar que el proyecto tenga co-beneficios se recomienda combinar con CCB.
- El CCB es considerado por el mercado como el mejor estándar para los co-beneficios del carbono por lo que se recomienda ampliamente su uso en combinación con otros estándares de contabilidad de carbono; sin embargo, no se recomienda utilizarlo en solitario. En relación a este estándar conviene señalar que, a pesar del indiscutible valor añadido que otorga a los proyectos, según Díaz *et al.* (2011), por el momento, no se ha detectado una tendencia al sobreprecio de los créditos por verificar bajo este estándar.

12. HACIA EL DESARROLLO DE UNA ESTRATEGIA REDD+ Y SU IMPLEMENTACIÓN

12.1 Propuesta de implementación de REDD+ en Chiapas

En la propuesta de implementación de REDD+ en Chiapas planteada se diferencian dos escalas: la de implementación y la de intervención. La escala de implementación está asociada a la responsabilidad de gobierno y abarcaría el nivel estatal-municipal-AGEBs. La escala de intervención comprende desde el nivel de AGEB hasta el nivel local de predios o comunidades.

A nivel estatal operan los programas y proyectos del gobierno estatal y también de agencias federales (CONAFOR, SAGARPA, CONABIO, CONANP, etc.), cuyas estrategias y

programas de acción deberían estar coordinadas, en este caso, con las políticas estatales para REDD+ y para el sector ASOUS en general.

Partiendo de la escala estatal, el gobierno del estado es el responsable de la generación de las políticas públicas enfocadas a REDD+. En este sentido se propone dotar al gobierno estatal de las herramientas necesarias para emitir políticas públicas regionalizadas que tengan impacto en la mitigación de emisiones de GEI (utilizando los METs regionales desarrollados para Chiapas) y tengan costos de oportunidad razonables e impactos sociales positivos (utilizando la información generada en los análisis económico-financieros por región). Las políticas públicas deberán enmarcarse en un sistema de ordenamientos territoriales anidados, desde el nivel estatal al local.

En el nivel municipal, se propone que el gobierno municipal oriente la aplicación de políticas públicas estatales y generación de políticas municipales para REDD+ y el sector ASOUS, de acuerdo al marco de ordenamientos ecológico territoriales municipales, hasta el nivel de AGEB, que es hasta donde llega la escala de implementación.

En la escala de intervención los predios/comunidades, elaborarían sus ordenamientos comunitarios, los cuales, pueden ser enfocados fácilmente hacia el desarrollo de estrategias bajas en emisiones mediante el desarrollo de METs comunitarios simples. En este nivel (local) es donde finalmente se aplican las políticas públicas definidas a nivel estatal y municipal, convertidas en acciones de intervención y es donde se produce la reducción de emisiones. El riesgo de fugas en el nivel local (de un predio/comunidad a otro) trae consigo la necesidad de generar sistemas de gobernanza anidados, que agrupen a los predios/comunidades de una determinada zona (la propuesta es que se agrupen las comunidades de cada AGEB), de tal forma que se garantice la autogestión y autorregulación, para asegurar que el escenario de referencia regional sea respetado y las acciones locales vayan sumándose en las escalas superiores de agregación, así como en la contabilidad regional, estatal y nacional. Lo anterior plantea la necesidad del desarrollo de un esquema que potencialice la colectividad en forma autogestiva.

Dentro de este esquema también se considera la participación del sector privado, por una parte, como fuente de financiamiento para actividades REDD+ (la forma en que esto ocurrirá aun no está determinada) y, por otra, es necesaria la participación de entidades con capacidad de dar crédito a los productores para que puedan implementar sistemas mejorados de uso del suelo con prácticas de manejo sustentables. Además, la gran necesidad de capacitación y asistencia técnica para poder llevar a cabo estas actividades abre otra oportunidad al sector privado (con y sin fines de lucro) de participar en el mecanismo REDD+ en el estado.

La propuesta de un sistema MRV anidado para Chiapas ya fue expuesta en Paz *et al.* (2011c), sucintamente, un coordinador regional (OSC o grupo de productores) se encarga de llevar a cabo las mediciones de carbono en su región y de dar asistencia técnica. Este coordinador cuenta con brigadas de técnicos que realizan mediciones de carbono

utilizando metodologías cuantitativas (Paz *et al.*, 2011d). Estas brigadas técnicas, dan capacitación a predios o comunidades para formar brigadas comunitarias que realizan mediciones semi-cuantitativas en sus comunidades.

En cuanto a los co-beneficios de REDD+, en el enfoque municipal de integración es posible (dentro de límites de criterios arbitrarios asociados al concepto de territorio ecológico), conjuntar biodiversidad, carbono y pobreza/marginación (además de la inclusión de actores vulnerables como pueblos indígenas, mujeres y niños, etc.), de tal manera que la información generada por el INEGI y otras instituciones puede ser usada en forma armónica.

Por otro lado, el recurso agua en el enfoque municipal de integración queda marginado por falta de contexto territorial apropiado, limitando la posibilidad de integrar los servicios hidrológicos con los co-beneficios de REDD+ y la integración de políticas públicas actuales asociadas a la gestión hídrica (CONAGUA, SAGARPA, CONAFOR, CONANP; entre otros). La alternativa es usar el concepto territorial de subcuenca (o microcuenca) hidrológica. Para el caso del MRV y monitoreo de políticas públicas, se puede proponer una estrategia de territorialidad combinada: la subcuenca como unidad de integración, pero ligada a los municipios que interceptan la subcuenca. En este enfoque de integración territorial, el modelo de la JIRA (Junta Intermunicipal del Río Ayuquila, en Jalisco - OPD) puede ser usado como instrumento de unificación administrativa-ecológica.

12.2 Políticas públicas estatales actuales

En el estado, como ya se ha comentado, operan programas tanto de instituciones estatales como de agencias federales, aunque el análisis realizado constata que ninguno de estos programas cuenta con metas de reducción de emisiones establecidas. En general los programas sectoriales y especiales cuentan con metas que pueden ser relacionadas con las del PECC (Programa Especial de Cambio Climático); sin embargo, al bajar hasta los programas y proyectos institucionales, las metas no se definen como sucede a nivel nacional o no están actualizadas como se presenta a nivel estatal.

Es necesario, por tanto, establecer un sistema anidado de metas de reducción de emisiones en los programas públicos, partiendo del nivel nacional (PECC y programas sectoriales y especiales nacionales) hacia el estatal. En el caso de Chiapas, el PACCCH podría establecer las metas de reducción de emisiones estatales en los distintos sectores y, a partir de ahí, los programas sectoriales y especiales estatales definirían sus metas, hasta llegar a los programas institucionales.

De entre los programas estatales actualmente en operación se encontró que las metas establecidas en el Programa Sectorial de Desarrollo Rural Sustentable, el Programa Especial de Medio Ambiente y Ordenamiento Ecológico y El Pacto por el Respeto y Conservación de la Madre Tierra, Selva Lacandona (además de las del PACCCH) se

relacionan con las metas tipo REDD+ consideradas en el PECC y, por tanto, dando cumplimiento a sus objetivos contribuirían a reducir las emisiones por deforestación y degradación forestal en el estado; sin embargo, hace falta establecer las metas de reducción de emisiones concretas en cada programa y llevar a cabo un monitoreo que garantice el cumplimiento de las reducciones planteadas.

