

**EFFECTIVIDAD DE CONSERVACIÓN, RESTAURACIÓN Y GESTIÓN SUSTENTABLE  
EN EL CAATINGA, PAMPA Y PANTANAL**

“GEF TERRESTRE (BR- G1004)”

**EVALUACIÓN ECONÓMICA Y DISEÑO EVALUACIÓN DE IMPACTO**

INFORME FINAL

Autor: Rodrigo Arriagada, Ph.D.

## 1. INTRODUCCION

- 1.1 Desde principios de la década de 1990, el Gobierno Federal de Brasil ha impulsado diversas estrategias para el desarrollo de políticas, planes, programas y proyectos destinados a la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad nacional. Entre ellos se destacan la definición de directrices para la aplicación de la Política Nacional de Biodiversidad (Decreto N° 4339, del 22 de agosto de 2002), el establecimiento de objetivos y directrices para el Programa Nacional de Diversidad Biológica (Decreto N° 4703, del 21 de mayo de 2003; PROBIO), el establecimiento de la Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO) (Decreto N° 4703 del 21 de mayo de 2003), la institución del Sistema Nacional de Unidades de Conservación (Ley N° 9985 del 18 de julio de 2000, Decretos N° 4340 del 22 de agosto de 2002 y N° 5746 del 5 de abril de 2006) y el Plan Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP) (Decreto N° 5758 del 13 de abril de 2006). Dentro de este último, se establecen las prioridades de conservación considerando los compromisos adquiridos por Brasil al firmar el Acuerdo de la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB) en 1992.
- 1.2 Bajo una visión general el PNAP reconoce la necesidad de aumentar la representatividad nacional de las áreas protegidas, junto con mejorar su efectividad. A partir de esto, la CONABIO acordó formalmente conservar el 30% del bioma amazónico a través de unidades de conservación y el 10% de cada uno de los otros biomas, así como de las zonas costeras y marítimas.
- 1.3 Dentro de los esfuerzos de conservación, Brasil registró importantes logros a través del Sistema Nacional de Unidades de Conservación (SNUC), estableciendo los criterios para la creación, implementación y gestión de áreas protegidas, la definición de las categorías de manejo y los objetos de conservación; junto con proporcionar, por primera vez, el marco para la coordinación entre autoridades federales, estatales, municipales y del sector privado en esta materia.
- 1.4 Actualmente el SNUC se compone de 310 áreas protegidas federales, 506 estatales y 81 municipales, sin considerar las 973 áreas protegidas de propiedad privada certificadas bajo uno de los tres niveles administrativos. A pesar de establecer voluntariamente la meta de cobertura nacional protegida en 30% para la región amazónica y 10% para cada uno de los otros biomas, actualmente las metas de cobertura se encuentran en un 3% para Pampa, 7% para Caatinga, 8% Cerrado, 9% para la Mata Atlántica, más del 25% para Amazonía y un 2% para zonas marítimas y costeras.
- 1.5 En línea con los esfuerzos mencionados y en complemento con otras iniciativas de la Secretaría de Biodiversidad y Bosques del Ministerio de Medio Ambiente (como GEF Cerrado, PROBIO II, GEF MAR, ARPA, la Iniciativa LifeWeb, entre otras), el gobierno de Brasil junto con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) preparan el proyecto “Efectividad de la conservación, restauración y gestión sustentable en el Caatinga, Pampa y Pantanal - GEF Terrestre (BR-G1004)” que busca fortalecer los instrumentos de conservación en los biomas mencionados.
- 1.6 El objetivo general del proyecto GEF Terrestre (BR-G1004) es aumentar la viabilidad a largo plazo de especies proritarias amenazadas, reducir emisiones de carbono, e incrementar áreas

forestales y no forestales bajo manejo sostenible, en tres biomas de Brasil. Los objetivos específicos del proyecto son: (i) expandir la superficie cubierta por el sistema de áreas protegidas en esos biomas (componentes 1 y 2); (ii) mejorar el manejo de hábitat y especies prioritarios (componentes 3 y 4); y (iii) promover prácticas de uso sustentables en áreas productivas asociadas al sistema de áreas protegidas en esos mismos tres biomas.

1.7 Este proyecto se centra principalmente en la protección de tres biomas: Caatinga, Pampa y Pantanal, que actualmente se encuentran desprotegidos y cuyo estado de conservación es crítico, ya que en ellos existe valiosa biodiversidad bajo la amenaza inminente de presiones humanas y climáticas.

1.8 El proyecto GEF Terrestre (BR-G1004) busca:

- Aumentar el porcentaje de áreas prioritarias para la conservación legalmente protegidas en cada bioma
- Mejorar la calidad de la planificación, ejecución y monitoreo de las actividades de conservación, incluyendo el manejo de incendios, en las áreas protegidas existentes
- Crear incentivos en las comunidades para implementar prácticas de gestión sustentable en las zonas productivas dentro y adyacentes a las áreas protegidas existentes
- Mejorar las reservas de carbono y la calidad del hábitat a través de la restauración de áreas degradadas.
- Demostrar la efectividad de los Planes de Acción de Base Territorial para las Especies Prioritarias en la conservación de especies amenazadas de fauna y flora

1.9 Los objetivos del proyecto se integran en 5 componentes:

*Componente 1 - Creación de nuevas áreas protegidas*

1.10 Este componente fomenta una mejora en la representatividad del SNUC apoyando la protección legal de áreas de importancia ecológica pero actualmente desprotegidas dentro de cada uno de los tres biomas, y exploración de opciones de financiamiento sostenible para las áreas protegidas recientemente creadas.

*Componente 2 - Gestión de las áreas protegidas existentes y áreas adyacentes*

1.11 Las actividades de este componente buscan mejorar la efectividad de las áreas protegidas existentes, mediante el fortalecimiento de la planificación, el monitoreo, y la capacidad de implementación de las áreas protegidas, promoviendo un manejo de incendios adecuado para cada bioma y fomentando prácticas de gestión basadas en la biodiversidad y servicios ecosistémicos, en beneficio de las comunidades adyacentes a las áreas protegidas. Este componente se divide en tres subcomponentes:

*Subcomponente 2.1 Gestión efectiva de la conservación*

*Subcomponente 2.2 Manejo del fuego*

*Subcomponente 2.3 Gestión sustentable de áreas productivas*

*Componente 3 - Restauración de paisajes degradados*

- 1.12 Este componente contribuye a la mejora de la conectividad del paisaje, dentro del área protegida y con las zonas circundantes, proporcionando instrumentos de decisión esenciales para discernir la priorización de los esfuerzos de restauración y mediante la restauración de las áreas priorizadas.

*Componente 4 – Monitoreo del riesgo de extinción de especies de flora y fauna*

- 1.13 Este componente promueve una gestión más efectiva de las especies amenazadas en los tres biomas a través de un enfoque de planificación innovadora, actividades de reducción de riesgos específicos, evaluaciones de efectividad y un mejor acceso a la información.

*Componente 5 - Integración y Relaciones con la Comunidad*

- 1.14 Este componente apoya los otros cuatro fomentando la colaboración efectiva entre los diferentes niveles y áreas de gobierno, así como los programas de comunicación y participación diseñados para involucrar a las comunidades locales en la creación y aplicación efectiva de las actividades de conservación.

## **2. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO GEF TERRESTRE (BR-G1004)**

### **A. Introducción**

- 2.1 La evaluación económica del Proyecto GEF Terrestre (BR-G1004) se realizó mediante la metodología de Análisis Costo – Beneficio. El Análisis Costo – Beneficio es un proceso sistemático que busca identificar, valorar y comparar los costos y beneficios entregados por un proyecto, con el objetivo de determinar si los beneficios son mayores que los costos, y por cuanto, en relación a otras alternativas (Buncle et al, 2013). Si bien es una metodología ampliamente ocupada, presenta ciertas dificultades en proyectos medioambientales, como la creación y gestión de áreas protegidas, derivadas principalmente de los métodos de estimación y valoración económica de los beneficios entregados por los ecosistemas.
- 2.2 “Las áreas protegidas tienen un valor económico porque conservan ecosistemas que son proveedores de bienes y servicios ecosistémicos escasos que contribuyen al bienestar de las personas” (Figueroa, 2010). Sin embargo, estos bienes y servicios entregados por los ecosistemas son bienes públicos no tranzados en mercados formales, por lo que no existen precios para ellos, careciendo de una expresión explícita de su valor económico. Ante esta carencia, existen diferentes técnicas que permiten estimar el valor que los individuos y la sociedad le asignan.
- 2.3 “La valoración económica emplea diferentes técnicas desarrolladas por la ciencia económica para explicitar ese valor relativo asignado por los individuos y la sociedad a los distintos bienes y servicios ecosistémicos de las áreas protegidas, y los utiliza para calcular el valor total de dichas áreas” (Figueroa, 2010). Los principales beneficios del proyecto GEF Terrestre (BR – G1004) son (i) mejorar la conservación efectiva de los biomas Caatinga, Pampa y Pantanal, a través de un aumento de la representatividad de sus ecosistemas y la superficie total bajo conservación, con el fin de mantener adecuadamente estas áreas de

carácter único, y (ii) fortalecer la gestión, restauración y monitoreo de las áreas protegidas existentes y la restauración de ecosistemas que ya presentan distintos grados de degradación. Es por esto que los beneficios a considerar dentro de la evaluación económica corresponden a la más lenta degradación de bienes y servicios ecosistémicos, resultante de una gestión más eficiente de las áreas existentes y de la designación de nuevas áreas protegidas en los biomas Caatinga, Pampa y Pantanal, así como los beneficios derivados de una reducción de emisiones de carbono por deforestación evitada en cada bioma.

- 2.4 Para la valorización de los beneficios entregados por los ecosistemas del bioma Caatinga, Pampa y Pantanal se estimó el Valor Económico Total (VET). La estimación del VET tiene su base teórica en la economía del bienestar, que estipula que la eficiencia económica se logra en una situación de equilibrio de mercado y que para toda asignación eficiente existe un conjunto de precios con el se llega al equilibrio de mercado. Hay situaciones por las cuales un mercado competitivo en equilibrio no representa una asignación eficiente, por ejemplo cuando los individuos no internalizan los costos o beneficios que le generan a un tercero al realizar cierta acción (externalidades). Para el caso de la medición de aquellas actividades que generan una externalidad de carácter ambiental, se hace uso del VET. El VET se basa en incorporar todos los valores económicos de los bienes y servicios ambientales, clasificándolos según el uso de éstos en: Valores de Uso (que comprende el Valor de Uso Directo y el Valor de Uso Indirecto) y Valores de No Uso (los que se dividen en Valor de Existencia, Valor de Opción y Valor de Legado).
- 2.5 Los valores de uso son aquellos que, ya sea en el mercado o al margen de éste, tienen un uso activo en la actualidad. Los valores de uso directo tienen un fundamento teórico más sólido puesto que son valores de bienes y servicios que se reconocen de manera inmediata, a través del consumo del recurso o del disfrute directo del servicio. El valor de uso directo puede ser extractivo (tanto producción final como intermedia y conversión a otros usos) y no extractivos. Por otra parte, los valores de uso indirecto se refieren a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios de los ecosistemas y de las funciones del hábitat. A diferencia del valor de uso directo, el indirecto generalmente no requiere del acceso físico del usuario al recurso natural, pero sí de la existencia física del recurso en buenas condiciones. Los valores de no uso son valores que los individuos otorgan a un bien, aunque no hagan uso activo del mismo. Los valores de existencia se refieren a asignar un valor a un recurso simplemente porque existe, mientras que los de legado se refieren al valor de legar los ecosistemas a generaciones futuras en condiciones iguales o mejores a las que se recibieron. El valor de opción consiste en el valor reflejado en la realización de sacrificios en el presente para tener la opción de utilizar el bien o servicio ambiental en el futuro (Sanjurjo, 2001).
- 2.6 Para calcular el VET se necesita información sobre el valor económico de los servicios ecosistémicos de cada área protegida de los biomas donde se centra el proyecto, sin embargo, este estudio no cuenta con el tiempo ni los recursos suficientes para aplicar las distintas metodologías de valoración a los distintos ecosistemas en las áreas protegidas propuestas asociadas a los tres biomas. Además, en el levantamiento de información encontramos que existen muy pocos estudios confiables sobre valorización de servicios ecosistémicos o de áreas protegidas en estas regiones, por lo que cuando fue necesario se recurrió al uso de estudios realizados en otras regiones con ecosistemas similares, y a través del método de

transferencia de beneficios se utilizaron estas estimaciones, ajustándolas dentro del contexto del proyecto.

- 2.7 Lo anterior permitió calcular el VET para solamente un número acotado de los múltiples bienes y servicios que proveen los ecosistemas de estos biomas, o incluso, calcular solamente algunos de los componentes del VET. Por lo tanto, hay que considerar que el valor estimado cuantificó solamente una parte del VET de las áreas protegidas contempladas en el proyecto, lo que implica una subestimación del verdadero VET, ofreciendo evidencia sugerente de que los beneficios económicos del proyecto GEF Terrestre (BR – G1004) son incluso mayores a los que se presentan en este estudio.
- 2.8 La estimación de los costos del análisis económico se basó en la información proporcionada por el equipo técnico que está formulando el proyecto GEF Terrestre (BR – G1004), y corresponden a los propios de cualquier proyecto que requiere implementar actividades de monitoreo, investigación, recopilación de información relevante, además de costos de administración, entre otros.

## B. Supuestos y Metodología

- 2.9 La evaluación económica del proyecto se realizó mediante un análisis Costo – Beneficio. El proyecto tiene una duración de 5 años, pero considerando que las nuevas áreas protegidas creadas producto del proyecto permanecerán indefinidamente, se consideró un horizonte de evaluación de 20 años.<sup>1</sup>
- 2.10 El proyecto contempla un aumento en la representatividad y mejora en la gestión de las áreas protegidas ya existentes en los biomas Caatinga, Pampa y Pantanal, por lo que antes de todo cálculo es necesario definir la superficie actualmente protegida en cada bioma, considerando las áreas con protección integral (que considera las categorías de manejo “estación ecológica”, “monumento natural”, “parque”, “refugio de vida silvestre” y “reserva biológica”), áreas de uso sostenible (con las categorías: “floresta”, “reserva extractiva”, “reserva de desarrollo sustentable”, “reserva de fauna”, “área de protección ambiental”, “área de interés ecológico relevante” y “RPPN”), y las metas de creación de nuevas unidades de conservación consideradas en el proyecto (Tabla 1).

*Tabla 1. Extensión y representación (%) de las Unidades de Conservación (UC) por bioma y grupo de manejo*

Bioma	Protección Integral		Uso Sostenible		Totales por Bioma (Sin Proyecto)		Meta de creación de UC en Proyecto	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Caatinga	989.300	1,2	5.359.300	6,5	6.348.600	7,7	386.053	0,47
Pampa	62.800	0,4	423.200	2,4	486.100	2,7	312.822	1,8
Pantanal	440.300	2,9	248.800	1,6	689.100	4,6	310.763	2,04

Fuente: Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), MMA (2016).

<sup>1</sup> Los resultados son robustos a horizontes temporales más amplios.

- 2.11 Como se mencionó en la introducción, para el cálculo de los beneficios se utilizó el VET de los ecosistemas protegidos dentro del proyecto.

*Metodología para el cálculo del Valor Económico Total (VET)*

- 2.12 El VET es igual al valor presente del flujo de todos los bienes y servicios que las áreas protegidas proveen desde el momento actual hasta que dejen de existir en el futuro (Figuerola, 2010). El VET se calcula midiendo los distintos tipos de valor que las personas y la sociedad le atribuyen a las distintas formas en que los bienes y servicios generados por las áreas protegidas afectan su bienestar. Por lo tanto, el valor total se compone del valor de uso (VU), referido a la utilización directa o indirecta de los recursos provistos por estas áreas, y valor de no uso (VNU), referido al valor otorgado por la simple existencia de ellos (Pagiola et al, 2004).

$$\text{VET} = \text{VU} + \text{VNU}$$

- 2.13 Siguiendo lo realizado por Figuerola (2010), para valorar los beneficios de las áreas protegidas consideradas dentro del proyecto, la metodología utilizada identificó y sistematizó a través de una matriz todos los valores de uso y no uso que se derivan de los bienes y servicios aportados por estas áreas (ver Tabla 3), permitiendo una aproximación al VET.
- 2.14 La estimación de los valores económicos de los bienes y servicios identificados se obtuvo a través del Método de Transferencia de Beneficios. El Método de Transferencia de Beneficios utiliza valoraciones existentes derivadas de cualquier metodología de valorización (como “precios hedónicos”, “costo de viaje”, “valoración contingente”, entre otros) en estudios previos y las transfiere a nuevos contextos de paisajes y recursos (Boyd, 2011). Este método tiene la ventaja que evita los costos de desarrollar investigaciones de valorización originales, sin embargo, si la transferencia de beneficios se aborda entre contextos ecológicos heterogéneos, el análisis resulta potencialmente inadecuado. (Boyd, 2011). No obstante, hay evidencia sólida de que si los bienes ambientales de los que se transfieren los beneficios resultan similares a los del objeto de estudio, las estimaciones de valor ambiental no difieren de manera estadísticamente significativa entre ecosistemas (Rosenberg y Loomis, 2004). Griffiths et al. (2012) presentan resultados que sugieren que el método de transferencia de beneficios es una estrategia metodológicamente válida y empíricamente verificable en ausencia de información estadística detallada. En general, la transferencia de beneficios es apropiada cuando (i) los fondos, tiempo, personal o datos son insuficientes para emprender un nuevo estudio satisfactoriamente; (ii) los servicios ecosistémicos son similares en los dos casos; y (iii) los procedimientos de valoración originales son teóricamente legítimos (OCDE 1995).
- 2.15 Debido a la información con la que cuenta el país, el cálculo del VET no se realizó para cada área protegida existente en los biomas ni las nuevas áreas protegidas que se crearán producto del proyecto, sino que se realizó para cada tipo de ecosistema presente en el conjunto de áreas protegidas que contempla el proyecto (cuya extensión se puede observar en la Tabla 1). De esta forma se obtuvo el VET para cada tipo de ecosistema y después se sumaron para entregar el VET total de las áreas protegidas del proyecto.
- 2.16 Por lo tanto, para estimar los beneficios del proyecto, se intentó realizar los siguientes pasos:

1. Identificar los ecosistemas presentes en las áreas protegidas de cada bioma
  2. Identificar los bienes y servicios provistos por cada ecosistema
  3. Calcular el beneficio anual de cada bien o servicio que el ecosistema provee, siempre que se cuente con la información necesaria para ello
  4. Estimar el valor unitario de cada bien o servicio identificado<sup>2</sup>
  5. Sumar el valor de los beneficios anuales de todos los bienes y servicios que proveen los ecosistemas
- 2.17 Con el total de los valores de uso y no uso de los bienes y servicios otorgados por los ecosistemas protegidos en el proyecto, la suma de ambos valores entrega el VET estimado.
- 2.18 Los costos directos y de administración del proyecto se obtuvieron de la información proporcionada por la contraparte del estudio que está desarrollando el presupuesto, por lo que el nivel de detalle de las inversiones y costos contemplados, depende directamente del equipo técnico que provee esta información (MMA y otras instituciones).
- 2.19 De acuerdo a los requerimientos establecidos por el BID, los indicadores se calcularon en base a una tasa de descuento del 12%.

### **C. Beneficios Económicos**

- 2.20 Las áreas protegidas corresponden a instrumentos de gestión ambiental que tienen como objetivo principal la conservación de los ecosistemas y, por lo tanto, de la provisión de bienes y servicios que se generan por el adecuado funcionamiento de dichos ecosistemas (Figuerola, 2011).
- 2.21 El Proyecto GEF Terrestre (BR- G1004) busca fortalecer y ampliar las áreas protegidas de los biomas Caatinga, Pampa y Pantanal, por lo que el principal beneficio del proyecto es la provisión de bienes y servicios ecosistémicos en la sociedad. “Los servicios ecosistémicos corresponden a beneficios proporcionados a los seres humanos como una función de los procesos del ecosistema” (Alho, 2011).
- 2.22 Para poder identificar los beneficios del proyecto, se procedió en primer lugar a identificar las características de los biomas Caatinga, Pampa y Pantanal, con el fin de determinar posteriormente los ecosistemas presentes en ellos, junto con la provisión de bienes y servicios ecosistémicos reportados para cada uno con el fin de construir y rellenar la matriz de Valor Económico Total.
- 2.23 Puesto que los bienes y servicios ecosistémicos de cada bioma no se materializan *ex nihilo* tan solo porque una zona se designe como área protegida, el primer beneficio económico del proyecto consiste en qué tanto se ve reducida la capacidad de estas áreas para brindar dichos bienes y servicios en ausencia del proyecto. En otras palabras, es de esperarse que la designación de una zona como área protegida desacelere el proceso de degradación. Como proxy de la degradación de una zona se utiliza la tasa anual de deforestación. Con base en estudios previos que construyen escenarios contrafactuales, se estima que, en comparación

---

<sup>2</sup> A través de una revisión bibliográfica exhaustiva sobre estudios de valorización económica de servicios ecosistémicos en otras regiones con similares características, que nos permitan lograr una estimación aproximada.



con la tasa de deforestación de un área protegida, la tasa de deforestación de una zona sin designación de área protegida pero con características ecosistémicas y medioambientales similares, es entre 2,2 y 4,3 veces superior en Brasil (Tribunal de Contas da União, 2012; Silva et al. 2011). Oliveira et al. (2007) encuentra resultados similares concluyendo que, para el caso de la Amazonía Peruana, la tasa aumenta entre 3,0 y 4,7 veces. Un rango más amplio es encontrado por Vitel, Fearnside y Graça (2009), quienes muestran que la tasa media de deforestación de una zona sin designación de área protegida en Acre, Rondônia y Amazonas es entre 2,4 y 25,9 veces mayor que la de un área protegida. Asumiendo que la tasa de deforestación sin proyecto es de 4,3<sup>3</sup> veces superior que aquella con proyecto, se estima el beneficio del proyecto como el VET de la degradación evitada, que equivale a la diferencia entre el VET con una tasa de deforestación de área protegida y el VET con una tasa de deforestación de un área no designada como protegida equivalente.

- 2.24 En la misma línea, un segundo beneficio de proyecto es que la efectiva gestión de áreas protegidas existentes y los esfuerzos de restauración de áreas degradadas disminuya la magnitud de deterioro en las áreas protegidas. La escasa evidencia en la materia sugiere que una débil capacidad de gestión y restauración está asociada con niveles de degradación exacerbados en áreas protegidas. La evaluación Rappam del Ibama y el WWF-Brasil (2007) evaluó la efectividad de la gestión para la conservación efectiva en 246 unidades de conservación federales e identificó, en el escenario más conservador, que el VET de los servicios ecosistémicos es entre 0,05 y 0,12% menor en aquellas unidades con baja y muy baja capacidad de gestión, en comparación con aquellas áreas evaluadas con gestión efectiva. En función de estas tasas, se estima el beneficio del proyecto como el VET de la degradación evitada, que equivale a la diferencia entre el VET de las zonas protegidas existentes con gestión efectiva y el VET reducido de las zonas protegidas existentes en 0,12%<sup>4</sup> por la degradación ambiental resultado de una débil gestión.
- 2.25 Asimismo, un tercer beneficio del proyecto es la deforestación evitada por la instauración de un área protegida en términos de emisiones de carbono por hectárea. Para estimar el área de deforestación evitada, se consideró el área en la que es legalmente posible deforestar en cada bioma, según el Código Forestal Brasileño. Para calcular las emisiones evitadas se utilizó un índice de densidad de carbono (tC/ha), puesto que la densidad de carbono en la biomasa de la flora varía con el tipo de vegetación. Para este estudio, se utilizan los valores empleados por Medeiros y Young (2011) de 55 tC/ha para los biomas de Caatinga y Pantanal y 80tC/ha para Mata Atlântica/Pampa. Para estimar el beneficio de una tonelada de carbón evitada, se monetiza el valor de ésta utilizando como proxy el precio social del carbono que, conservadoramente, dada una tasa de descuento del 2,5%, oscila entre US\$ 12,7 y US\$ 20,8 para el horizonte temporal del proyecto (EPA, 2016). Para estimar el beneficio por deforestación evitada, se asume que el precio social del carbono es de US\$ 20,8.<sup>5</sup>

*Características de los Biomas Caatinga, Pampa, Pantanal*

---

<sup>3</sup> Se considera el límite inferior del rango, 2,2, en el análisis de sensibilidad.

<sup>4</sup> Se considera el límite inferior del rango, 0,05%, en el análisis de sensibilidad.

<sup>5</sup> Se considera el límite inferior del rango, US\$ 12,7, en el análisis de sensibilidad.

- 2.26 El proyecto GEF Terrestre (BR-G1004) se centra principalmente en la protección de tres biomas: Caatinga, que representa un 11% de la superficie terrestre de Brasil, Pampa, que representa un 2,07% de la superficie terrestre, y Pantanal, que representa un 1,78% de la superficie terrestre (MMA, 2016). Para poder valorar económicamente el proyecto es importante identificar las características ecológicas y socioculturales de estos biomas.

#### *La Caatinga*

- 2.27 La Caatinga es un bioma semi-árido exclusivo de Brasil. Tiene una extensión de alrededor de 844.453 km<sup>2</sup>, equivalente al 11% de la superficie terrestre nacional (MMA, 2016). Corresponde a una región predominante del noreste de Brasil, abarcando los estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe y el norte de Minas Gerais. Este ecosistema es muy importante desde un punto de vista biológico debido a la presencia de flora y fauna únicas, gran biodiversidad, rico en recursos genéticos y de vegetación compuesta principalmente de especies leñosa, herbácea, cactus y bromelias (PROBIO, 2004). Se estima que al menos 932 especies de plantas han sido registradas en la región, de las cuales 380 son endémicas. Además se ha identificado la presencia de 178 especies de mamíferos, 591 aves, 177 reptiles, 79 especies de anfibios, 241 especies de peces y no menos de 221 especies de abejas (MMA, 2016); de los cuales 137 especies de peces, al menos 57 reptiles y anfibios, y 3 especies de mamíferos son endémicos (IDGE, 2004). A pesar de ser el bioma semi-árido más diverso del mundo, sólo el 7,7 % de la Caatinga está protegido legalmente (MMA, 2016).
- 2.28 En los últimos años este bioma ha sido fuertemente afectado por la actividad antropogénica (Lopes et al, 2016). En la región habitan cerca de 27 millones de personas, principalmente en condiciones de pobreza y dependientes de los recursos del bioma para su supervivencia (MMA, 2016). Además en él se sostienen diversas actividades económicas industriales, que han modificado el paisaje. Se estima que el 50% del bioma Caatinga ha sido modificado producto de la ganadería, la agricultura y la extracción de carbón (Lopes et al, 2016).
- 2.29 Uno de las principales amenazas de esta región, corresponde a la extracción de madera. En el noreste de Brasil la madera representa aproximadamente el 30% de la matriz energética, y en la Caatinga es una de las principales actividades económicas, empleando cerca de 700.000 personas (MMA, 2016). Sin embargo más del 94% de la demanda de este mercado son cubiertas por explotaciones no sustentables, con graves daños al bioma y en contra de la legislación ambiental (MMA, 2016).

#### *Pampa*

- 2.30 La Pampa corresponde a uno de los biomas de pastizales templados más importantes del mundo, cubriendo más de 750.000 km<sup>2</sup> en Uruguay, el norte de Argentina, y sur de Brasil. En Brasil se restringe al estado de Rio Grande do Sul, donde ocupa una superficie de 176.496 km<sup>2</sup>, que equivale al 2,07% de la superficie terrestre nacional (IBGE, 2004). Sus paisajes naturales se caracterizan por el predominio de campos nativos, intercalados con bosques de ribera, bosques de ladera, bosques de palo fierro, broza, butiazal y humedales (MMA, 2016). Es rico en biodiversidad, presentando especies de flora y fauna propias de este conjunto de ecosistemas. Las estimaciones indican que existe una variedad de 3.000 especies de plantas, con más de 4.500 especies de gramíneas, 150 especies de leguminosas, y numerosas especies

de cactus en la zona más rocosa (MMA, 2016). Además se estima que existen casi 500 especies de aves, más de 100 especies de mamíferos terrestres y múltiples especies endémicas (MMA, 2016). También en la Pampa se encuentra la mayor parte del acuífero Guaraní (MMA, 2016). A pesar de su importancia global, sólo el 3,3% de su superficie está protegida oficialmente a través de unidades de conservación (MMA, 2016).

- 2.31 La producción extensiva de ganado es históricamente la principal actividad económica de este ecosistema, proveyendo la fuente más importante de forraje para casi 13 millones de bovinos y 5 millones de ovejas en Brasil (Carvalho & Batello, 2009).
- 2.32 Actualmente este bioma se encuentra amenazado, principalmente debido a la expansión de la frontera agrícola con cultivos de soja, maíz y arroz; la plantación de especies exóticas para la industria de la madera (pino, eucalipto y acacia), que en conjunto con el sobrepastoreo de la ganadería, han ocasionado la erosión del suelo, fragmentación del paisaje, pérdida de biodiversidad, invasión biológica, contaminación del agua y degradación de la tierra (Carvalho & Batello, 2009). Además la introducción y expansión de monocultivos y pastos en base a especies exóticas han contribuido a la rápida degradación y degeneración del paisaje natural de la pampa (MMA, 2016).