La SAGARPA, SEMARNAT, CONAFOR, CONABIO y CONANP (agencias federales) también cuentan con programas en operación en Chiapas cuyas metas podrían relacionarse con las metas tipo REDD+ del PECC (ver Anexo A).

Es necesario, por tanto, que exista una coordinación para poder alcanzar de manera eficaz los objetivos que se planteen a nivel estatal. Dicha coordinación podría darse, por ejemplo, en el seno de la CICCCH, ya instalada en Chiapas, para coordinar las actividades de las distintas secretarías estatales en torno al cambio climático.

Para la formulación de políticas públicas estatales orientadas a la reducción de emisiones en el sector ASOUS se recomienda, de manera general:

- Utilizar la CICC de Chiapas como plataforma de coordinación de políticas públicas relacionadas con REDD+, con la asesoría técnica del CTC-REDD+ de Chiapas
- Establecer metas de reducción de emisiones en los distintos programas, siguiendo el esquema anidado propuesto
- Emitir políticas públicas regionalizadas, utilizando las herramientas generadas en este estudio, con la información más actualizada y real que vaya estando disponible
- Potenciar la elaboración de ordenamientos territoriales anidados, utilizando metodologías participativas y eficientes, que permitan obtener ordenamientos operativos en un periodo de tiempo razonable y que sean un elemento que ayude a la regionalización de las políticas públicas
- Elaborar programas para REDD+ orientados a resultados (emisiones evitadas o captura de carbono real) y no con base en subsidios

12.3 Barreras y oportunidades de REDD+ en Chiapas

Barreras

En el análisis del marco legal se han detectado las siguientes barreras: a) omisiones en la legislación actual, como las definiciones de los conceptos: REDD+, MRV, salvaguardas ambientales, fugas, beneficios, derechos del carbono y bono de carbono; b) falta de coordinación y articulación entre las instituciones encargadas de la planeación; c) falta de articulación entre la gran diversidad de órganos de participación pública existentes; e) carencia de un sistema estatal de capacitación y asistencia técnica orientado a fomentar el desarrollo rural sustentable; f) no existencia en la legislación estatal de un esquema

financiero orientado a REDD+; g) no existencia de lineamientos ni directrices para establecer los niveles de referencia en el estado; h) dispersión y desarticulación de los sistemas de información ambiental que, además, no contemplan mecanismos de generación de información en base a lineamientos y protocolos adecuados.

En el tema de salvaguardas, las principales barreras identificadas en el Estado estarían relacionadas con: a) problemas de propiedad y tenencia de la tierra; b) los sistemas de organización social a nivel local; c) el impulso dado a las actividades agropecuarias; d) capacidades locales incipientes en el tema REDD+; e) complejidad asociada a la gran diversidad cultural del estado; f) falta de coordinación interinstitucional y, en general, el reconocimiento a las salvaguardas.

Cabe destacar que el sistema de tenencia comunal de la tierra, que trae como consecuencia que parte de la población rural carezca de derechos sobre la misma, lo que crea un problema en sistemas de distribución de beneficios de REDD+ de manera equitativa y hay que tenerlo en consideración al de definir opciones de regímenes de propiedad del carbono.

En relación al marco jurídico asociado a las salvaguardas las barreras principales serían: sistemas de información ineficaces, existencia de vacíos y omisiones en la legislación para fungir como instrumentos eficaces de defensa de las salvaguardas, mecanismos ineficaces e ineficientes de participación social y falta de certeza jurídica sobre esquemas financieros y de distribución de beneficios.

Oportunidades

Información

Una ventaja importante que presenta el estado es todo el trabajo que ha venido realizándose en los últimos años en relación a: a) recopilación de la información existente sobre estudios de carbono en el estado; b) generación de información en relación a los almacenes de carbono (inventario forestal estatal); c) realización de proyectos piloto en cuanto a sistemas MRV comunitarios (con enfoque en sistemas anidados); d) implementación de proyectos piloto REDD+ en el estado, tanto por parte de OSCs (Proyecto en El Ocote de Ambio), como a nivel de gobierno (programa especial y acciones del gobierno estatal en la selva Lacandona).

Potencial de mitigación

El hecho de que en Chiapas, el sector asociado al uso del suelo (ASOUS) sea el que produce las principales fuentes de emisiones en el estado supone una gran oportunidad de desarrollar actividades REDD+ enfocadas a reducir emisiones/capturar carbono.

Una oportunidad detectada es la posibilidad de alcanzar un mayor desarrollo en cuanto al manejo forestal sustentable en el estado, incrementando el número de ejidos que cuentan con plan de manejo, sobre todo en áreas tropicales y la utilización de técnicas silvícolas que aseguren la sostenibilidad. Además, puesto que la presión sobre los bosques también depende, como se ha visto, del uso y manejo de las áreas agropecuarias, la expansión en el uso de sistemas agroforestales y prácticas de manejo sustentables en el sector agropecuario constituyen una gran oportunidad de mitigación para el estado.

A su vez, el hecho de que los costos de oportunidad se puedan cubrir, en general, con bonos de carbono a \$4-6 USD/t CO₂ (\$1-2 USD en términos de costos mínimos); es decir, a precios razonables y competitivos dentro de los mercados actuales de carbono, hace que resulte interesante y factible la implementación de REDD+ en Chiapas.

En relación a las regiones consideradas se encontró que las regiones con mayor potencial de mitigación son: la Selva Maya, Sierra Madre y Altos (por este orden) y las que presentan los costos de oportunidad promedio más bajos: Selva Zoque, Selva Maya y Norte.

Social

Cuando los órganos de representación locales funcionan adecuadamente, asegurando la gobernanza local, la probabilidad de éxito al implementar programas y proyectos a nivel local es más alta. En este sentido es necesario contar con la aprobación de la asamblea ejidal (en el caso de los ejidos) y, en el caso de REDD+, llevar a cabo procesos participativos que incluyan capacitación, transferencia de tecnología y generación de herramientas de toma de decisión sobre usos del suelo y manejo por parte de la comunidad/ejido, además de respeto a las condiciones locales.

Políticas

En Chiapas ya se han empezado a establecer formas de coordinación institucional e intersectorial, asociados al tema de cambio climático y REDD+, como son la instalación de la CICC de Chiapas y el CTC-REDD+ de Chiapas. El reto ahora es que la comisión coordine de manera efectiva las políticas entorno a cambio climático y REDD+ en el estado y el CTC consiga una adecuada representación de los sectores interesados de manera que pueda ejercer su función consultiva de manera efectiva.