#### *Pantanal*

- 2.33 El bioma Pantanal es considerado el humedal de agua dulce más grande del mundo (Seidl et al, 2001). Está ubicado en los estados del Mato Grosso y Mato Grosso do Sul en Brasil, alcanzando en sus extremos hasta Paraguay y Bolivia. A pesar de su importancia global, es el bioma de menor extensión territorial en Brasil, cubriendo 150.355 km<sup>2</sup> (IBGE, 2004), lo que representa un 1,78% de la superficie total brasilera (MMA, 2016). Corresponde a una llanura aluvial que es influenciada por el río Paraguay y sus afluentes: Bento Gomes, Cuiabá, São Lourenço-Itiquira, Taquari, Negro, Aquidauana- Miranda, Nabileque, y Apa, que forman la cuenta del Alto Paraguay (Alho, 2011). Se caracteriza por las inundaciones estacionales, con aparición de plantas y animales adaptados a la contracción y expansión anual de los hábitats debido al régimen hidrológico estacional (Alho, 2011).
- 2.34 El bioma Pantanal está influenciado por otros tres biomas brasileiros: Amazonia, Cerrado y la Mata Atlántica, junto con el bioma Chaco (ubicado en el norte de Paraguay y al este de Bolivia) (MMA, 2016). Tiene gran importancia en biodiversidad, reportándose la existencia de casi dos mil especies de plantas, 263 especies de peces, 41 especies de anfibios, 113 especies de reptiles, 463 especies de aves y 132 especies de mamíferos, de los cuales 2 son endémicos (MMA, 2016). Además existe gran presencia de comunidades tradicionales como los indígenas quilombolas, los colectores de cebos del Río Paraguay, la comunidad Amolar y Paraguay Mirim, entre otros, que influyen directamente en las bases culturales de la población del pantanal (MMA, 2016).
- 2.35 Las principales actividades económicas de la zona son la pesca, minería de oro, turismo y producción extensiva de ganado (Seidl et al, 2001). Al igual que la Caatinga y Pampa, este bioma ha sido impactado por la conversión de la vegetación natural en cultivos agrícolas y forraje para la alimentación de ganado, alterando y perdiendo hábitats naturales y biodiversidad; la contaminación del agua por la minería ilegal de oro; residuos líquidos y sólidos urbanos; introducción de especies exóticas invasoras; el turismo insostenible; la caza

ilegal; el tráfico de animales silvestres; la degradación del suelo, entre otras cosas (Alho, 2011). Esto se hace más evidente en la zona alta de la cuenca del Alto Paraguay cuya deforestación alcanzó más del 40%, perdiendo alrededor del 60% de su cubierta vegetal natural (Alho, 2011). Actualmente sólo el 4,6% del Pantanal está protegido por las unidades de conservación (Brasil, 2010).

*Ecosistemas presentes en los biomas Caatinga, Pampa y Pantanal*

- 2.36 Como se mencionó en la metodología, producto de la falta de estudios relacionados con la valoración de beneficios entregados por las áreas protegidas y ecosistemas de los biomas contemplados dentro del proyecto GEF Terrestre (BR – G1004), se utilizó como estrategia, en primer lugar, la identificación de los ecosistemas presentes en cada bioma (Tabla 2), posteriormente se clasificaron los bienes y servicios ecosistémicos que aporta cada ecosistema (Tabla 3), para finalmente construir y rellenar la matriz del Valor Económico Total del Proyecto (Tabla 4).
- 2.37 Los ecosistemas considerados como parte de las áreas protegidas a valorar económicamente en este estudio se presentan en la Tabla 2. Fueron definidos de acuerdo a la clasificación propuesta por Overbeck et al (2015), MMA (2016), Costanza (1997), entre otros.

*Tabla 2. Ecosistemas considerados en el Proyecto GEF Terrestre (BR – G1004) a Valorar Económicamente*

<b>Bioma</b>	<b>Ecosistema</b>	<b>Subcategoría de Ecosistema</b>
Caatinga	Bosque seco Matorral Sabana Estépica	Bosque espinoso Matorrales xerófilos
Pampa	Pradera/Pastizales Herbazal Sabana Templada	
Pantanal	Humedal	Pantanos Llanura Aluvial

- 2.38 Es importante identificar lo más detallado posible cada ecosistema presente en los biomas debido a que cada uno genera diferentes servicios ecosistémicos, incorporando además el tipo de vegetación en algunos, como en el caso de los matorrales xerófilos o el bosque espinoso.

*Bienes y servicios ecosistémicos de los biomas Caatinga, Pampa y Pantanal*

- 2.39 Los ecosistemas presentes en los biomas Caatinga, Pampa y Pantanal corresponden a ecosistemas no forestales (ENF), pobremente protegidos a pesar de que cubren gran parte de Brasil y tienen niveles de biodiversidad comparables a los bosques (Overbeck et al, 2015). En general, los ecosistemas de sabanas, humedales y pastizales naturales son críticos para la calidad y la cantidad de suministro de agua de las principales ciudades y producción de energía hidroeléctrica (Lima & Silva, 2008). Además, aunque las políticas de captación de carbono suelen considerar sólo los bosques, globalmente los ecosistemas no forestales tienden a captar más carbono que los bosques (White et al., 2000).

- 2.40 El bioma Caatinga provee de diversos bienes y servicios ecosistémicos a la sociedad. Se ha identificado la producción de madera (para construcciones y combustible), productos forestales no madereros como alimentos, bebidas, productos farmacéuticos, fitocosméticos, y artesanías (MMA, 2016); provisión de agua a través del río Paraguaçu para consumo, actividades agrícolas y mineras (Lopes et al, 2016) y el secuestro de carbono (Overbeck et al, 2015), entre otros.
- 2.41 Dentro de los principales servicios ecosistémicos entregados por el bioma Pampa se destaca la producción de forraje natural para alimentación de ganado, producción de herbazales ornamentales y medicinales, provisión de alimentos (ganadería, cultivos agrícolas), control de la erosión de suelo, secuestro de carbono (Carvalho & Batello, 2009), purificación y provisión de agua, conservación de la biodiversidad, control de disturbios ambientales, tratamiento de residuos (Barral & Maceira, 2012), además de ser una fuente de variabilidad genética (MMA, 2016).
- 2.42 Se han identificado diversos servicios ecosistémicos del bioma Pantanal: los ciclos hidrológicos son fundamentales para el drenaje, la descarga de los ríos y la inundación estacional que influencia los hábitats y la biodiversidad, proveen de agua de calidad para el consumo humano y nutrientes para la pesca; a través del ciclo de nutrientes los ecosistemas reciclan carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y fósforo, proporcionando un suelo productivo, además estos procesos ecológicos desempeñan un papel en el almacenamiento y reciclaje de materia orgánica, nutrientes y desechos humanos. La pesca tiene una importancia socio-cultural fundamental para los habitantes del Pantanal, proporcionando alimento para la subsistencia e ingreso para la población local, es fuente de interés para la pesca deportiva, además de ser un recurso genético y ornamental (Alho, 2011).
- 2.43 El Pantanal aporta estética, recreación y atributos culturales, al atraer cada vez más turistas producto de sus bellos paisajes naturales; con actividades como la observación de aves y la pesca deportiva. El bioma también ofrece tradiciones culturales y folclore (Alho, 2011). Además proporciona materiales para experimentos biotecnológicos, provee de materiales para drogas sintéticas utilizadas como medicina; ofrece numerosas oportunidades para la investigación científica y la educación ambiental (Alho, 2011).
- 2.44 Los sistemas naturales del Pantanal proporcionan espacio para la vida de plantas y animales que caracterizan su exuberante biodiversidad, incluida la diversidad genética. Los diferentes tipos de cubierta vegetal proporcionan refugios para soportar una diversidad de vida animal. La cubierta vegetal evita la erosión del suelo y el control de sedimentos. También influye en la fijación de la energía solar y la producción de biomasa (Alho, 2011). Las áreas inundadas estacionales pueden comportarse como sumideros de carbono, influyendo en el cambio climático global. El suelo se compone de acumulaciones parcialmente en descomposición de plantas y otros organismos, resultando en carbono almacenado (Alho, 2011).
- 2.45 Los bienes y servicios reportados por los ecosistemas de los biomas Caatinga, Pampa y Pantanal y considerados en el cálculo del VET se resumen en la Tabla 3.

*Tabla 3. Bienes y Servicios Ecosistémicos proporcionados por cada Bioma.*

	<b>Biomás</b>		
	<b>Caatinga</b>	<b>Pampa</b>	<b>Pantanal</b>
<b>Bienes y servicios ecosistémicos</b>	Producción de alimentos (ganadería y agricultura)	Producción de alimentos (ganadería y agricultura)	Producción de alimentos (ganadería y agricultura)
	Productos forestales no madereros: alimentos, farmacéuticos, cosméticos	Especies alimentarias, ornamentales, medicinales	Medicinas (drogas sintéticas)
	Producción de madera para leña y carbón	Producción de especies forrajeras	Producción de peces
	Turismo	Turismo	Ecoturismo (Pesca deportiva y observación de aves)
	Provisión de agua (consumo e hidroeléctricas)	Purificación y provisión de agua	Purificación y provisión de agua
	Control de erosión de suelo	Control de erosión de suelo	Control de erosión de suelo
	Diversidad Genética	Diversidad Genética	Diversidad genética
	Secuestro de carbono	Secuestro de Carbono	Secuestro y almacenamiento de carbono
	Regulación hídrica	Regulación hídrica	Ciclos hidrológicos
	Conservación de la biodiversidad	Conservación de la biodiversidad	Conservación de la biodiversidad
	Estética, recreación y atributos culturales	Estética, recreación y atributos culturales	Estética, recreación y atributos culturales
	Bioprospección	Tratamiento de residuos	Almacenamiento y reciclaje de materia orgánica, nutrientes y desechos humanos.
		Tradiciones culturales y folclore (“El gaucho de la pampa”)	Tradiciones culturales y folclore
		Control de disturbios ambientales	Ciclo de nutrientes (productividad del suelo)
			Regulación climática (fijación de la energía solar)
			Control de inundaciones

Fuente: elaboración propia a través de publicaciones de Overbeck (2015), Alho (2011), Lopes et al (2016), Barral & Maceira (2012), MMA (2016), Carvalho & Batello, (2009), Costanza et al (1997).

- 2.46 Una vez identificados los bienes y servicios de cada ecosistema, fueron sistematizados en la matriz de cálculo del VET (Tabla 4) de acuerdo a la clasificación utilizada por la “Evaluación de los Ecosistemas del Milenio”<sup>6</sup> (EEM) en 4 categorías: servicios de provisión, servicios de regulación, servicios culturales y servicios de base (o soporte). Esta clasificación separa los servicios de acuerdo a sus líneas funcionales, ilustrando las diversas formas en que los ecosistemas contribuyen al bienestar humano (Pagiola et al, 2004). Los servicios de provisión incluye los productos o bienes tangibles que se obtienen de los ecosistemas y que en su mayoría presentan un mercado estructurado, los servicios de regulación considera los

<sup>6</sup> La Evaluación del Milenio de los Ecosistemas (EEM), que fue organizada por las Naciones Unidas y reunió a un grupo de más de 1.400 especialistas del mundo, constituye la más reciente y aceptada evaluación del estado de los ecosistemas en el mundo.

servicios relacionados con los procesos ecosistémicos y con su aporte a la regulación del sistema natural, los servicios culturales corresponde a servicios no materiales que el hombre obtiene de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, recreación o disfrute estético, y los servicios de base o soporte incluye a los servicios necesarios para el funcionamiento de los ecosistemas y la adecuada producción de servicios ecosistémicos (Figueroa, 2010).

- 2.47 Al igual que Figueroa (2010), los servicios ecosistémicos clasificados como “de base o soporte” fueron incluidos en la categoría “servicios de regulación”, ya que ambos incluyen funciones fundamentales para la vida y adecuado funcionamiento de los ecosistemas, como la regulación climática, regulación hídrica, refugio de especies, regulación del aire, ciclo de nutrientes, entre otros.
- 2.48 Además, la matriz de cálculo del VET clasifica los bienes y servicios otorgados por los ecosistemas según el valor que tienen para los individuos y sociedad, a través de su uso directo (que la EEM nombra como “servicios de provisión”), uso indirecto (que la EEM nombra como “servicios de regulación”, “servicios de base o soporte” y “servicios culturales”), o valorar la posibilidad u opción de poder utilizarlos en el futuro, así como también valorar su mera existencia dentro de lo que se conoce como "valor de no uso".

Tabla 4. Matriz de Cálculo del Valor Económico Total (VET) para los biomas Caatinga, Pampa y Pantanal

Bien o servicio ecosistémico	Valor Económico Total																							Valor Total Económico (VET del Ecosistema)
	Valor de Uso																				Valor de No Uso			
	Valor de Uso Indirecto										Valor de Uso Directo													
	Servicios de regulación										Servicios de Provisión					Servicios Culturales								
	Purificación agua	Control Biológico	Polinización	Regulación de disturbios ambientales	Tratamiento de desechos	Regulación Climática	Regulación Hídrica	Regulación Atmosférica (CO2)	Control de la Erosión	Formación de suelo	Ciclo de Nutrientes	Refugio / Habitat	Abastecimiento de alimentos y fibras	Provisión de agua	Materias Primas	Combustible	Bioquímicos	Turismo Internacional	Recursos Genéticos	Diversidad Cultural	Turismo Doméstico	Recreación	Ciencia y Educación	Valor de Existencia
Bioma /Ecosistema																								
Caatinga																								
Bosque																								
Bosque Espinoso																								
Matorrales																								
Matorrales Xerófilos																								
Sabana																								
Sabana Estépica																								
Pampa																								
Pradera (Sabana Templada)																								
Herbazales																								
Pantanal																								
Humedales																								
Pantanos																								
Llanura aluvial																								
Total (1)																								
Total (2)																								
Total (3)																								

Fuente: Elaboración propia, basado en el trabajo de Figueroa (2010).

En el casillero denominado “Total (1)” se estima el VET del determinante de bienestar, en los casilleros del “Total (2)” se estima el VET de cada categoría de servicios ecosistémicos, y en los casilleros del “Total (3)” se estima el VET de la categoría de Valor.

De acuerdo a la información disponible se pudieron estimar los siguientes valores:

#### *Pantanal*

2.49 Para obtener el valor del deterioro evitado de los servicios ecosistémicos provistos por el bioma pantanal se utilizó información proveniente de Seidl et al (2000) y Shrestha et al (2002). En el estudio de Seidl et al (2000) se estima el valor económico de todos los servicios ecosistémicos proporcionados por el bioma Pantanal (Tabla 5) y en el estudio de Shrestha et al (2002) se entrega un valor de la pesca recreativa en el Pantanal. Todos los valores fueron ajustados según los índices de inflación anuales hasta la fecha para entregar valores



comparables. El cálculo del valor del deterioro evitado de los servicios ecosistémicos provistos por las áreas protegidas del proyecto se realizó considerando que se tiene como meta la creación de 310.763 hectáreas nuevas de unidades de conservación en el Pantanal. Asimismo, como proxy del deterioro de los bienes y servicios ecosistémicos sin el proyecto, se toma en cuenta la tasa anual de deforestación de Pantanal entre 2002 y 2008, de 0,47% (IBAMA, 2010). En función de esta tasa de deforestación, se estima que durante la vida del proyecto se evitará la deforestación de 20.217,29 has del bioma, equivalente a 55.483,19 toneladas de carbón.

*Tabla 5. Valor estimado de los servicios ecosistémicos anuales en Pantanal de Nhecolandia, Brasil*

Servicios ecosistémicos	Valor anual /ha US\$ (1994)	Valor anual /ha US\$ (2016)
Regulación atmosférica	67,35	108,73
Regulación climática	44,76	72,26
Regulación de disturbios ambientales	1.747,19	2.820,75
Regulación hídrica	378,81	611,57
Provisión de agua	1.977,11	3.191,94
Control de erosión	63,41	102,37
Formación de suelo	22,37	36,12
Ciclo de nutrientes	185,06	298,77
Tratamiento de desechos	505,05	815,38
Polinización	12,27	19,81
Control biológico	11,29	18,23
Habitat / refugio	105,88	170,94
Producción de alimentos	53,40	86,21
Materias primas	75,05	121,16
Recursos genéticos	8,23	13,29
Recreación	157,37	254,07
Cultural	425,13	686,35
<b>Total valor regional anual</b>	<b>5.839,72</b>	<b>9.427,92</b>

Fuente: Seidl, et al (2000).