12.3 Integración de un programa REDD+ transversal en Chiapas

En materia internacional, México ha firmado diversos tratados y acuerdos internacionales en materia de equilibrio ecológico, protección ambiental y desarrollo sustentable que, a la luz de las recientes reformas constitucionales (ver Anexo C), potencializan su inclusión en

las políticas públicas nacionales y sub-nacionales, generando mecanismos de acceso y cumplimiento efectivos al derecho humano a un medio ambiente adecuado para el bienestar y desarrollo de las personas.

Asimismo, el estado de Chiapas realizó la inclusión dentro de su texto constitucional de los Objetivos de Desarrollo del Milenio establecidos por la Organización de las Naciones Unidas, con el fin de alinear las acciones realizadas por el Estado al contenido de dichos objetivos. De hecho, el Plan de Desarrollo Chiapas Solidario 2007-2012 prioriza los procesos de conservación de bosques y selvas; transversalizando la perspectiva medioambiental a través de políticas como la reconversión productiva, se protege la biodiversidad en el estado y se buscan alternativas sustentables para la provisión de servicios públicos.

En este sentido, las convenciones y acuerdos globales de los que México es parte, en el marco del reconocimiento del estado mexicano de los derechos humanos contenidos en los mismos, permiten al estado de Chiapas integrar un programa REDD+ de manera transversal, ya que el enfoque desde la perspectiva del reconocimiento y protección de los derechos humanos, permite la inclusión de los factores que inciden en el desarrollo sustentable en las distintas áreas que abarcan los marcos programáticos y normativos del estado, incidiendo en todos los ámbitos de la vida social, cultural y política del mismo. De esta manera, REDD+ no se convierte en un mecanismo aislado de las políticas públicas encaminadas a lograr el desarrollo sustentable, sino parte integral de las mismas, como coadyuvante para lograr los objetivos del estado y del país en materia de desarrollo sustentable y derechos humanos.

Existe, por tanto, un amplio fundamento para integrar un programa REDD+ en Chiapas que sea transversal, integral y articulado con la política de desarrollo que se plantea en el futuro en relación a los pronunciamientos de México en las convenciones y acuerdos globales, pues en dichos instrumentos se reconoce que se deben integrar en el marco institucional nacional y subnacional, las tres dimensiones del desarrollo sostenible, que el mismo debe tener un enfoque orientado hacia la obtención de resultados, y que debe mejorar la coherencia, reducir la fragmentación, duplicación y aumentar la eficacia, eficiencia y transparencia, reforzando al mismo tiempo la coordinación y cooperación; asimismo, reconocen el nexo entre la ciencia y las políticas, debiendo tener acceso a datos fiables, pertinentes y oportunos; subrayan la importancia de la participación e intervención eficaz de la sociedad civil, y de la transparencia en la información y manejo de recursos; y promueven el examen y la evaluación de los progresos relacionados con el cumplimiento de los compromisos contraídos.

De manera sustancial, se reconoce en dichos compromisos, la importancia de la dimensión regional del desarrollo sostenible y que los marcos regionales pueden complementar y facilitar la traducción de las políticas de desarrollo sostenible en medidas concretas a nivel nacional.

12.4 Necesidades para seguir adelante

A continuación se enumeran las necesidades detectadas en relación a distintos temas, que requieren ser abordadas para continuar avanzando hacia el desarrollo de un mecanismo REDD+ en el estado.

Co-beneficios de REDD

Biodiversidad vegetal

- Es necesario desarrollar métricas de biodiversidad asociadas al almacén de carbono de la biomasa viva aérea que considere la similaridad de los diferentes estados de perturbación de un tipo de vegetación en relación a la condición de referencia sin perturbación. Este enfoque de modelación debe ser implementado en un esquema similar a los modelos de estados y transiciones. Los indicadores de biodiversidad permitirían incorporar la escala de predios o comunidades, en relación a las contribuciones para incrementar o conservar la biodiversidad a niveles espacialmente agregados.
- Es necesario desarrollar métricas relacionadas con la fragmentación y/o conectividad como un segundo nivel de indicadores de biodiversidad que considere niveles de agregación superiores a los predios o comunidades.
- El “carbono biodiverso”, como algo adicional al carbono neutro (sin valor agregado), debe ser explorado en relación a posibles sobrepuestos en los mercados.

Hábitat para fauna silvestre

- Es necesario el desarrollo de métricas de hábitat tipo HSI (*Habitat Suitability Index*) para especies de fauna silvestre, individuales o grupos (*guilds*) representativas de Chiapas que consideren la escala de paisaje, en un esquema de anidamiento similar al caso de la biodiversidad vegetal.

Agua

- Es necesario el desarrollo de esquemas de modelación simples y operacionales, desde la escala de predios o comunidades a la de microcuencas y subcuencas, de la relación precipitación-escurrimiento; particularmente asociadas con la cobertura aérea y estructura de la vegetación.
- Es necesario el desarrollo de esquemas de modelación simples y operacionales, desde la escala de predios o comunidades a la de microcuencas y subcuencas, de la relación erosión-sedimentación; particularmente asociadas con la cobertura aérea

y tipo de suelos; además de la interconectividad de los patrones de drenaje asociados.

Sistema de planeación y gestión territorial

En relación a la creación y establecimiento de un sistema de planeación y gestión territorial es necesario el desarrollo de varios insumos e instrumentos.

Insumos

- Mapas de aptitud del suelo, que sirvan de base para los ordenamientos ecológicos territoriales. Estos mapas deberán tener una unidad mínima de mapeo de 1 ha o menor y deberá garantizarse su actualización al menos una vez cada tres años.
- Catastro predial actualizado de Chiapas.
- Mapas de uso del suelo y vegetación con un enfoque hacia actividades productivas y de conservación y armonizado con las clasificaciones nacionales. La periodicidad de estos mapas debe ser anual.

Instrumentos

- Ordenamientos territoriales municipales completos, al menos del sector ASOUS, que incluyan la escala local y sus interrelaciones.
- Planes de acción municipales ante el cambio climático en materia de mitigación (y adaptación).
- Instrumentación de nuevas formas de aprovechamiento legal de los recursos naturales (como por ejemplo, leña y carbón vegetal), lo que implica llevar a cabo investigaciones específicas para determinar la mejor forma de aprovechamiento sustentable de los recursos en distintos tipos de ecosistemas.
- Sistema de planeación y gestión territorial multi-escala; incluyendo la gestión de PoAs y SAMAs.}

Sistema MRV del carbono

Para fortalecer el sistema MRV de carbono en Chiapas es necesario desarrollar y mejorar algunos aspectos relacionados con la información de datos de actividad, factores de emisión y el análisis de incertidumbre, fusión de información, inventarios de carbono y modelos de estados y transiciones.

Datos de actividad

- Desarrollar un sistema de clasificación de usos del suelo y vegetación asociado a insumos satelitales y que esté armonizado con el sistema del INEGI.

- Desarrollo de mapas de uso del suelo y vegetación con sistemas ópticos, lidar y radar; con métricas de incertidumbre usando puntos de control terrestre. Estos mapas deberán actualizarse cada año.

Factores de emisión

- Usar la información más actualizada del INFyS de la CONAFOR para realizar nuevas estimaciones de las densidades de carbono en los almacenes de biomasa viva aérea, suelo, mantillo y material leñosos muerto.
- Usar la información de inventarios estatales de carbono para mejorar las estimaciones de las densidades de carbono y desarrollo de cronosecuencias para parametrizar METs.

Análisis de incertidumbre

- Evaluar la incertidumbre asociada a los diferentes pasos de la integración de datos en las estimaciones de carbono por almacenes.
- Realizar estimaciones de la incertidumbre asociada a los almacenes de carbono (datos de actividad y factores de emisión) usando técnicas Monte Carlo o enfoques probabilísticos integrales similares.

Fusión de información y estimaciones de carbono de un solo paso

- Usando métodos como la geoestadística indicadora Bayesiana, realizar estimaciones directas de carbono a la escala de píxeles (unidad mínima de mapeo) fusionando datos “blandos” y “duros” multi-fuente. De esta manera, a la escala de píxeles se estimará la distribución de probabilidad completa de la densidad de carbono, permitiendo utilizar cualquier métrica de incertidumbre en forma no paramétrica.
- Propagar las estimaciones de carbono a la escala de píxeles a niveles espaciales agregados usando técnicas de simulación estocástica condicionales tipo indicador.

Inventarios de carbono multi-escala

- Revisar las metodologías del inventario estatal a la luz del ejercicio de inventario llevado a cabo en Chiapas en el 2011 y consolidar los cambios, siempre armonizándolos a los muestreos del INFyS de la CONAFOR.
- Consolidar el esquema de monitoreos comunitarios anidados; donde los miembros de las comunidades realizan mediciones semi-cuantitativas y una brigada regional realiza mediciones cuantitativas pareadas, más mediciones adicionales a escala de paisaje (remuestreos del inventario estatal y nuevas mediciones). Los monitoreos deberán ser anuales.

- Implementar el uso de “tabletas” electrónicas para la toma de datos directa a formato digital, con un protocolo automático de control de calidad *in situ*.
- Implementar un sistema de comunicación vía internet y de dos vías (retroalimentación) para la generación automatizada de estimaciones de carbono multi-escala y elementos para planeación territorial a escala de predio.

Modelos de estados y transiciones

- Desarrollar METs para todos los usos del suelo definidos por el INEGI.
- Revisar los parámetros de los modelos de estados y transiciones (METs) actuales, particularmente los relacionados con la dinámica del carbono.
- Elaboración de un catálogo de buenas prácticas de manejo para las diferentes actividades productivas que se realizan en Chiapas donde se consideren las particularidades de las diferentes regiones del Estado.
- Generar nuevos METs, regionalizados, de actividades productivas actuales y posibles, particularmente las asociadas a esquemas de manejo sustentable.
- Acoplar los METs a factores climáticos y edáficos, para que sean más representativos de las condiciones imperantes.
- Desarrollar un esquema de modelación de METs compuestos.
- Incorporar emisiones no CO₂ en los METs (*e.g.* incendios y metano en ganadería).
- Automatizar el funcionamiento de los METs, así como su desarrollo.

Sistema de gestión financiera y de riesgos

En este campo es necesario analizar y desarrollar los siguientes puntos:

Análisis económico-financiero

- Es necesario realizar un análisis más detallado de las actividades productivas y de conservación a escala municipal o menor.
- Analizar más actividades, de acuerdo a los nuevos METs que se desarrollen
- Separar empleos directos e indirectos en los análisis
- Analizar los impactos en la equidad de género de las actividades asociadas a los METs.
- Analizar impactos multi-sectoriales (*e.g.* disponibilidad de agua, seguridad alimentaria, etc.)
- Automatizar el proceso de análisis económico-financiero, con *interfaces* con módulos asociados (*e.g.* METs).

Instrumentos financieros

- En conjunto con la banca de desarrollo (*e.g.* NAFIN, FIRA, Financiera Rural, BanChiapas) analizar el diseño de instrumentos financieros, utilizando diferentes vehículos, para la gestión financiera de proyectos REDD+ (y RETUS).
- Analizar el potencial de los mercados financieros nacionales e internacionales para una gestión financiera más costo-efectiva.
- Desarrollar esquemas globales asociados a la implementación de REDD+ y su soporte financiero (*e.g.* fondos de garantías, fideicomisos, etc.)

Instrumentos de gestión de riesgos

- En conjunto con AGROASEMEX (agencia federal de seguros), desarrollar instrumentos de gestión de riesgos (climáticos y de manejo de riesgos morales), para eficientizar el uso de los recursos financieros
- Analizar el potencial de los mercados de riesgo internacionales (*e.g.* reaseguradoras) para una gestión financiera más costo-efectiva; incluyendo mercados de derivados y otros instrumentos.

12.5 Recomendaciones para siguientes pasos

Para la implementación efectiva de una estrategia REDD+ en Chiapas, se requiere como mínimo:

- Promover una estructura agraria que se caracterice por contar con esquemas de producción sustentables, buenas prácticas de manejo integrado del territorio, manejo de los recursos naturales, así como los sistemas de certificación que en la práctica facilitarán y harán más eficaz y eficiente las labores de MRV.
- Proteger los derechos humanos (salvaguardas) en su integralidad.
- Promover la seguridad y soberanía alimentaria para garantizar el derecho a la alimentación.
- Garantizar igualdad de género y fortalecer el acceso de las mujeres a los programas rurales aun cuando no sean ellas propietarias de las tierras.
- Contar con mecanismos para garantizar la transparencia y una efectiva rendición de cuentas.

Marco jurídico-legal

- Hay que hacer arreglos institucionales para REDD+ que permitan la coordinación y articulación inter y multisectorial que permitan fomentar la planeación integral y sustentable del desarrollo rural.

- Se debe considerar la planeación territorial como instrumento rector para el fomento de las actividades productivas, en base a la aptitud territorial y desarrollo sustentable, haciendo compatibles los instrumentos existentes.
- Establecer un sistema estatal de participación pública articulado, efectivo y eficiente orientado al desarrollo rural sustentable.
- Se debe prever un marco para la asistencia técnica y la capacitación orientada a fomentar el desarrollo rural integral y sustentable
- Se deben identificar los elementos jurídicos existentes, vacíos legales, distintos regímenes de propiedad del carbono posibles y analizar todos los aspectos relacionados con los derechos de carbono para que queden respaldados debidamente en la legislación.
- Es necesario llevar a cabo un análisis de los mecanismos financieros existentes, contar con lineamientos que orienten la participación en futuros mecanismos de mercado, explorar opciones para respaldar compromisos no cumplidos y definir arreglos institucionales para posibilitar mercados.
- Asimismo, la legislación debe generar los criterios y lineamientos con relación a los niveles de referencia, fundamentar el marco para el establecimiento de sistemas MRV para REDD+ y dar cumplimiento a un sistema estatal de salvaguardas sociales y ambientales.