*Tabla 6. Estimación del valor económico de la pesca recreativa en el Pantanal, Brasil.*

Servicios ecosistémicos	Valor anual estimado US\$ (1994)	Valor anual estimado US\$ (2016)	Valor anual estimado promedio /ha US\$ (2016)
Pesca deportiva	35.059.424 – 56.400.310	56.601.571 – 91.055.294	10,47

Fuente: Shrestha, et al (2002)

- 2.50 Como el estudio de Shrestha, et al (2002) se hizo en las localidades de Miranda y Corumba de Mato Grosso do Sul, Brasil, para calcular el valor por hectárea se sumó la superficie total de cada localidad (5.494,58 km<sup>2</sup> en Miranda y 64.960,86 km<sup>2</sup> en Corumba) y se dividió la estimación del valor económico total por la sumatoria de la superficie (70.455,44 km<sup>2</sup> o 7.045.544,3 hectáreas), lo que entrega un valor entre US\$ 8,03 – 12,92 por hectárea. Para el cálculo del VET se utilizó la media de la estimación, correspondiente a US\$ 10,47.

#### *Pampa*

- 2.51 Para obtener el valor del deterioro evitado de los servicios ecosistémicos provistos por el bioma Pampa se utilizó información proveniente de Costanza et al (1997) y Resende et al (2012). El estudio de Costanza et al (1997) estima el valor económico de todos los servicios ecosistémicos proporcionados por los ecosistemas del mundo, dentro de los cuales se encuentran los pastizales y herbazales representativos del bioma Pampa (Tabla 7) y en el estudio de Resende et al (2012) se entrega un valor del valor del servicio de almacenamiento de biodiversidad de plantas proporcionado por el ecosistema de pastizales rupestres brasileiros (Tabla 8). A pesar de que no es específicamente el mismo tipo de ecosistema, es una aproximación válida considerando la escasa información. Al igual que las estimaciones realizadas para el pantanal, todos los valores fueron ajustados según los índices de inflación anuales hasta la fecha para entregar valores comparables. El cálculo del valor del deterioro evitado de los servicios ecosistémicos provistos por las áreas protegidas del proyecto se realizó considerando que se tiene como meta la creación de 312.822 hectáreas nuevas de unidades de conservación en la Pampa. Asimismo, como proxy del deterioro de los bienes y servicios ecosistémicos sin el proyecto, se toma en cuenta la tasa anual de deforestación de Pampa entre 2002 y 2008, de 0,2% (IBAMA, 2010). En función de esta tasa de deforestación, se estima que durante la vida del proyecto se evitará la deforestación de 8.922,74 has del bioma, equivalente a 36.737,15 toneladas de carbón.

*Tabla 7. Valor estimado de los servicios ecosistémicos anuales en ecosistemas de pastizales y herbazales*

<b>Servicios ecosistémicos</b>	<b>Valor anual /ha US\$ (1994)</b>	<b>Valor anual /ha US\$ (2016)</b>
Regulación atmosférica	7	11,3
Regulación hídrica	3	4,84
Control de erosión	29	46,82
Formación de suelo	1	1,61
Tratamiento de desechos	87	140,46
Polinización	25	40,36
Control biológico	23	37,13
Producción de alimentos	67	108,17
Recreación	2	3,23
<b>Total valor anual</b>	<b>232</b>	<b>374.55</b>

Fuente: Costanza et al (1997)

*Tabla 8. Estimación del valor económico del servicio de almacenamiento de biodiversidad de plantas proporcionado por el ecosistema de pastizales rupestres brasileiros.*

<b>Servicios ecosistémicos</b>	<b>Valor anual estimado/ha US\$ (2010)</b>	<b>Valor anual estimado/ha US\$ (2016)</b>
Almacenamiento de biodiversidad de plantas	799,11	876,82

Fuente: Resende, et al (2012)

### *Caatinga*

- 2.52 En el caso de la valoración del deterioro evitado de los bienes y servicios ecosistémicos del bioma Caatinga se tomó como base el valor económico total del Parque Nacional Brasília (Tabla 9), estimado por Nogueira y Salgado (2001). Este fue el único estudio de valoración de un parque nacional en Brasil que considera el ecosistema de sabana, la mayoría de los estudios están realizados en el bioma de bosques atlánticos, por lo que a pesar de no corresponder exactamente a los ecosistemas del Caatinga, debido a la escasa información es la única aproximación que se pudo utilizar para el cálculo del VET. El cálculo del valor del deterioro evitado de los servicios ecosistémicos provistos por las áreas protegidas del proyecto se realizó considerando que se tiene como meta la creación de 386.053 hectáreas nuevas de unidades de conservación en la Caatinga. Asimismo, como proxy del deterioro de los bienes y servicios ecosistémicos sin el proyecto, se toma en cuenta la tasa anual de deforestación de Caatinga entre 2002 y 2008, de 0,33% (IBAMA, 2010). En función de esta tasa de deforestación, se estima que durante la vida del proyecto se evitará la deforestación de 17.909,41 has del bioma, equivalente a 49.949,87 toneladas de carbón. .

*Tabla 9. Valor económico total estimado del Parque Nacional Brasília (Sabana)*

	<b>Valor anual estimado/ha US\$ (2001)</b>	<b>Valor anual estimado/ha US\$ (2016)</b>
VET /año	531,92	719,03

Fuente: Nogueira y Salgado (2001)

*Tabla 10. Deforestación evitada por el proyecto durante su vida*

<b>Bioma</b>	<b>Hectáreas acumuladas</b>	<b>Toneladas de carbón estimadas en función de biomasa de la flora</b>
Pantanal	20.217,29	55.483,19
Pampa	8.922,74	36.737,15
Caatinga	17.909,41	49.949,87

Fuente: Elaboración propia.

## D. Costos

- 2.53 De acuerdo a la información proporcionada por la contraparte técnica del estudio, el proyecto GEF Terrestre (BR-G1004) tiene un costo total de US\$ 32.621.820 para el BID/GEF y un aporte local de US\$ 147.876.114. El costo según componente es:
- 2.54 Componente 1 “Creación de áreas protegidas”: tiene un costo total de US\$11.959.746, que comprende US\$ 2.830,265 del BID/GEF y un aporte local de US\$ 9.129.480. El componente considera los costos asociados a: (i) desarrollo de evaluaciones biológicas, de suelo, socioeconómicas y del título de tierras; (ii) consultas públicas y participación de eventos; (iii) elaboración de documentos legales; (iv) las unidades con potencial en turismo/visitación, materiales informativos y difusión básica; (v) las unidades con uso sostenible, análisis relacionados con el desarrollo sustentable de capital natural en las unidades de conservación.
- 2.55 Componente 2 “Gestión de áreas protegidas existentes y áreas adyacentes”: tiene un costo total de US\$ 111.048.962, que comprende US\$ 12.736.193 del BID/GEF y un aporte local de US\$ 98.312.769, considerando tres subcomponentes:
- a. Gestión para conservación efectiva. En este subcomponente se consideran costos por conceptos de: (i) coordinación técnica y planes para la gestión de las áreas protegidas, financiamiento sustentable y protección, incluyendo la evaluación de títulos de tierras; (ii) selección e implementación de acciones prioritarias para mejorar la efectividad de la gestión; (iii) programas de monitoreo de la biodiversidad y equipamiento; y (iv) asistencia técnica para actividades sustentables dentro de las áreas protegidas (permitidas) y áreas adyacentes.
  - b. *Manejo del fuego*. Este subcomponente incluye costos en: (i) prevención de incendios, actividades de control y monitoreo dentro de las áreas protegidas; (ii) difusión en la comunidad y colaboración; (iii) protocolos de manejo de incendios integrados; y (iv) capacitación y asistencia técnica para promover la implementación de los protocolos de manejo del fuego en las zonas adyacentes a las áreas protegidas.
  - c. *Gestión sustentable de los paisajes productivos*. Este subcomponente considera inversiones en: (i) planes de uso de suelo para áreas protegidas de uso sustentable prioritarias, incorporando valoraciones de biodiversidad y servicios ecosistémicos (BES); y (ii) planes de negocio basados en BES que puedan ser desarrollados e implementados con las comunidades adyacentes a las áreas protegidas.
- 2.56 Componente 3 “*Restauración de áreas degradadas*”: tiene un costo total de US\$31.295.922, que comprende US\$ 6.572.360 del BID/GEF y un aporte local de US\$ 24.723.562. Este componente considera costos por desarrollar (i) árboles de decisión y protocolos de monitoreo para los biomas Caatinga, Pampa, Pantanal y Cerrado; (ii) mapas de restauración para los tres biomas centrales; (iii) planes de restauración para áreas prioritarias; (iv) guía técnica e implementación de las actividades de restauración seleccionadas; (v) monitoreo de resultados; y (vi) actividades de participación comunitarias.
- 2.57 Componente 4 “*Monitoreo del riesgo de extinción de la flora y fauna*”: tiene un costo total de US\$ 25.659.179, que comprende US\$ 5.660.530 del BID/GEF y un aporte local de US\$

- 19.998.649. Este componente contempla inversiones en: (i) Planes Nacionales de Acción para la Conservación de las Especies en peligro de extinción (PAN) territoriales; (ii) acciones de conservación y recuperación de los territorios seleccionados; (iii) evaluaciones de efectividad de las áreas protegidas; y (iv) consolidación del portal de información sobre biodiversidad.
- 2.58 Componente 5 “Integración y relaciones con la comunidad”: tiene un costo total de US\$ 8.076.863, que comprende US\$ 1.086.651 del BID/GEF y un aporte local de US\$ 6.990.211. Este componente considera costos para el desarrollo de: (i) seminarios para fomentar la colaboración institucional; (ii) guía técnica y espacios de comunicación participativa con las comunidades afectadas; (iii) producción y difusión de materiales de comunicación para apoyar la participación local; y (iv) implementación de mecanismos de resolución de conflictos.
- 2.59 Además de las actividades a realizar por componente, existen costos de administración del proyecto por un monto de US\$3.260.820, y monitoreo, evaluaciones y auditorias por US\$ 475.000.
- 2.60 La distribución de los costos presupuestados en el proyecto según fuente se presenta en la Tabla 11.

*Tabla 11. Distribución de costos del proyecto GEF Terrestre (BR – G1004) (US\$ 2016)*

	<b>Distribución de costos (%)</b>	<b>Recurso BID/GEF</b>	<b>Recurso contraparte</b>
<b>Año</b>			
1	11.42	3,725,914.00	18,177,913.34
2	15.62	5,096,639.00	24,865,378.55
3	24.27	7,918,089.00	38,630,611.34
4	28.37	9,253,814.00	45,147,319.27
5	20.32	6,627,364.00	32,333,448.50

- 2.61 Además de los costos durante los 5 años que contempla el proyecto, existen costos de mantenimiento de las áreas protegidas creadas posterior al término del proyecto. De acuerdo con el Sistema Nacional de Unidades de Conservação, el costo por hectárea de un área protegida en Brasil oscila entre los US\$ 2,41 y US\$ 3,68 por año (Semeia, 2014). Un valor similar es encontrado por Muanis et al (2009), quienes sugieren que éste corresponde a US\$ 3,36 por hectárea al año. Medeiros y Young encuentran que el costo anual de mantenimiento por hectárea en Brasil es de US\$ 2,52. Este estudio considera un rango de US\$ 2,41 y US\$ 3,68/ha para el mantenimiento de un área protegida. La Tabla 12 presenta los estimados del costo de manutención anual por bioma.
- 2.62 Asimismo, la creación de nuevas áreas protegidas implica costos de oportunidad de proteger recursos naturales en vez de que estén disponibles para algún otro uso. Las áreas protegidas creadas restringen la extracción de recursos y el desarrollo de actividades productivas, dejando

de percibir utilidades por conversión del uso de suelo. De Queiroz (2008) estima el costo de oportunidad de las áreas protegidas de la Amazonía brasileña y encuentra que oscila entre los US\$ 40/ha para las áreas protegidas de importancia biológica “alta” y los US\$ 300/ha para las áreas protegidas de importancia biológica “extremadamente alta”. La autora indica que, para las áreas protegidas de importancia biológica “muy alta”, el costo de oportunidad es de US\$ 160/ha. Siguiendo la metodología de Soares-Filho et al. (2010) para anualizar este costo de oportunidad, se asume un horizonte temporal equivalente a la vida del proyecto (20 años) con una tasa de descuento del 5%. La Tabla 12 presenta los estimados del costo de oportunidad anual por bioma.

*Tabla 12. Costos de mantención anual de áreas protegidas creadas por bioma*

<b>Bioma</b>	<b>Costos Mantención Anual (US\$)</b>	<b>Costos Oportunidad Anual (US\$)</b>
Caatinga	930.388 – 1.420.675	2.058.949 – 3.860.530
Pampa	753.901 – 1.151.185	1.668.384 – 3.128.220
Pantanal	748.939 – 1.143.608	1.657.403 – 3.107.630

Fuente: Cálculos propios.

## **E. Análisis Costo Beneficio**

- 2.63 De acuerdo a las estimaciones de los costos y beneficios del proyecto se entrega el cálculo del Valor Actual Neto (VAN) para un horizonte de evaluación de 20 años con una tasa de descuento del 12%. La Tabla 13 presenta los detalles del cálculo del valor presente neto de los beneficios netos, donde  $B(N)$  presenta los beneficios en términos del deterioro evitado de los servicios ecosistémicos en las nuevas áreas protegidas,  $B(E)$  presenta los beneficios por la degradación ambiental evitada por la efectiva gestión de áreas protegidas existentes y la restauración de áreas degradadas,  $B(D)$  presenta los beneficios por la deforestación evitada por la creación de nuevas áreas protegidas y  $C$  representa los costos de inversión distribuidos a lo largo de la vida del proyecto. Se asume que el proyecto reduce la tasa de degradación (deforestación)
- 2.64 En general, el proyecto GEF Terrestre (BR-G1004) es económicamente viable. El valor presente de los beneficios netos es de más de US\$ 469 millones, mientras que la tasa interna de retorno es de 44%. Mientras que los costos están basados en información provista por la contraparte técnica y análisis empíricos previos sobre la magnitud de los costos de manutención y oportunidad de áreas protegidas, los beneficios han sido estimados considerando variaciones modestas:  $B(N)$  asume que la tasa de degradación (deforestación) anual se reduce en 0,25 puntos porcentuales;  $B(E)$  asume que el VET de los servicios ecosistémicos en las áreas protegidas existentes se reduce en 0,12 puntos porcentuales y  $B(D)$  asume que el precio social del carbono es de US\$ 20,8. Asimismo, se asume que el costo anual de manutención y de oportunidad por hectárea de área protegida es de US\$ 2,41 y US\$ 5,33. Si bien estos valores son conservadores, la estimación de beneficios se sujetará a un análisis de sensibilidad que explora distintos escenarios en términos de mayores costos y menores beneficios contemplados. .

Tabla 13. Cálculo del Valor Actual Neto del Proyecto GEF Terrestre (BR-G1004) (US\$ 2016)

Período	B(N)	B(E)	B(D)	C	Beneficios netos
1	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 21,903,827	\$ (21,903,827)
2	\$ 11,883,468	\$ 13,999,319	\$ 3,199,779	\$ 29,962,018	\$ (879,451)
3	\$ 23,701,308	\$ 13,986,257	\$ 3,185,832	\$ 46,548,700	\$ (5,675,303)
4	\$ 35,453,833	\$ 13,973,209	\$ 3,171,941	\$ 54,401,133	\$ (1,802,151)
5	\$ 47,141,355	\$ 13,960,173	\$ 3,158,105	\$ 38,960,813	\$ 25,298,821
6	\$ 58,764,186	\$ 13,947,149	\$ 3,144,326	\$ 7,817,964	\$ 68,037,697
7	\$ 70,322,633	\$ 13,934,139	\$ 3,130,602	\$ 7,817,964	\$ 79,569,410
8	\$ 81,817,005	\$ 13,921,140	\$ 3,116,933	\$ 7,817,964	\$ 91,037,115
9	\$ 93,247,609	\$ 13,908,155	\$ 3,103,320	\$ 7,817,964	\$ 102,441,120
10	\$ 104,614,749	\$ 13,895,182	\$ 3,089,761	\$ 7,817,964	\$ 113,781,728
11	\$ 115,918,728	\$ 13,882,222	\$ 3,076,257	\$ 7,817,964	\$ 125,059,243
12	\$ 127,159,850	\$ 13,869,274	\$ 3,062,807	\$ 7,817,964	\$ 136,273,968
13	\$ 138,338,414	\$ 13,856,339	\$ 3,049,411	\$ 7,817,964	\$ 147,426,201
14	\$ 149,454,720	\$ 13,843,417	\$ 3,036,070	\$ 7,817,964	\$ 158,516,243
15	\$ 160,509,066	\$ 13,830,507	\$ 3,022,782	\$ 7,817,964	\$ 169,544,391
16	\$ 171,501,748	\$ 13,817,609	\$ 3,009,548	\$ 7,817,964	\$ 180,510,942
17	\$ 182,433,062	\$ 13,804,724	\$ 2,996,366	\$ 7,817,964	\$ 191,416,189
18	\$ 193,303,300	\$ 13,791,852	\$ 2,983,238	\$ 7,817,964	\$ 202,260,427
19	\$ 204,112,756	\$ 13,778,992	\$ 2,970,163	\$ 7,817,964	\$ 213,043,948
20	\$ 214,861,721	\$ 13,766,145	\$ 2,957,140	\$ 7,817,964	\$ 223,767,043
<b>VAN</b>	<b>\$ 520,788,212</b>	<b>\$ 91,568,468</b>	<b>\$ 20,517,713</b>	<b>\$ 163,469,115</b>	<b>\$ 469,405,278</b>

## F. Análisis de sensibilidad

- 2.65 En esta sección, se lleva a cabo un análisis de sensibilidad a los siguientes supuestos i) una menor reducción de la tasa de degradación (deforestación) anual en las nuevas áreas protegidas en ausencia del proyecto; ii) un menor impacto en la pérdida del VET de los servicios ecosistémicos a causa de una débil capacidad de gestión en las áreas protegidas existentes; iii) un precio social del carbono menor; y iv) mayores costos anuales de manutención y de oportunidad por hectárea de área protegida.
- 2.66 Asumiendo que la tasa de degradación (deforestación) anual en las nuevas áreas protegidas en ausencia del proyecto se reduce únicamente en 0,18 puntos porcentuales (y por tanto reduciendo igualmente el número de hectáreas deforestadas evitadas), el proyecto GEF Terrestre (BR-G1004) sigue siendo económicamente viable. El valor presente de los beneficios netos es de más de US\$ 318 millones, mientras que la tasa interna de retorno es de 33% (ver Tabla 14).

*Tabla 14. Cálculo del Valor Actual Neto del Proyecto GEF Terrestre (BR-G1004), menor B(N) y B(D), (US\$ 2016)*

Período	B(N)	B(E)	B(D)	C	Beneficios netos
1	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 21,903,827	\$ (21,903,827)
2	\$ 8,602,511	\$ 13,999,319	\$ 2,316,339	\$ 29,962,018	\$ (5,043,849)
3	\$ 17,149,346	\$ 13,986,257	\$ 2,304,506	\$ 46,548,700	\$ (13,108,591)
4	\$ 25,640,794	\$ 13,973,209	\$ 2,292,726	\$ 54,401,133	\$ (12,494,405)
5	\$ 34,077,145	\$ 13,960,173	\$ 2,280,997	\$ 38,960,813	\$ 11,357,502
6	\$ 42,458,684	\$ 13,947,149	\$ 2,269,320	\$ 7,817,964	\$ 50,857,190
7	\$ 50,785,698	\$ 13,934,139	\$ 2,257,694	\$ 7,817,964	\$ 59,159,567
8	\$ 59,058,470	\$ 13,921,140	\$ 2,246,119	\$ 7,817,964	\$ 67,407,766
9	\$ 67,277,284	\$ 13,908,155	\$ 2,234,595	\$ 7,817,964	\$ 75,602,071
10	\$ 75,442,421	\$ 13,895,182	\$ 2,223,122	\$ 7,817,964	\$ 83,742,761
11	\$ 83,554,160	\$ 13,882,222	\$ 2,211,699	\$ 7,817,964	\$ 91,830,117
12	\$ 91,612,781	\$ 13,869,274	\$ 2,200,326	\$ 7,817,964	\$ 99,864,417
13	\$ 99,618,560	\$ 13,856,339	\$ 2,189,003	\$ 7,817,964	\$ 107,845,938
14	\$ 107,571,774	\$ 13,843,417	\$ 2,177,730	\$ 7,817,964	\$ 115,774,956
15	\$ 115,472,696	\$ 13,830,507	\$ 2,166,506	\$ 7,817,964	\$ 123,651,746
16	\$ 123,321,601	\$ 13,817,609	\$ 2,155,332	\$ 7,817,964	\$ 131,476,579
17	\$ 131,118,761	\$ 13,804,724	\$ 2,144,207	\$ 7,817,964	\$ 139,249,728
18	\$ 138,864,445	\$ 13,791,852	\$ 2,133,130	\$ 7,817,964	\$ 146,971,464
19	\$ 146,558,923	\$ 13,778,992	\$ 2,122,103	\$ 7,817,964	\$ 154,642,054
20	\$ 154,202,463	\$ 13,766,145	\$ 2,111,123	\$ 7,817,964	\$ 162,261,768
<b>VAN</b>	<b>\$ 375,329,153</b>	<b>\$ 91,568,468</b>	<b>\$ 14,788,157</b>	<b>\$ 163,469,115</b>	<b>\$ 318,216,663</b>

2.67 Asumiendo que el VET de los servicios ecosistémicos en las áreas protegidas existentes se reduce únicamente en 0,05 puntos porcentuales, el proyecto GEF Terrestre (BR-G1004) continúa siendo económicamente viable. El valor presente de los beneficios netos es de más de US\$ 415 millones, mientras que la tasa interna de retorno es de 33% (ver Tabla 15).



*Tabla 15. Cálculo del Valor Actual Neto del Proyecto GEF Terrestre (BR-G1004), menor B(E), (US\$ 2016)*

<b>Período</b>	<b>B(N)</b>	<b>B(E)</b>	<b>B(D)</b>	<b>C</b>	<b>Beneficios netos</b>
1	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 21,903,827	\$ (21,903,827)
2	\$ 11,883,468	\$ 5,833,050	\$ 3,199,779	\$ 29,962,018	\$ (9,045,720)
3	\$ 23,701,308	\$ 5,827,607	\$ 3,185,832	\$ 46,548,700	\$ (13,833,953)
4	\$ 35,453,833	\$ 5,822,170	\$ 3,171,941	\$ 54,401,133	\$ (9,953,189)
5	\$ 47,141,355	\$ 5,816,739	\$ 3,158,105	\$ 38,960,813	\$ 17,155,387
6	\$ 58,764,186	\$ 5,811,312	\$ 3,144,326	\$ 7,817,964	\$ 59,901,860
7	\$ 70,322,633	\$ 5,805,891	\$ 3,130,602	\$ 7,817,964	\$ 71,441,162
8	\$ 81,817,005	\$ 5,800,475	\$ 3,116,933	\$ 7,817,964	\$ 82,916,450
9	\$ 93,247,609	\$ 5,795,065	\$ 3,103,320	\$ 7,817,964	\$ 94,328,029
10	\$ 104,614,749	\$ 5,789,659	\$ 3,089,761	\$ 7,817,964	\$ 105,676,205
11	\$ 115,918,728	\$ 5,784,259	\$ 3,076,257	\$ 7,817,964	\$ 116,961,281
12	\$ 127,159,850	\$ 5,778,864	\$ 3,062,807	\$ 7,817,964	\$ 128,183,558
13	\$ 138,338,414	\$ 5,773,475	\$ 3,049,411	\$ 7,817,964	\$ 139,343,337
14	\$ 149,454,720	\$ 5,768,090	\$ 3,036,070	\$ 7,817,964	\$ 150,440,917
15	\$ 160,509,066	\$ 5,762,711	\$ 3,022,782	\$ 7,817,964	\$ 161,476,596
16	\$ 171,501,748	\$ 5,757,337	\$ 3,009,548	\$ 7,817,964	\$ 172,450,670
17	\$ 182,433,062	\$ 5,751,969	\$ 2,996,366	\$ 7,817,964	\$ 183,363,433
18	\$ 193,303,300	\$ 5,746,605	\$ 2,983,238	\$ 7,817,964	\$ 194,215,180
19	\$ 204,112,756	\$ 5,741,247	\$ 2,970,163	\$ 7,817,964	\$ 205,006,203
20	\$ 214,861,721	\$ 5,735,894	\$ 2,957,140	\$ 7,817,964	\$ 215,736,791
<b>VAN</b>	\$ 520,788,212	\$ 38,153,528	\$ 20,517,713	\$ 163,469,115	\$ 415,990,338

2.58 Asumiendo que el precio social del carbono es de US\$ 12,7, 40% menor a lo previamente estimado, el proyecto GEF Terrestre (BR-G1004) continúa siendo económicamente viable. El valor presente de los beneficios netos es de más de US\$ 461 millones, mientras que la tasa interna de retorno es de 42% (ver Tabla 16).

*Tabla 16. Cálculo del Valor Actual Neto del Proyecto GEF Terrestre (BR-G1004), menor B(D), (US\$ 2016)*

Período	B(N)	B(E)	B(D)	C	Beneficios netos
1	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 21,903,827	\$ (21,903,827)
2	\$ 11,883,468	\$ 13,999,319	\$ 1,953,711	\$ 29,962,018	\$ (2,125,519)
3	\$ 23,701,308	\$ 13,986,257	\$ 1,945,195	\$ 46,548,700	\$ (6,915,939)
4	\$ 35,453,833	\$ 13,973,209	\$ 1,936,714	\$ 54,401,133	\$ (3,037,378)
5	\$ 47,141,355	\$ 13,960,173	\$ 1,928,266	\$ 38,960,813	\$ 24,068,982
6	\$ 58,764,186	\$ 13,947,149	\$ 1,919,853	\$ 7,817,964	\$ 66,813,224
7	\$ 70,322,633	\$ 13,934,139	\$ 1,911,473	\$ 7,817,964	\$ 78,350,281
8	\$ 81,817,005	\$ 13,921,140	\$ 1,903,128	\$ 7,817,964	\$ 89,823,309
9	\$ 93,247,609	\$ 13,908,155	\$ 1,894,815	\$ 7,817,964	\$ 101,232,615
10	\$ 104,614,749	\$ 13,895,182	\$ 1,886,537	\$ 7,817,964	\$ 112,578,504
11	\$ 115,918,728	\$ 13,882,222	\$ 1,878,291	\$ 7,817,964	\$ 123,861,278
12	\$ 127,159,850	\$ 13,869,274	\$ 1,870,079	\$ 7,817,964	\$ 135,081,240
13	\$ 138,338,414	\$ 13,856,339	\$ 1,861,900	\$ 7,817,964	\$ 146,238,690
14	\$ 149,454,720	\$ 13,843,417	\$ 1,853,754	\$ 7,817,964	\$ 157,333,928
15	\$ 160,509,066	\$ 13,830,507	\$ 1,845,641	\$ 7,817,964	\$ 168,367,250
16	\$ 171,501,748	\$ 13,817,609	\$ 1,837,560	\$ 7,817,964	\$ 179,338,954
17	\$ 182,433,062	\$ 13,804,724	\$ 1,829,512	\$ 7,817,964	\$ 190,249,335
18	\$ 193,303,300	\$ 13,791,852	\$ 1,821,496	\$ 7,817,964	\$ 201,098,685
19	\$ 204,112,756	\$ 13,778,992	\$ 1,813,513	\$ 7,817,964	\$ 211,887,298
20	\$ 214,861,721	\$ 13,766,145	\$ 1,805,562	\$ 7,817,964	\$ 222,615,464
<b>VAN</b>	<b>\$ 520,788,212</b>	<b>\$ 91,568,468</b>	<b>\$ 12,527,642</b>	<b>\$ 163,469,115</b>	<b>\$ 461,415,207</b>

2.59 Aun si se asume un escenario más conservador en el que tanto el costo de manutención por hectárea como el costo de oportunidad son mayores a lo estimado previamente, el proyecto GEF Terrestre (BR-G1004) sigue siendo económicamente viable. El valor presente de los beneficios netos es de más de US\$ 446 millones, mientras que la tasa interna de retorno es de 42% (ver Tabla 17).