Salvaguardas

En cuanto a las salvaguardas, es necesario llevar a cabo un trabajo de mayor profundidad, con la participación de más actores, sobre todo locales. También se necesita contar con un concepto de salvaguardas consensado y fácilmente entendible. A su vez, es crítico evaluar los indicadores disponibles para el MRV de salvaguardas. El gobierno mexicano, no ha definido la metodología o estándar que aplicará para el desarrollo del Sistema Nacional de Salvaguardas, actualmente se discute la posibilidad de crear un grupo a nivel nacional que defina este sistema nacional y su operación. Se ha planteado la posibilidad de aplicar la metodología SES (*Social and Environmental Standards*), pero no se ha definido ya que ésta da respuesta únicamente al mercado voluntario, pero no al regulado. Lo importante del sistema nacional de salvaguardas es que se cubran las salvaguardas de Cancún y se revise la legislación mexicana existente, de tal suerte que es posible que éstas se encuentren total o parcialmente cubiertas por algunas leyes mexicanas y, entonces, lo interesante será desarrollar los mecanismos de monitoreo, evaluación y seguimiento de éstas.

Co-beneficios

Para poder considerar los co-beneficios como parte de una estrategia de REDD+ es necesario el desarrollo de diferentes herramientas que permitan su incorporación en términos costo-efectivos y operacionales, utilizando indicadores, simples o compuestos, que puedan ser actualizados en forma costo-efectiva.

Sistemas de gobernanza anidados

Debe considerarse el establecimiento de sistemas de gobernanza anidados que impliquen la apropiación de las mediciones y monitoreo a escala de predios, el desarrollo de esquemas de ordenamiento territorial participativos y sistemas de MRV multi-escala asociados a la gobernanza local.

Sistemas de planeación y gestión territorial

También es necesario contar con un sistema de planeación y gestión territorial que articule políticas públicas multi-escala con acciones locales, para lo cual se necesita el desarrollo de varios insumos e instrumentos (ver Anexo N).

Sistema MRV de carbono

El sistema MRV de carbono orientado a REDD+ debe considerar los desarrollos presentados en este estudio para su consolidación y expansión.

Sistema de gestión financiera y de riesgos

Además, para poder tener elementos para gestionar recursos financieros, así como para minimizar los impactos de los riesgos asociados a REDD+ (*e.g.* incendios, huracanes, incumplimientos, etc.) es necesario el desarrollo de programas e instrumentos financieros y de gestión de riesgos (ver Anexo N).

Esquemas de distribución de beneficios de REDD+

Uno de los grandes retos de REDD+ es el desarrollo de esquemas de distribución de beneficios en forma equitativa e incluyente, que considere la coordinación de las distintas escalas y actores involucrados (estado, municipios, regionalizaciones, sociedad civil, usuarios/dueños/tenedores de la tierra).

Generación de capacidades

Otro tema de gran relevancia es la generación de capacidades en forma autogestiva y sólida, tanto en el gobierno estatal y sus dependencias como los gobiernos municipales, sociedad civil y usuarios/dueños/tenedores de la tierra.

Divulgación del esquema REDD+

Por último, la divulgación del esquema REDD+ debe ser realizada bajo un mecanismo abierto y participativo (en lenguaje comprensivo y en las lenguas locales).

12.6 Esquema inicial de adecuación y/o modificación en el marco legal del estado de Chiapas para la implementación de REDD+.

En una perspectiva de facilitar los procesos de implementación de REDD+ en Chiapas, partiendo del marco legal existente, es necesario realizar diversas adecuaciones a las leyes existentes:

Ley ambiental para el estado de Chiapas

- Generar sistemas e instrumentos de información, sin que se induzca de manera vinculatoria a su uso para la toma de decisiones y gestión integrada del territorio y sus recursos.
- Generar un marco legal adecuado, para que la planeación territorial promueva un manejo integrado del territorio y definir el aprovechamiento conforme a la aptitud territorial.
- Aprovechar estratégicamente las facultades de los municipios para la elaboración de sus Programas de Ordenamiento Ecológico.
- Considerar la planeación territorial como base para la definición del aprovechamiento conforme a la aptitud territorial, la elaboración e implementación de programas y proyectos de desarrollo y como un instrumento rector para el fomento de las actividades productivas.
- Propiciar la integración de las distintas regionalizaciones existentes en el estado: cuencas hidrológicas, corredores biológicos, áreas naturales protegidas, municipios, ordenamientos ecológicos.

Ley de desarrollo forestal sustentable para el estado de Chiapas

- Inclusión de conceptos.
- Establecer la obligación de generar lineamientos y directrices homologados por la Secretaría de Economía, que establezcan la obligación de las autoridades competentes de regular y promover actividades REDD+ y de establecer su matriz de indicadores de impactos y resultados, así como de reportar al sistema de evaluación.
- Establecer de manera expresa la definición de “derechos de carbono”, como mecanismos de distribución de beneficios sobre un esquema de manejo integrado del territorio (ordenamientos ecológicos del territorio).
- Establecer las bases de un sistema de MRV que sea eficiente y considere criterios para su anidamiento a nivel nacional.
- Generar un marco legal para la integración de un sistema estatal de capacitación y asistencia técnica.
- Generar las bases para contar con lineamientos que orienten la participación en futuros mecanismos de mercado interno y su marco legal, incluyendo un sistema de registro único de certificados de reducción de emisiones que otorgue certidumbre a los mecanismos de transacción de emisiones.
- Generar opciones de validación de nivel de referencia.

- Establecer protocolos y metodologías de monitoreo forestal comunitario.
- Establecer lineamientos o estándares de transparencia y rendición de cuentas.

Ley de planeación para el estado de Chiapas

- Establecer un sistema estatal de planeación integral y sustentable.
- Establecer mecanismos de coordinación efectivos susceptibles de ser evaluados en cuanto al desempeño y obtención de resultados interinstitucionales de las diferentes secretarías de estado involucradas.
- Considerar la evaluación por objetivos y la evaluación por desempeño de las dependencias encargadas de la aplicación de los programas.
- Prever esquemas eficaces y efectivos de coordinación intersectorial para fomentar la planeación integral y sustentable del desarrollo rural.
- Establecerse lineamientos y directrices para consolidar un sistema de monitoreo y evaluación para el desarrollo rural sustentable.

Ley para la adaptación y mitigación ante el cambio climático en el estado de Chiapas

- Identificar y analizar diversas opciones de regímenes de propiedad del carbono posibles, así como los instrumentos legales asociados a su creación.

Ley de participación social para el estado de Chiapas

- Articular la multiplicidad de órganos de participación social en la legislación estatal, a fin de que se conviertan en espacios funcionales de participación social.
- Fortalecer los sistemas de desarrollo de capacidades.
- Adecuar la estructura y funciones de los diferentes consejos a fin de establecer un sistema de participación pública efectivo y eficiente.
- Fundamentar el sistema de participación pública con un carácter vinculante de las decisiones de los órganos que lo integran.
- Promover sistemas de participación social basada en consultas previas, libres e informadas de los diversos sectores involucrados.

Por último, se considera necesario expedir una Ley Estatal de Fomento a las Actividades de las Organizaciones de la Sociedad Civil.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arellano, R.A., y Rivera, P.Y. 2011. Asociacionismo municipal y medio ambiente. La junta intermunicipal del río Ayuquila, Jalisco. Espacios Públicos 14: 32 – 56.
- Australian Government. 2011. Estimating the cost of abatement. Framework and practical guidance. Department of Climate change and Energy efficiency. Australia. 38 p.

- Cairns, M.A., Brown, S., Helmer, E.H., and Baumgardner, G.A. 1997. Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia* 111: 1-11.
- Castillo, M.A., de Jong, B.H.J., Maldonado, V., Rojas, F., Olgúin, M., de la Cruz, V., Paz, F., y Jiménez, G. 2010. Modelo de deforestación para el estado de Chiapas. Informe final de consultoría para Conservación Internacional México A.C.
- Climate Focus. 2011. Manual de Programa de Actividades. Guía práctica para una implementación exitosa. Washington, D.C. 79 p.
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos indígenas. 2006. Indicadores Socio demográficos de la Población Indígena 2000-2005. México D.F.
- Cortez, R., Saines, R., Griscom, B., Martin, M., De Deo, D., Fishbein, G., Kerkering, J., and Marsh, D. 2010. A Nested Approach to REDD+. Structuring effective and transparent incentive mechanisms for REDD+ implementation at multiple scales. The Nature Conservancy – Baker and McKenzie. Arlington, VA. USA. 45 p.
- Covalada, S. 2010. Modelos de estados y transiciones para los almacenes de carbono en las principales regiones de Chiapas. Reporte de estancia postdoctoral en El Colegio de la Frontera Sur y el Colegio de Postgraduados. S.C.L.C., Chiapas. 61 p. y anexos.
- Covalada, S., Paz, F., y de Jong, B. 2011a. Modelo genérico de estados y transiciones para los cambios en los almacenes de carbono en ecosistemas templados de Chiapas. *En*: F. Paz (ed.), Memorias del III Simposio Internacional del Carbono en México, Programa Mexicano del Carbono. Toluca, Estado de México. pp. 104-110.
- Covalada, S., Paz, F., y de Jong, B. 2011b. Modelos de estados y transiciones: una herramienta para la planificación de estrategias REDD+. *En*: F. Paz (ed.), Memorias del III Simposio Internacional del Carbono en México, Programa Mexicano del Carbono. Toluca, Estado de México. pp. 605-610.
- de Gryze, S., and Durschinger, L. 2010. An integrated REDD offset program (IREDD) for nesting projects under jurisdictional accounting, Terra Global Capital, Developed for the Governors' Climate and Forest Task Force ("GCF"), San Francisco, CA. 42 p.
- de Jong, B.H.J., Tipper, R., and Montoya-Gomez, G. 2000. An economic analysis of the potential for carbon sequestration by forests: evidence from southern Mexico. *Ecological Economics* 33: 313-327.
- de Jong, B.H.J., Ochoa Gaona, S., Quechulpa Montalvo, S., Esquivel Bazán, E., and Pérez Hernández, N. 2004. Economics of agroforestry carbon sequestration. In: J.R.R. Alavalpati, and D.E. Mercer. Valuing Agroforestry Systems. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. pp. 123-138.
- de Jong B, Olgúin, M., Rojas, F., Maldonado, V., Paz, F., Etchevers, J., Cruz, C.O., y Argumedo, J. 2009. Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero 1990-2006, Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura. Reporte preparado para el Instituto Nacional de Ecología. México, D.F. 119 p.
- de Jong, B.H.J., Rojas, F., Olgúin, M., de la Cruz, V., Paz, F., Jiménez, G., y Castillo, M.A. 2010a. Establecimiento de una línea base de las emisiones actuales y futuras de Gases de Efecto Invernadero provenientes de Agricultura, Silvicultura y otros usos del suelo. Informe final de consultoría para Conservación Internacional México A.C.

- de Jong B.H.J., Cruz, V., Olgúin, M., y Maldonado, V. 2010b. Formulación de un proyecto piloto REDD, usando el sistema de Plan Vivo en la Reserva de la Biósfera Selva el Ocote, en el estado de Chiapas. El Colegio de la Frontera Sur. Documento interno
- Diaz, D., Hamilton, K., and Johnson, J. 2011. State of the forest carbon markets 2011: from canopy to currency, Ecosystem Marketplace, Washington, D.C., 93 p.
- Eagle, A.J., Henry L.R., Olander L.P., Haugen-Kozyra K., Millar N., and Robertson G.P. 2011. Greenhouse gas mitigation potential of agricultural land management in the United States, a synthesis of the literature. Technical Working Group on Agricultural Greenhouse Gases (T-AGG) Report. Second Edition. Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions. Duke University. Durham, North Carolina.
- ECA. 2011. NAMAs and REDD+, Nationally Appropriate Actions – undermining REDD+ in the forest sector?, Ecosystems Climate Alliance. 8 p.
- Esquivel, E., de Jong, B., Olgúin, M., Martínez, M.P., Orihuela, E., de la Cruz, V. 2010. Formulación de un proyecto REDD (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación) usando el sistema Plan Vivo en la Reserva de la Biósfera El Ocote. Fase 2. Reporte técnico final. Financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Abt Associates Inc. Chiapas, México.
- Estrada, M. 2011. Standards and methods available for estimating project-level REDD+ carbon benefits: reference guide for project developers. Working Paper 52. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF). 2011a. Fondo Readiness Enfoque Común para las Salvaguardas Ambientales y Sociales para los Socios Implementadores Múltiples. Documento. Banco Mundial.
- Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF). 2011b. Enfoque Común para las Salvaguardas Ambientales y Sociales para los Socios Ejecutores Múltiples. Folleto. Banco Mundial. www.forestcarbonpartnership.org/fcp/.
- Ghilardi, A, Guerrero, G., and Masera, O. 2007. Spatial analysis of residential fuelwood supply and demand patterns in Mexico using WISDOM approach. Biomass and Bioenergy 31: 475-491.
- Golicher, D., Vaca, R., Taylor, N., and Luis, M. 2008. Baseline forest cover analysis in Southern Mexico. Draft Report for Conservation International Mexico. 23 p.
- Gómez, R. 2012. Comunicación personal. Presidente de la Asociación regional de Silvicultores Cuxtepeques.
- Hamilton, K., Sjardin, M., Shapiro, A., and Marcello, T. 2009. Ecosystem Market Place. http://www.ecosystemmarketplace.com/pages/dynamic/resources.library.page.php?page_id=7082§ion=carbon_market&eod=1
- Hamilton, K., Sjardin, M., Peters-Stanley, and Marcello, T. 2010. State of the Voluntary Carbon Markets 2010: Building Bridges. Ecosystem Marketplace & Bloomberg New Energy Finance, 134 p.
- INEGI. 1993. Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso de suelos y vegetación escala 1:250,000 Serie II. México.
- INEGI. 2002. Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso de suelos y vegetación escala 1:250,000 Serie III. México.