*Tabla 17. Cálculo del Valor Actual Neto del Proyecto GEF Terrestre (BR-G1004), mayor C, (US\$ 2016)*

Período	B(N)	B(E)	B(D)	C	Beneficios netos
1	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 21,903,827	\$ (21,903,827)
2	\$ 11,883,468	\$ 13,999,319	\$ 3,199,779	\$ 29,962,018	\$ (879,451)
3	\$ 23,701,308	\$ 13,986,257	\$ 3,185,832	\$ 46,548,700	\$ (5,675,303)
4	\$ 35,453,833	\$ 13,973,209	\$ 3,171,941	\$ 54,401,133	\$ (1,802,151)
5	\$ 47,141,355	\$ 13,960,173	\$ 3,158,105	\$ 38,960,813	\$ 25,298,821
6	\$ 58,764,186	\$ 13,947,149	\$ 3,144,326	\$ 13,811,848	\$ 62,043,813

Período	B(N)	B(E)	B(D)	C	Beneficios netos
7	\$ 70,322,633	\$ 13,934,139	\$ 3,130,602	\$ 13,811,848	\$ 73,575,525
8	\$ 81,817,005	\$ 13,921,140	\$ 3,116,933	\$ 13,811,848	\$ 85,043,231
9	\$ 93,247,609	\$ 13,908,155	\$ 3,103,320	\$ 13,811,848	\$ 96,447,235
10	\$ 104,614,749	\$ 13,895,182	\$ 3,089,761	\$ 13,811,848	\$ 107,787,844
11	\$ 115,918,728	\$ 13,882,222	\$ 3,076,257	\$ 13,811,848	\$ 119,065,359
12	\$ 127,159,850	\$ 13,869,274	\$ 3,062,807	\$ 13,811,848	\$ 130,280,083
13	\$ 138,338,414	\$ 13,856,339	\$ 3,049,411	\$ 13,811,848	\$ 141,432,317
14	\$ 149,454,720	\$ 13,843,417	\$ 3,036,070	\$ 13,811,848	\$ 152,522,359
15	\$ 160,509,066	\$ 13,830,507	\$ 3,022,782	\$ 13,811,848	\$ 163,550,507
16	\$ 171,501,748	\$ 13,817,609	\$ 3,009,548	\$ 13,811,848	\$ 174,517,057
17	\$ 182,433,062	\$ 13,804,724	\$ 2,996,366	\$ 13,811,848	\$ 185,422,305
18	\$ 193,303,300	\$ 13,791,852	\$ 2,983,238	\$ 13,811,848	\$ 196,266,543
19	\$ 204,112,756	\$ 13,778,992	\$ 2,970,163	\$ 13,811,848	\$ 207,050,064
20	\$ 214,861,721	\$ 13,766,145	\$ 2,957,140	\$ 13,811,848	\$ 217,773,158
VAN	\$ 520,788,212	\$ 91,568,468	\$ 20,517,713	\$ 186,633,485	\$ 446,240,909

2.60 Finalmente, se considera el escenario más adverso en términos del rendimiento del proyecto, en el que se asume que la tasa de degradación (deforestación) anual en las nuevas áreas protegidas en ausencia del proyecto se reduce únicamente en 0,18 puntos porcentuales (y por tanto reduciendo igualmente el número de hectáreas deforestadas evitadas), que el VET de los servicios ecosistémicos en las áreas protegidas existentes se reduce únicamente en 0,05 puntos porcentuales, que el precio social del carbono es de US\$ 12,7, 40% menor a lo previamente estimado, y que tanto el costo de manutención por hectárea como el costo de oportunidad son mayores a lo estimado previamente, el proyecto GEF Terrestre (BR-G1004) sigue siendo económicamente viable. Bajo este escenario más pesimista, el valor presente de los beneficios netos es de más de US\$ 240 millones, mientras que la tasa interna de retorno es de 21% (ver Tabla 18).

*Tabla 18. Cálculo del Valor Actual Neto del Proyecto GEF Terrestre (BR-G1004), Escenario pesimista, (US\$ 2016)*

Período	B(N)	B(E)	B(D)	C	Beneficios netos
1	\$ -	\$ 5,838,497	\$ -	\$ 21,903,827	\$ (16,065,330)
2	\$ 8,602,511	\$ 5,828,086	\$ 1,414,303	\$ 29,962,018	\$ (14,117,118)
3	\$ 17,149,346	\$ 5,817,695	\$ 1,407,078	\$ 46,548,700	\$ (22,174,582)
4	\$ 25,640,794	\$ 5,807,322	\$ 1,399,885	\$ 54,401,133	\$ (21,553,131)
5	\$ 34,077,145	\$ 5,796,969	\$ 1,392,724	\$ 38,960,813	\$ 2,306,026
6	\$ 42,458,684	\$ 5,786,636	\$ 1,385,594	\$ 13,811,848	\$ 35,819,066
7	\$ 50,785,698	\$ 5,776,321	\$ 1,378,496	\$ 13,811,848	\$ 44,128,667
8	\$ 59,058,470	\$ 5,766,026	\$ 1,371,429	\$ 13,811,848	\$ 52,384,077
9	\$ 67,277,284	\$ 5,755,749	\$ 1,364,392	\$ 13,811,848	\$ 60,585,578

Período	B(N)	B(E)	B(D)	C	Beneficios netos
10	\$ 75,442,421	\$ 5,745,492	\$ 1,357,387	\$ 13,811,848	\$ 68,733,452
11	\$ 83,554,160	\$ 5,735,254	\$ 1,350,412	\$ 13,811,848	\$ 76,827,978
12	\$ 91,612,781	\$ 5,725,035	\$ 1,343,468	\$ 13,811,848	\$ 84,869,436
13	\$ 99,618,560	\$ 5,714,835	\$ 1,336,555	\$ 13,811,848	\$ 92,858,101
14	\$ 107,571,774	\$ 5,704,653	\$ 1,329,672	\$ 13,811,848	\$ 100,794,251
15	\$ 115,472,696	\$ 5,694,491	\$ 1,322,819	\$ 13,811,848	\$ 108,678,158
16	\$ 123,321,601	\$ 5,684,348	\$ 1,315,996	\$ 13,811,848	\$ 116,510,097
17	\$ 131,118,761	\$ 5,674,223	\$ 1,309,203	\$ 13,811,848	\$ 124,290,339
18	\$ 138,864,445	\$ 5,664,117	\$ 1,302,440	\$ 13,811,848	\$ 132,019,154
19	\$ 146,558,923	\$ 5,654,030	\$ 1,295,707	\$ 13,811,848	\$ 139,696,812
20	\$ 154,202,463	\$ 5,643,961	\$ 1,289,003	\$ 13,811,848	\$ 147,323,580
<b>VAN</b>	<b>\$ 375,329,153</b>	<b>\$ 43,146,217</b>	<b>\$ 9,029,308</b>	<b>\$ 186,633,485</b>	<b>\$ 240,871,192</b>

## G. Conclusión

2.61 Utilizando estimaciones de la literatura y limitado análisis empírico primario, se realizó un análisis económico ex ante de las inversiones asociadas al GED Terrestre (BR-G1004). El valor presente de los beneficios netos es de más de US\$ 469 millones, mientras que la tasa interna de retorno es de 44%. Asimismo, con base en una variedad de escenarios alternativos plausibles que sostienen el escrutinio de un análisis de sensibilidad, el valor presente de los beneficios netos oscila entre los US\$ 318 y US\$ 461 millones, con una tasa interna de retorno entre el 30 y el 42%. Aún en el escenario más adverso en términos del rendimiento del proyecto, en el que todos los beneficios estimados son menores y los costos de mantenimiento y oportunidad mayores, el valor presente neto es de más de US\$ 240 millones, con una tasa interna de retorno de 21%. BR-G1004 es una buena inversión para el BID en términos de viabilidad económica.

## 3. DISEÑO EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL PROYECTO GEF TERRESTRE (BR-G1004)

### A. Introducción

3.58 El Gobierno de Brasil y el BID están preparando una operación a ser financiada con fondos del GEF. El proyecto “Consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y Expansión de Protección de Flora y Fauna” (GEF Terrestre BR-G1004). Considerando lo mencionado en la sección sobre evaluación económica, este proyecto se centra principalmente en la protección de tres biomas: Caatinga, Pampa y Pantanal, que actualmente se encuentran desprotegidos y cuyo estado de conservación es crítico, ya que en ellos existe valiosa biodiversidad bajo la amenaza inminente de presiones humanas y climáticas. En términos generales, este proyecto busca mejorar la conservación efectiva de ecosistemas considerados importantes a nivel global y de especies de flora y fauna, al mismo tiempo que restaurar paisajes degradados y aumentar los stocks de carbono en las áreas prioritarias de los biomas Caatinga, Pampa y Pantanal, todo a través de la

expansión y consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y la promoción del manejo sustentable en tierras adyacente forestales y no-forestales.

3.59 Siguiendo la última versión de la matriz de resultados del proyecto GEF Terrestre BR-G1004, el objetivo general del proyecto es contribuir a la viabilidad de largo plazo de las especies prioritarias amenazadas, evitar emisiones de carbono y aumentar las áreas forestales y no-forestales bajo prácticas de manejo sustentable en los tres biomas Brasileños. Los objetivos específicos del proyecto son:

- ✓ Aumentar la cobertura y efectividad del sistema de áreas protegidas en aquellos biomas considerados por el proyecto (componentes 1 y 2 del proyecto).
- ✓ Mejorar el manejo de hábitats prioritarios y especies prioritarias (componentes 3 y 4 del proyecto).
- ✓ Adoptar prácticas de uso sustentable conducidas por la comunidad en áreas productivas asociadas al sistema de áreas protegidas (componente 5)

3.60 Lo anterior se enmarca dentro de la propuesta entregada por el BID “Efectividad en Conservación, Restauración y Manejo Sustentable en el Catinga, Pampa y Pantanal – GEF Terrestre”. Esta propuesta señala como objetivo general el aumentar la efectividad de largo plazo de los esfuerzos de conservación en los biomas Catinga, Pampa y Pantanal, a través de una protección legal expandida, de un manejo mejorado de hábitats y especies, de prácticas de uso sustentable dirigidas por la comunidad sobre áreas productivas, y del aumento de stocks de carbono. Los objetivos específicos que se mencionan del proyecto incluyen:

- Aumentar el porcentaje de áreas prioritarias para la conservación legalmente protegidas en cada bioma.
- Mejorar la calidad de la planificación, ejecución y monitoreo de las actividades de conservación, incluyendo el manejo de incendios, en las áreas protegidas existentes.
- Crear incentivos en las comunidades para implementar prácticas de gestión sustentable en las zonas productivas dentro y adyacentes a las áreas protegidas existentes.
- Mejorar las reservas de carbono y la calidad del hábitat a través de la restauración de áreas degradadas.
- Demostrar la efectividad de los Planes de Acción de Base Territorial para las Especies Prioritarias en la conservación de especies amenazadas de fauna y flora.

3.61 Dado que este proyecto se diseñará para conseguir los objetivos específicos recién mencionados, que se logren o no estos resultados es una cuestión que no suele abordarse durante la fase de diseño. Por tanto esta propuesta metodológica busca desviar la atención desde la medición de insumos y productos inmediatos entregados por el proyecto GEF (por ejemplo, en términos de cuánto dinero se invierte) hacia el análisis de si el programa ha alcanzado sus objetivos.

## **B. Evidencia empírica del impacto de áreas protegidas**

- 3.62 Cambios en cubierta de la tierra (atributos biofísicos de la superficie terrestre) y uso de la tierra (propósito antrópico aplicado a estos atributos) constituyen las más importantes alteraciones humanas sobre la superficie terrestre del planeta (Turner et al., 1990; Lambin et al., 1999). Las extinciones de especies en los últimos 500 años han sido determinadas por acciones humanas, y los últimos 50 años han experimentado los más rápidos y extensos cambios ecosistémicos registrados durante cualquier otro período de actividad humana (Hassan, et al., 2003). Un estudio global en el 2003 estimó que áreas no-perturbadas (o silvestres) representaban sólo el 46% de la superficie terrestre del planeta (Mittermeier, et al., 2003). Ocho mil años atrás, los bosques cubrían alrededor del 50% del área terrestre del planeta, comparado con el 30% actual. La agricultura se ha expandido hacia áreas de bosques, sabanas, y estepas en todas partes del mundo para satisfacer la demanda por alimentos y fibras.
- 3.63 En respuesta a estas extremas perturbaciones terrestres, en las últimas décadas el número de áreas protegidas establecidas para conservar paisajes naturales alrededor del mundo ha aumentado en forma significativa. Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN, un área protegida es un “espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios jurídicos o medios eficaces de otro tipo, con el fin de lograr la conservación de la naturaleza a largo plazo, conjuntamente con los servicios ecosistémicos y los valores culturales asociados”. Desde fines del siglo XIX, el establecimiento de áreas protegidas ha sido la política más comúnmente aplicada para enfrentar el deterioro ambiental y constituye la piedra angular de las estrategias globales para la conservación in-situ de la diversidad biológica (Adams, 2004; Joppa and Pfaff, 2009), especialmente en países menos desarrollados (Naughton-Treves et al., 2005; Robalino, 2007). Actualmente existen alrededor de 200.000 áreas protegidas en el mundo, las que cubren alrededor del 15% de la superficie terrestre y cerca del 3% de los océanos del planeta (IUCN, 2014).
- 3.64 En términos de la evaluación de impacto utilizada en el contexto de la evaluación de áreas protegidas, hacedores de política y administradores necesitan información creíble sobre cómo estas prácticas de conservación afectan los ecosistemas (Kaimowitz and Angelsen, 1998; Sader and Joyce, 1998). Sin embargo, y a pesar de la importancia que tiene contar con este tipo de información, aún se sabe muy poco sobre el impacto de políticas de conservación (Andam et al., 2008). Para informar a tomadores de decisión respecto a nuevas inversiones en conservación de tierras, se requiere un mejor entendimiento respecto dónde se han establecido áreas protegidas previas y cuán efectivas han sido estas inversiones pasadas en conservación (Arriagada et al., 2016). Las evaluaciones de impacto forman parte integral de la tendencia mundial dirigida hacia la formulación de políticas basadas en evidencias, caracterizada por un cambio de enfoque: de los insumos a los resultados (Gertler et al., 2011). Por tanto, el uso de la evidencia en la elaboración de programas y políticas no es un concepto nuevo en países más desarrollados. Lo que es nuevo, sin embargo, es la creciente importancia que el concepto ha tenido desde la última década del siglo pasado. Desde entonces, ha pasado a representar la voluntad - de los gobiernos y organizaciones no-gubernamentales nacionales e internacionales que la adoptan - de

reemplazar programas y políticas ideológicamente sustentadas, por políticas basadas en la toma racional de decisiones. De hecho, mejorar el uso e impacto de políticas y prácticas basadas en evidencia es importante para aumentar la calidad y legitimidad de sistemas de gobernanza democráticos (Pedersen, 2014).

3.65 En el contexto de áreas protegidas, una pregunta importante de evaluación es: ¿cuán efectivas son las áreas protegidas en la conservación de ecosistemas o en la restauración de paisajes degradados? Sin embargo, contestar esta pregunta es complicado porque la “conservación efectiva” o la “restauración de paisajes degradados” nos son medibles directamente. En la mayoría de los países, los gobiernos no han distribuido en forma aleatoria áreas protegidas (Joppa and Pfaff, 2009), en parte debido a patrones históricos de propiedad de tierras estatales. Independiente de factores científicos y de elección pública que subyacen el establecimiento de áreas protegidas, si la distribución resultante está sesgada hacia áreas con menores niveles de amenazas de conservación, entonces la mayoría de los métodos usados previamente para evaluar su impacto tenderán a sobreestimar la efectividad de la protección en reducir dañinos cambios en el uso y cubierta de la tierra (Andam et al., 2008; Joppa and Pfaff, 2010). De hecho, la mayoría de las evaluaciones aplicadas a áreas protegidas se apoyan sobre estimaciones indirectas basadas en comparaciones entre áreas protegidas y no-protegidas (Andam et al., 2008). Tales evaluaciones, por tanto, pueden fácilmente estar sesgadas dada la asignación no-aleatoria de la conservación, la cual está más bien determinada por características que también afectan la conservación de ecosistemas o restauración de paisajes degradados. Además, las personas pueden responder a la protección en un lugar específico cambiando los usos de la tierra en lugares contiguos, y estos spillovers pueden sesgar aún más las estimaciones de impacto (Barbier and Burgess, 2001). Por tanto, evaluaciones rigurosas del impacto de áreas protegidas sobre diversas variables de interés (por ejemplo, deforestación evitada) son difíciles de encontrar en la literatura especializada. Parte importante de la literatura se concentra más bien en estudios relacionados con localizaciones óptimas enfocados en presencia de especies e ignorando la variación en presiones de uso en la línea de base y que es lo que determina cuanto aumenta del hábitat debido a áreas protegidas bien fiscalizadas (Pfaff et al., 2015). Pfaff et al. (2015) también enfatiza que, dependiendo de la línea de base, ecosistemas prístinos en áreas protegidas pueden no indicar impacto: si ese ecosistema hubiera permanecido prístino sin ninguna política, el área protegida no hizo diferencia entonces.

3.66 Miteva et al. (2014) resume los estudios que usan diseños empíricos rigurosos para cuantificar los impactos de las áreas protegidas, encontrando que estos estudios se han enfocado predominantemente sobre la efectividad de las áreas protegidas en prevenir deforestación. Para el caso de Brasil, Pfaff et al. (2015) encuentra que los parques federales son más exitosos en reducir deforestación comparado con los parques estatales. Pfaff et al. (2015) también muestra que para el caso del Amazonas Legal en Brasil, el impacto de las áreas protegidas sobre la deforestación varía en forma importante a lo largo de factores que median desarrollo, como son cercanía a ciudades o vías de acceso. Pattanayak et al. (2009) aplicando un modelo dinámico de equilibrio general examina los impactos de las áreas protegidas en Brasil. Ellos explícitamente modelan cómo las áreas protegidas reducen tierras disponibles para la agricultura y aumentan la oferta de mano de obra (dado los menores niveles de enfermedades causadas por la

deforestación), lo que al final redunda en que estos efectos sobre tierras disponibles y mano de obra a su vez impactan deforestación. Nolte and Agrawal (2012) al vincular indicadores de efectividad de manejo con efectos observados de áreas protegidas sobre ocurrencia de incendios en bosque amazónico concluye que no existe relación entre indicadores de manejo de efectividad y ocurrencia de incendios, sin embargo señalan que más investigación se requiere sobre la relación entre indicadores de efectividad en manejo y resultados en conservación al interior de áreas protegidas. Por su parte Bauch et al. (2015) en el estudio de los impactos de cambios ecosistémicos en el Amazonas Brasileiro sobre salud pública concluye que intervenciones para preservar capital natural pueden entregar co-beneficios al aumentar capital humano. En este caso, los autores encontraron que incidencias de malaria, infecciones respiratorias agudas y diarrea están significativa y negativamente correlacionadas con el área bajo protección ambiental estricta.

3.67 A luz de la poca evidencia empírica que aún existe sobre el impacto de las áreas protegidas, Miteva et al (2014) renueva el llamado urgente para contar con más evaluaciones. Específicamente, los autores llaman a un nuevo programa de investigación -Evaluación de la Conservación 2.0- que busque medir cómo los impactos de programas varían según contextos socio-políticos y biofísicos, medir en forma conjunta impactos económicos y ambientales, identificar efectos de spillover espaciales y usar teorías de cambio para caracterizar mecanismos causales que puedan guiar la toma de datos y la interpretación de resultados.

3.68 A nivel global el futuro crecimiento de las áreas protegidas es poco probable que pueda siquiera duplicar la extensión actual de la red global de áreas protegidas. Por tanto, nuevas inversiones en protección necesitarán basarse eficientemente sobre sofisticados instrumentos de planificación de la conservación. Sin embargo, promover eficiencia en nuevas inversiones en áreas protegidas puede resultar ser problemática dado que muchas áreas protegidas actuales no fueron creadas con una visión sistemática para alcanzar prioridades de conservación (Naughton-Treves et al., 2005). En suma, para informar cualquier nueva inversión, no sólo necesitamos entender dónde la historia pasada asociada a áreas protegidas ha localizado la protección, sino que también necesitamos entender cuán efectivas han sido estas inversiones en conservación para alcanzar sus objetivos. Para los propósitos de esta consultoría, el método propuesto de evaluación de impacto se basará en un marco conceptual para estudiar los impactos causales de áreas protegidas que muestre cómo las estimaciones de impacto pueden estar sesgadas si no se control el proceso de asignación de la conservación. Esta metodología propuesta será capaz de estimar impactos causales sobre un conjunto de variables de resultado propuestas en la matriz de impactos del Proyecto GEF.

### **C. Marco conceptual**

3.69 Con el objetivo de evaluar la efectividad de las áreas protegidas, una pregunta obvia es si las áreas protegidas funcionan para lograr su objetivo de conservación. Para contestar esta pregunta, los administradores de áreas protegidas necesitan mediciones de la efectividad en conservación de una manera que sea científicamente sólida, práctica y comparable entre áreas protegidas a través del tiempo (Parrish, et al., 2003). Además está el hecho de que las áreas protegidas son, y



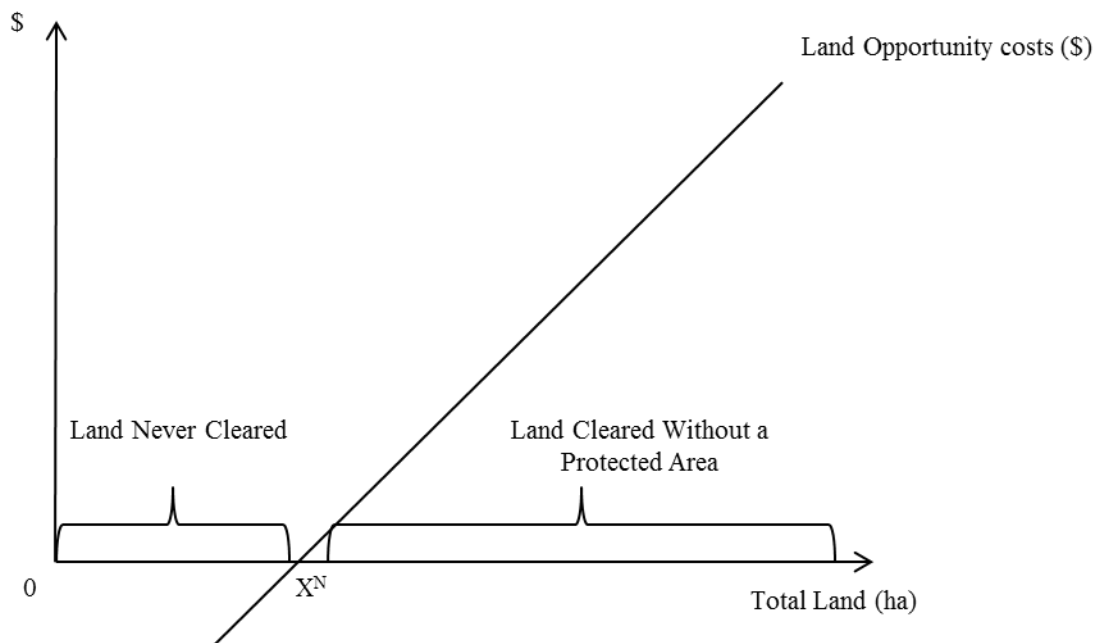
serán, la piedra angular de los esfuerzos en conservación a nivel global (Hansen and Defries, 2007) y por tanto se requiere evidencia de sus impactos. Una creciente población humana y estándar de vida, y demanda por múltiples servicios ecosistémicos, intensificarán la competencia por tierras adentro y afuera de las áreas protegidas, por tanto es importante estimar sus impactos y entender los contextos que median su efectividad en lograr objetivos de conservación.

3.70 De acuerdo a Robalino (2007) y Pfaff et al. (2009), la Figura 1 presenta un marco para considerar los impactos de áreas protegidas. Las rentas son determinadas por costos de oportunidad de mantener tierras en bosques y las tierras forestales se ordenan de acuerdo a la renta que proporcionan, desde la más baja a la más alta. Donde las rentas de la tierra son mayores a cero, la tierra será deforestada en ausencia de protección. Donde las rentas son negativas, la tierra permanecerá con bosque incluso en ausencia de protección. Entonces en ausencia de protección, cambios de uso de la tierra tomarán lugar sólo en aquellos lugares que están por sobre XN en la Figura 1.

3.71 De acuerdo a lo que muestra la Figura 1, las áreas protegidas pueden reducir deforestación sólo dentro del intervalo por sobre XN. Por tanto, el impacto de un área protegida depende de la porción de tierras que queden en ese intervalo. Si esa fracción es uno, entonces cada porción de tierra que sea protegida representa deforestación o deterioro ambiental evitado (Pfaff et al., 2009). Si, por ejemplo, consideramos los impactos de las áreas protegidas sobre deforestación evitada, las áreas protegidas pueden permanecer forestadas debido a la protección en si (es decir, protección de jure) o porque las características del paisaje de las tierras protegidas no promueven la deforestación (es decir, protección de facto). En el caso último, puede implicar que la protección no está teniendo impacto. La pregunta principal que los administradores de áreas protegidas deberían hacerse es si el esquema de conservación agrega suficiente “adicionalidad” que corresponde a la diferencia en conservación entre el escenario con áreas protegidas y la línea de base sin protección.

3.72 Para ilustrar como las áreas protegidas pueden afectar cambios en la cubierta y uso de la tierra, el modelo estándar de von Thünen que representa la Figura 1 muestra como las elecciones de uso de la tierra están determinadas por los retornos que se obtienen de diferentes usos. En este modelo básico de von Thünen, la tierra es un recurso abundante y homogéneo y el límite sobre el cambio de uso esta costo-relacionada a la accesibilidad medida como la distancia a un centro. Por tanto, la adicionalidad en conservación de las áreas protegidas dependerá de donde la protección se localice. Sin embargo, al final el impacto de las áreas protegidas es una pregunta empírica que requiere evidencia empírica rigurosa para ser contestada.

*Figura 1. Marco conceptual para estudiar impactos causales de áreas protegidas*



#### **D. Indicadores de Impacto y Resultados**

3.73 Sobre la base de los objetivos del proyecto GEF, la metodología de evaluación de impacto se propone en torno a los siguientes indicadores de impacto y resultados:<sup>7</sup>

- Crecimiento poblacional de largo plazo de especies amenazadas: aumento de poblaciones de especies amenazadas
- Emisiones de carbono evitadas en los tres biomas: Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en áreas protegidas
- Aumento de la calidad de hábitat en paisajes degradado: aumento de la conectividad de hábitat de fragmentos de vegetación nativa dentro de áreas de conservación seleccionadas

3.74 Dados los indicadores de impacto mencionados arriba, las hipótesis asociadas serán las siguientes:

- “El proyecto genera un aumento de las poblaciones de especies amenazadas comparado con el escenario contrafactual que se habría observado si el proyecto no se hubiera desarrollado”
- “El proyecto genera una reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> comparado con el escenario contrafactual que se habría observado si el proyecto no se hubiera desarrollado”

<sup>7</sup> Estos indicadores de impacto se extraen del documento Results Matrix (Annex II-BR-G1004). Los resultados esperados presentado en la Results Matrix más bien corresponden a indicadores de outputs (resultados de corto plazo) que no serán parte de la propuesta metodológica asociada a indicadores de impacto.

- “El proyecto genera un aumento de la conectividad de hábitat de fragmentos de vegetación nativa comparado con el escenario contrafactual que se habría observado si el proyecto no se hubiera desarrollado”

3.75 La Tabla 18 muestra los indicadores de impacto y resultados asociados al aumento de poblaciones de especies amenazadas que van a ser medidos durante la implementación del programa, la formula y la metodología de medición, la frecuencia y los medios de verificación para cada uno.

*Tabla 18. Indicadores de impacto y resultado asociado al aumento de poblaciones de especies amenazadas*

<b>Indicador</b>	<b>Formula</b>	<b>Frecuencia de medición</b>	<b>Fuente de verificación</b>
Cyanopsitta spixii (Wagler, 1832) - Ararinha-azul	Número de individuos por unidad de superficie	Mediciones anuales	MMA Red List Reportes de monitoreo
Anodorhynchus leari Bonaparte, 1856 - Arara-azul-de-lear	Número de individuos por unidad de superficie	Mediciones anuales	MMA Red List Reportes de monitoreo
Leopardus colocolo (Molina, 1782) - Gato-dos-pampas	Número de individuos por unidad de superficie	Mediciones anuales	MMA Red List Reportes de monitoreo
Gubernatrix cristata (Vieillot, 1817) - Cardeal-amarelo	Número de individuos por unidad de superficie	Mediciones anuales	MMA Red List Reportes de monitoreo
Blastocerus dichotomus (Illiger, 1815) - Cervo-do-pantanal	Número de individuos por unidad de superficie	Mediciones anuales	MMA Red List Reportes de monitoreo
Panthera onca (Linnaeus, 1758) - Onça-pintada	Número de individuos por unidad de superficie	Mediciones anuales	MMA Red List Reportes de monitoreo

*Tabla 19. Indicadores de impacto y resultado asociado a reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en áreas protegidas*

Indicador	Formula	Frecuencia de medición	Fuente de verificación
Emisiones de CO <sub>2</sub>	Emisiones (MtC) desde imágenes satelitales clasificadas que registren superficie de bosques convertidos a otros usos	Anuales	Annual GHG Emissions Estimates in Brazil: <a href="http://www.mct.gov.br/">http://www.mct.gov.br/</a>

*Tabla 20. Indicadores de impacto y resultado asociado a aumento de la conectividad de hábitat de fragmentos de vegetación nativa*

Indicador	Formula	Frecuencia de medición	Fuente de verificación
Superficie bajo proceso de restauración	Número de hectáreas en proceso de restauración	Anuales	Reportes de planes de restauración

3.76 Los indicadores de las Tablas 18, 19 y 20 también pueden ser apoyadas mediante el uso de imágenes satelitales clasificadas que permitan elaborar año a año mapas de uso de la tierra, identificando áreas boscosas naturales además de otros usos (ejemplo, plantaciones forestales, cultivos agrícolas, praderas, etc.). De esta forma, el análisis anual de una muestra de píxeles aleatorizados tanto dentro, como fuera de áreas protegidas, permitiría el uso de la variable "cobertura forestal" como proxy para evaluar el crecimiento poblacional de especies amenazadas, emisiones evitadas de carbono y calidad de hábitat. Con este objetivo, el Ministerio de Medio Ambiente de Brasil produce distintos mapas que pueden servir de línea base, entre los que se pueden mencionar:

- Mapas de Cobertura Forestal Pantanal (Fuente: <http://www.mma.gov.br/biomas/pantanal/monitoramento-do-desmatamento> ). Estos mapas, usando imágenes satelitales clasificadas del año 2002 entregan información sobre área cubierta por vegetación nativa forestal y no-forestal, áreas antrópicas y cuerpos de agua.
- Mapas de Cobertura Forestal Pampa (Fuente: <http://www.mma.gov.br/biomas/pampa/mapa-de-cobertura-vegetal> ). Estos mapas permiten identificar área cubierta por tres tipos de formaciones vegetales: vegetación nativa forestal, vegetación nativa campestre, vegetación nativa de transición. Además, se identifican áreas antrópicas y cuerpos de agua.
- Mapas de Cobertura Forestal Caatinga (Fuente: <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga/mapa-de-cobertura-vegetal> ). Estos mapas, al igual, que en los casos anteriores identifican área cubierta por vegetación nativa forestal y no-forestal, áreas antrópicas y cuerpos de agua.