- INEGI. 2007. Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso de suelos y vegetación escala 1:250,000 Serie IV. México.
- INEGI. 2009. Guía para la interpretación de cartografía uso del suelo y vegetación: escala 1:250,000. Serie III. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 77 p.
- INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, México.
- INEGI-CONABIO-INE. 2008. Ecorregiones terrestres de México. 1:1 000 000. México.
- IPCC. 2003. Intergovernmental Panel on Climate Change. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Edited by Jim Penman, Michael Gytarsky, Taka Hiraishi, Thelma Krug, Dina Kruger, Riitta Pipatti, Leandro Buendia, Kyoko Miwa, Todd Ngara, Kyoto Tanabe and Fabian Wagner. Published by the Institute for Global Environmental Strategies (IGES) for the IPCC.
- Jiménez, G., Marinidou, E., González, A., de Jong, B., Ochoa, S., y Olgún, M. 2010. Establecimiento de una línea base de las emisiones actuales y futuras de gases de efecto invernadero provenientes de los subsectores Agricultura y Ganadería, del sector Agricultura, Ganadería, Silvicultura y otros usos del suelo (AFOLU 1.2). Informe final para Conservación Internacional México A.C.
- Jung, M., Viewg M., Eisbrenner K., Höhne N., Ellerman C., Schimschar S., and Beyer C. 2010. Nationally Appropriated Mitigation Actions: insights from example development, ECOFYS, Cologne, Germany, 22 p.
- Larson, D.F., Dinar, A., and Frisbie, J.A. 2011. Agriculture and the Clean Development Mechanism. Policy Research Working Paper 5621. The World Bank.
- Medrano, E., Ibarra, F., Palacios, L., Jiménez, I., y Paz, F. 2011. SPIAS: un sistema para proceso de imágenes satelitales a escala de país. *En*: F. Paz (ed.), Memorias del III Simposio Internacional del Carbono en México, Programa Mexicano del Carbono. Toluca, Estado de México. pp. 337-342.
- ONU-REDD. 2012. Principios y Criterios Sociales y Ambientales del Programa ONU-REDD: Documento de apoyo. Programa ONU-REDD Octava Reunión de la Junta Normativa Marzo, 2012. Asunción, Paraguay.
- Palacios, L.A., Paz, F., Oropeza, J.L., Figueroa, B., Martínez, M., Ortiz, C., y Exebio. A. 2006. Clasificador genérico de objetos en imágenes ETM+, *Agrociencia* 40: 613-626
- Paz F. 2009. Proyecto piloto "Una REDD para Chiapas" (bases metodológicas y estrategias de implementación), Borrador 0.5, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Documento no publicado.
- Paz, F. 2011. Una visión integral de territorio y su planeación ante el cambio climático: RETUS (Reducción de Emisiones de Todos los Usos del Suelo). *En*: F. Paz (ed.), Memorias del III Simposio Internacional del Carbono en México, Programa Mexicano del Carbono. Toluca, Estado de México. pp. 671-676.
- Paz, F., Palacios, L.A., Ibarra, L.F., Jimenez, I., and Medrano, E.R. 2009. System for Processing Images from Satellites (SPIAS) and its use on MRV of REDD. Generation 2. General description and system modules (non technical version). GRENASER-COLPOS. Document prepared for Google technical collaboration. Montecillo, Estado de Mexico. 21 p.
- Paz, F., Marín, M.I., Medrano, E.R., Ibarra, F. y Pascual, F. 2010. Elaboración de mapas multitemporales de bosque, a partir de imágenes LANDSAT, TM y ETM+ y análisis de

- la degradación forestal y deforestación en Chiapas. Informe final consultoría para Conservación Internacional México A.C.
- Paz, F., y de Jong, B. 2011. Desarrollo de una estrategia de mapeo del carbono en ecosistemas terrestres usando fusión de información cuantitativa y semi-cuantitativa en campo bajo el principio de conservación de la incertidumbre. *En*: F. Paz (ed.), Memorias del III Simposio Internacional del Carbono en México, Programa Mexicano del Carbono. Toluca, Estado de México. pp. 371-376.
- Paz, F., de Jong, B., Covalada, S., Morales, M., Amézcuca, I., Gómez, J., Torres, M., y Vargas, A. 2011c. Monitoreo forestal comunitario en la Sierra Madre de Chiapas. *En*: F. Paz (ed.), Memorias del III Simposio Internacional del Carbono en México, Programa Mexicano del Carbono. Toluca, Estado de México. pp. 611-617.
- Paz, F., Cruz, C., Argumedo, J., y de Jong, B. 2011d. Piloto REDD+ en Chiapas usando estrategias integrales y de bajo costo de inventarios de carbono en ecosistemas terrestres. *En*: F. Paz (ed.), Memorias del III Simposio Internacional del Carbono en México, Programa Mexicano del Carbono. Toluca, Estado de México. pp. 356-363.
- Pérez L. E. 2000. Algunas presiones económicas y sociales sobre la tierra en Chiapas. Procuraduría Agraria, México. Consulta en línea. www.pa.gob.mx/publica/pa071010.htm.
- Peters-Stanley, M., Hamilton, K., Marcello, T., and Sjardin, M. 2011. State of the voluntary carbon markets 2011: back to the future, Ecosystem Marketplace & Bloomberg New Energy Finance, Washington, D.C., 93 p.
- Programa de Acción Ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas (PACCCCH). 2012. <http://www.cambioclimaticochiapas.org/portal/descargas/paccch/paccch.pdf>
- Reyes, M., Covalada, S. y Paz, F. 2011. Ordenamientos territoriales e intervenciones a escala local en Chiapas en REDD+: carbono, costos de oportunidad y modelos de estados y transiciones. *En*: F. Paz (ed.), Memorias del III Simposio Internacional del Carbono en México, Programa Mexicano del Carbono. Toluca, Estado de México. pp. 642-646.
- Robles-Berlanga H. 2007. El Sector Rural en el Siglo XXI. Un Mundo de Realidades y Posibilidades. Centro de estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA) LX Legislatura Cámara de Diputados. México, D.F
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2011. Estrategia Nacional para REDD+ (ENAREDD+). Primer borrador. Noviembre 2011.
- SiAP-SAGARPA. 2010. Anuario estadístico de la producción agrícola. En línea: www.siap.gob.mx (consultado el 15 de marzo de 2012).
- Stringham, T.K., Krueger W.C., and Shaver P.L. 2001. States, transitions and thresholds: further refinement for rangeland applications. Special Report 1024. Agricultural Experiment Station, Oregon State University, Corvallis OR, USA.
- UNFCCC. 2008. Challenges and opportunities for mitigation in the agricultural sector. Technical Paper, Advance Version. FCCC/TP/2008/8. 101 p.
- UNFCCC. 2011. Informe anual de la Junta Ejecutiva del mecanismo para un desarrollo limpio a la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Protocolo de Kioto.
- White, D., y Minang P. 2011. Estimación de los Costos de Oportunidad de REDD+ Manual de capacitación. Versión 1.3, Banco Mundial. Washington D.C.

Yin, X., Goudriaan, J., Lantinga, E.A., Vos, J., and Spiertz, H.J. 2003. A flexible sigmoid function of determinate growth. *Annals of Botany* 91:361 – 371.

14. ANEXOS

El Cuadro 25 muestra los Anexos y Sub-Anexos asociados a este informe.

Cuadro 25. Anexos y Sub-Anexos

Nombre del anexo	Título del anexo	Nombre del subanexo
ANEXO_A-Diagnostico_REDD+	DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE REDD+ EN CHIAPAS Y ÁREAS DE OPORTUNIDAD	Ninguno
ANEXO_B-MRV_Gobernanza_Forestal	MRV DE GOBERNANZA FORESTAL	Ninguno
ANEXO_C-Marco_Legal_Institucional	REVISIÓN DEL MARCO LEGAL, ARREGLOS INSTITUCIONALES Y PAPEL DE LAS ORGANIZACIONES, RELACIONADAS CON LA IMPLEMENTACIÓN DE REDD+ EN EL ESTADO DE CHIAPAS	Sub-Anexo_C_1_Conceptos
		Sub-Anexo_C_2_Planes y programas
		Sub-Anexo_C_3_Sistematización, legislación estatal
		Sub-Anexo_C_4_Leyes con incidencia en REDD
		Sub-Anexo_C_5_Consejos y comités
		Sub-Anexo_C_6_ONGS en el estado
		Sub-Anexo_C_7_Herramienta diagnostico
		Sub-Anexo_C_8_Sistemas de informacion
		Sub-Anexo_C_9_Planeacion para el DRS
		Sub-Anexo_C_10_Vinculación de Programas
		Sub-Anexo_C_11_Vinculacion instrumentos internacionales con REDD
		Sub-Anexo_C_12_Esquema inicial de modificacion del marco legal
ANEXO_D-Escenarios_Referencia	GENERACIÓN DE ESCENARIOS DE REFERENCIA MULTI-ESCALA PARA CHIAPAS	Sub-Anexo_D_1_Mapas_Def_DegFor
		Sub-Anexo_D_2_Consultas_Def_DegFor_Estado
		Sub-Anexo_D_3_Consultas_Def_DegFor_Subcuencas
		Sub-Anexo_D_4_Consultas_Def_DegFor_Municipios
		Sub-Anexo_D_5_Consultas_Def_DegFor_Predios
		Sub-Anexo_D_6_Ctot_Predios
		Sub-Anexo_D_7_Ctotal_Subcuencas
		Sub-Anexo_D_8_Ctotal_Municipios
		Sub-Anexo_D_9_ER_Chiapas
		Sub-Anexo_D_10_ER_Municipios
		Sub-Anexo_D_11_ER_Subcuencas
Anexo_E-METs	MODELOS DE ESTADOS Y TRANSICIONES PARA LOS ALMACENES DE CARBONO DE BIOMASA AÉREA Y SUELO DE LAS PRINCIPALES REGIONES DE CHIAPAS	Sub-Anexo_E_1_Diccionario de matrices y tablas
		Sub-Anexo_E_2_Transiciones de usos del suelo
		Sub-Anexo_E_3_Biomasa inicial (C) en el estado
		Sub-Anexo_E_4_Tiempos de paso biomasa
		Sub-Anexo_E_5_COS inicial en el estado
		Sub-Anexo_E_6_Tiempos de paso COS

Estudio de factibilidad para el mecanismo REDD+ en Chiapas

Nombre del anexo	Título del anexo	Nombre del subanexo
		Sub-Anexo_E_7_METs compuestos proyectados a 30 años
		Sub-Anexo_E_8_Extracciones parciales de biomasa (C) para METs compuestos
Anexo_F-Analisis-Economico_Financiero	COSTOS DE OPORTUNIDAD FINANCIEROS-ECONOMICOS DE LOS USOS DEL SUELO EN EL ESTADO DE CHIAPAS	Sub-Anexo_F_1_Analisis_Financiero_Economico
		Sub-Anexo_F_2_Sensibilidad_VPN_TIR
		Sub-Anexo_F_3_VPN_Sin_Subsidio
		Sub-Anexo_F_4_VPN_Con_Subsidio
		Sub-Anexo_F_5_Credito
		Sub-Anexo_F_6_Jornales
Anexo_G-Superficies_USUE	ESTIMACIÓN DE LA SUPERFICIE MUNICIPAL DE LOS USOS DEL SUELO Y VEGETACIÓN PRESENTES EN EL ESTADO DE CHIAPAS	Sub-Anexo_G_1_SuperficieVegetacionEnChiapas_SERIE4_INEGI
		Sub-Anexo_G_2_SuperficiePpalesCultivosEnChiapas_SIAP2010
		Sub-Anexo_G_3_SuperficiePecuaríaEnChiapas_PROGAN2009
		Sub-Anexo_G_4_SuperficiesCalculadas_USUE2009
Anexo_H-Homologacion_ClasesUSUE	HOMOLOGACIÓN DE LAS CLASES DE USO DEL SUELO (USUE2009) CON LOS ESTADOS INTEGRADOS EN LOS MODELOS DE ESTADOS Y TRANSICIONES (METs) EN CHIAPAS	Sub-Anexo_H_1_Descripcion_Estados_METs
		Sub-Anexo_H_2_Diccionario_Homologacion_METs-USUE2009
Anexo_I-Escenarios_Mitigacion	GENERACION DE ESCENARIOS DE MITIGACION PARA REDD+ EN CHIAPAS	Sub-Anexo_I_1_Superficies_General
		Sub-Anexo_I_2_Superficies_Riesgo
Anexo_J-Salvaguardas	ANALISIS DE LAS BARRERAS IDENTIFICADAS PARA EL ESTABLECIMIENTO Y MONITOREO DE LAS SALVAGUARDAS EN CHIAPAS, EN EL MARCO DE UNA ESTRATEGIA REDD+	Ninguno
Anexo_K-Indicadores_Co-Beneficios	DOCUMENTACIÓN DE BASES DE DATOS DE POSIBLES INDICADORES MUNICIPALES DE CO-BENEFICIOS Y SALVAGUARDAS	Sub-Anexo_K_1_Indicadores_ambientales
		Sub-Anexo_K_2_Indicadores_económicos
		Sub-Anexo_K_3_Indicadores_sociales
		Sub-Anexo_K_4_Sector_indígena
		Sub-Anexo_K_5_Indicadores_sociales_multi-temporales
		Sub-Anexo_K_6_Indicadores_Compuestos
Anexo_M-Mercados_Carbono	MERCADOS DE CARBONO	Ninguno
Anexo_O-Base_Cartografica_Chiapas	INTEGRACIÓN DE UNA BASE CARTOGRÁFICA ESTATAL EN MATERIA AMBIENTAL	Sub-Anexo_O_1_Inventario_BaseCartografica_Chiapas