- 3.77 Todos los mapas anteriores al contar con datos de cobertura vegetal para el 2002 y asociados a los tres biomas que contempla el proyecto, pueden ser utilizados como fuentes para la elaboración de mapas de línea de base (distribuyendo píxeles en áreas protegidas y áreas no protegidas a nivel de cada bioma). A partir de esta línea de base, estos mapas pueden ser actualizados en forma anual, o cada cierto tiempo de intervalo, que permita obtener nuevos de cubierta forestal para evaluar el cambio atribuible a las áreas protegidas establecidas.
- 3.78 Cabe también mencionar que estos mapas oficiales de cubierta forestal construyen la información siguiendo protocolos específicos de clasificación de imágenes satelitales tipo Landsat. Estos mismos protocolos se deben utilizar en posteriores actualizaciones de estos mapas para asegurar comparabilidad a través del tiempo.

#### **E. Unidad de análisis y datos**

- 3.79 Con el objeto de estimar el impacto del proyecto sobre los indicadores de impacto antes mencionados, se requiere caracterizar socioeconómica y biofísicamente el territorio protegido y no-protegido. Para tal efecto el uso de imágenes satelitales clasificadas ofrece una manera efectiva para poder cumplir este objetivo. Sobre la base de estas imágenes, se propone obtener un número a determinar de puntos (píxeles) que deberán ser aleatoriamente seleccionados de modo de caracterizar en forma representativa tanto las áreas protegidas, como no protegidas consideradas dentro del área de influencia del proyecto GEF.<sup>8</sup> Esta muestra de píxeles serán usados como unidades de análisis sobre las cuales se obtendrán las observaciones tanto de los indicadores de impacto, como de las variables de control, y permitirán caracterizar las tierras protegidas y no-protegidas por el proyecto.
- 3.80 Para determinar si un pixel será considerado “protegido”, una capa de datos tipo shapefile a ser usado en algún software de Sistemas de Información Geográfica (SIG) contendrá todas las áreas protegidas establecidas dentro del marco del proyecto GEF y la que será sobrepuesta sobre un mapa general del área de influencia del proyecto. En orden a chequear la exactitud del proceso de muestreo aleatoria de píxeles, se confirmará de que no existen diferencias significativas entre la muestra de píxeles y el área completa de estudio en términos de características importantes (estatus de protección, tipo, entre otras características asociadas a los indicadores de impacto y a la protección)
- 3.81 Los datos espaciales sobre crecimiento poblacional de especies amenazadas, emisiones evitadas de carbono (usando como proxy la cubierta forestal) y calidad de hábitat se obtendrían de imágenes satelitales tipo Landsat u otras que poseen alta resolución (por ejemplo, una imagen Landsat permite trabajar a un nivel de resolución de 30 metros y distinguir áreas de bosques de

---

<sup>8</sup> Dado que el Proyecto GEF-Terrestre-BR-G1004 va a desarrollarse sobre los biomas Caatinga, Pampa y Pantanal, el área de estudio para los efectos de determinar las áreas protegidas y no-protegidas debiera coincidir con los límites geográficos de cada bioma.

áreas no forestadas). Estos datos permitirían estimar, por ejemplo, la deforestación anual a nivel del área de influencia del proyecto GEF y estimar de forma exacta los píxeles que fueron deforestados entre los años a incluir en el estudio. Los mapas de cobertura forestal publicados por el Ministerio del Medioambiente y correspondientes al año 2002, ofrecen una excelente alternativa para establecer líneas de base a partir de las cuales se midan los cambios.

- 3.82 Para controlar las diferencias entre áreas protegidas y no-protegidas en términos de características que afectan tanto los indicadores de impacto como las decisiones de protección, los datos de indicadores de impacto serán combinados con datos espacialmente explícitos sobre variables que se crean afectan la ubicación de las áreas protegidas y los indicadores de impacto. Esta caracterización biofísica, geográfica y socioeconómica de las áreas protegidas se orienta a revelar los factores que determinan crecimiento poblacional, emisiones de carbono y conectividad de hábitat comparado con las áreas no-protegidas. En la literatura científica, los principales factores del establecimiento de áreas protegidas se relacionan a uso de la tierra (Andam et al., 2008 y Pfaff et al., 2009), características de la tierra (Pfaff, 1999; Carmona and Nahuelhual, 2012) y costos de transporte (Chomitz and Gray, 1996; Pfaff, 1999; Andam et al., 2008; Carmona and Nahuelhual, 2012). Otros factores pueden incluir características ecológicas tales como pendiente, distancia a ríos y caminos (Pfaff et al., 2007; Andam et al., 2008; Carmona and Nahuelhual, 2012). Esto también se basa en previas evaluaciones de áreas protegidas (Andam et al., 2008; Pfaff et al., 2009; Ferraro and Hanauer, 2010; Sims, 2010; Arriagada et al., 2016).
- 3.83 Para los efectos de esta propuesta, se propone controlar diferencias entre áreas protegidas y no-protegidas en términos de características que afecten por un lado niveles poblacionales de especies amenazadas, emisiones de CO<sub>2</sub> o conectividad de hábitats y por otro también determinen decisiones de protección. La caracterización biofísica, geográfica y socioeconómica de las áreas protegidas está orientada a revelar los factores asociados a cambios en el uso de la tierra y el estatus de conservación cuando se les compare con áreas no-protegidas. Esta propuesta metodológica proponen el uso de variables de control relacionadas a la tierra, clima y accesibilidad para hacer comparaciones con áreas protegidas. La Tabla 21 presenta a modo de propuesta alguna de estas variables de control.

*Tabla 21. Definiciones de variables a ser usadas como factores determinantes en el establecimiento de áreas protegidas*

<b>Variable</b>	<b>Definición</b>
<b>Factores Socioeconómicos asociados al establecimiento de áreas protegidas</b>	
Distancia a ríos	Distancia lineal Euclideana entre el pixel analizado y el río más cercano
Distancia a la ciudad más cercana	Distancia lineal Euclideana entre el pixel analizado y el borde de la ciudad más cercana
Distancia a caminos	Distancia lineal Euclideana entre el pixel analizado y el camino más cercano
<b>Factores Biofísicos asociados al establecimiento de áreas protegidas</b>	
Altitud	Valor medio de una muestra de puntos usando una capa de datos de elevación (metros sobre el nivel del mar)
Pendiente	Valor medio de una muestra de puntos usando una capa de datos de elevación y ángulo de inclinación en grados
Precipitación	Precipitación anual (mm)
Capacidad de uso de la tierra	Proporción de pixeles muestreados bajo distintas categorías de capacidad de uso de la tierra

## **F. Selección de grupos de tratamiento y control**

3.84 Con el objeto de aplicar los métodos de evaluación propuestos, es crítico coleccionar información sobre unidades de observación (en este caso, pixeles) protegidas y un grupo de potenciales unidades de observación que sean elegibles para ser protegidos (por ejemplo, no seleccionar pixeles dentro de áreas urbanas). Para poder estimar los impactos del proyecto GEF, se tomará una muestra representativa de pixeles protegidos y no-protegidos que sean comparables en términos de las variables presentadas en la Tabla 21.

3.85 Si se asume que las áreas protegidas que se establezcan bajo el marco del proyecto GEF cubrirán X cantidad de hectáreas, usando software de Sistemas de Información Geográfica, se construirá una base de datos geo-espacial que contenga datos sobre las variables presentadas en la Tabla 21. Luego se deben mapear las condiciones de la cubierta vegetal usando un mosaico de imágenes satelitales tipo Landsat Thematic Mapper (TM) o similares. Las imágenes tipo TM consisten en siete bandas espectrales con una resolución espacial a nivel de pixel de 30

metros. El mismo ejercicio de caracterización sobre la base de las variables presentadas por la Tabla 21 debe hacerse en las áreas que no sean protegidas dentro de los biomas considerados en el proyecto GEF. Una muestra aleatoria de píxeles debe ser posteriormente obtenida de modo de caracterizar de forma representativa el territorio protegido y no protegido por el proyecto. Siguiendo, por ejemplo, Arriagada et al. (2016), los píxeles protegidos y no protegidos se pueden muestrear de modo de incluir aproximadamente 1 píxel por 1 km<sup>2</sup> de territorio dentro del área de estudio. De este modo el tamaño a muestrear de píxeles protegidos será de  $X \times 0.01$ .

3.86 Para determinar si un píxel es considerado protegido, una capa tipo shapefile en el software SIG que contenga todas las áreas protegidas establecidas por el proyecto se debe superponer sobre un mapa general del área de estudio. Por tanto, todo el territorio que quede fuera de estas áreas protegidas corresponderá a la población potencial de píxeles no protegidos de donde se pueda extraer la muestra. Una manera de corroborar la representatividad de la muestra de píxeles es confirmar que no existen diferencias estadísticamente significativas en las variables de la Tabla 4 entre píxeles protegidos y no protegidos.

3.87 En la determinación del tamaño muestral la pregunta clave es: ¿qué tamaño debe tener la muestra de píxeles protegidos y no protegidos de modo de poder saber que un impacto positivo estimado se debe en efecto al impacto del proyecto GEF, y no a la falta de precisión de las estimaciones? La potencia (o potencia estadística) de una evaluación de impacto es la probabilidad de que no se detecte una diferencia entre los grupos de tratamiento y de comparación, cuando esta de hecho existe. El tamaño muestral, en este sentido, es un factor crucial de la potencia de una evaluación de impacto. En el caso de la evaluación de impactos de proyecto GEF, la escala mínima de intervención del programa (es decir, píxeles ubicados dentro de áreas protegidas establecidas por el proyecto GEF) influirá en el tamaño de la muestra para la evaluación. Los cálculos de potencia consideran los siguientes supuestos:

- ✓ El hecho de que el proyecto GEF es asignado a nivel de biomas, pero los impactos serán estimados a nivel de píxeles.
- ✓ Los cálculos de potencia se harán sobre la base de los indicadores de resultado relacionado a nivel de cobertura forestal que se registra durante el proceso de establecimiento de las áreas protegidas.
- ✓ El objetivo del estudio es estimar el impacto del proyecto GEF a nivel nacional, además de estimar la heterogeneidad de su impacto a nivel de biomas (por ejemplo, el impacto diferenciado del proyecto GEF en los biomas Pantanal, Pampa y Caatinga).
- ✓ Se debiera considerar un nivel de potencia del 80% como razonable para la evaluación considerando que es un nivel de referencia habitual para los cálculos de potencia (este nivel significa que se observará un impacto en el 80% de los casos en que se haya producido).
- ✓ Se puede asumir que el nivel mínimo de impacto que justifica la inversión en el proyecto GEF señala una reducción en la deforestación de al menos un 4% que es consistente con los resultados de impacto de áreas protegidas publicadas en la literatura (ver Cuenca et al., 2016; Arriagada et al., 2016; Andam et al., 2008).



## **G. Estrategia empírica**

3.88 En el análisis del impacto de políticas de conservación, existen dos diseños empíricos usados por científicos naturales para evaluar el rendimiento de medidas de conservación y que se apoyan en medir impactos (por ejemplo, deforestación) en áreas (a) con y sin exposición al instrumento de política de conservación, o (b) antes y después de que el instrumento de política de conservación ha sido implementado. De acuerdo a Andam et al. (2008), cualquier análisis de un programa diseñado para proteger ecosistemas y sus servicios concomitantes debiera incluir al menos los siguientes tres elementos:

- Control de sesgo que surge cuando factores observables biofísicos y socioeconómicos afectan cuáles ecosistemas son protegidos y cuáles son los más amenazados.
- Mediciones de spillovers espaciales.
- Evaluación de la sensibilidad de los resultados a posibles sesgos no-observados causados por factores no-observables que afectan cuáles ecosistemas son protegidos y cuáles son los más amenazados.

3.89 Los análisis “con-sin” en forma implícita asumen que (i) las áreas con y sin la política de conservación son similares en términos de sus impactos esperados en ausencia de la política de conservación (es decir, similares en las características que afectan impactos, tales como accesibilidad, conveniencia para el desarrollo de la agricultura, y proximidad a mercados) y (ii) no existen efectos de spillover desde la política de conservación hacia áreas “no expuestas”. Análisis “antes-después” asumen que el nivel de impacto (o su tendencia) antes de la política permanecería constante después de establecida la política (Nagendra, 2008) y que no existe sesgo de selección en el targeting de la política.

3.90 Si los supuestos anteriores no se cumplen, las estimaciones de efectividad estarán sesgadas (Ferraro and Pattanayak, 2006; Ferraro, 2009; Joppa and Pfaff, 2010). Para el caso de áreas protegidas en ecosistemas tropicales, las tasas de deforestación pueden cambiar después del establecimiento de las áreas protegidas por otras razones además de la protección (por ejemplo, precio de la madera), lo que invalida una simple comparación de deforestación antes-después (Nagendra, 2008; Joppa and Pfaff, 2010). Por otra parte, las áreas protegidas, al igual que otras intervenciones en conservación, no se establecen en forma aleatoria en el territorio. Más bien, ellas tienden a ser establecidas en lugares pobres, lejos de las ciudades y no aptos para agricultura o urbanización (Pfaff et al., 2009; Joppa and Pfaff, 2009, 2010; Andam et al., 2010). Las ubicaciones poco favorables implican que tales tierras son menos rentables y pueden no experimentar deforestación, incluso en la ausencia de la protección. En tales casos, simples análisis adentro-fuera entregarán sobre-estimaciones sesgadas dado que las tasas de deforestación en áreas protegidas en la ausencia de protección son más bajas que las tasas promedio de deforestación en tierras no protegidas.

3.91 En el caso del proyecto GEF, lo que se busca es estimar la diferencia entre el cambio potencial esperado en los indicadores de impacto sobre tierras protegidas y el cambio potencial esperado contrafactual en los indicadores de impacto (es decir, que es lo que habría ocurrido si el área

protegida no se hubiera creado) sobre tierras no-protegidas. Para los efectos de estimar el impacto del proyecto GEF y asegurar un apropiado análisis causal, se propone usar las siguientes estrategias: (i) comparación de medias, (ii) conducción de matching estadístico, (iii) ajuste de sesgo remanente post-matching, y (iv) testeo de no-observables que puedan sesgar las estimaciones causales.

- 3.92 Dado que la protección es influenciada por características observables que a su vez afectan deforestación, se propone el uso de métodos de emparejamiento o matching con el objeto de estimar cambios evitados en términos de niveles poblacionales de especies amenazadas, emisión de carbono y degradación de hábitats. Los métodos de matching en forma creciente se han aplicado en la literatura sobre evaluación de impacto como una forma de establecer relaciones causa-efecto usando datos no-experimentales (Imbens, 2004). Matching funciona comparando impactos en conservación entre áreas protegidas y no-protegidas que son muy similares en términos de sus características observadas en la línea de base. Por tanto, el objetivo de este método es hacer que la distribución de características en tierras protegidas y no-protegidas sea similar lo que se conoce como balance de co-variables.
- 3.93 Para efectos de este proyecto GEF, el estimador simple de diferencias-en-diferencias, puede controlar características no-observables invariables en el tiempo. Primero se caracterizan todas la tierras no-protegidas que serán usadas como áreas de control y cuya selección se basa en los criterios para seleccionar áreas protegidas y en las variables que también determinan los indicadores de impacto propuestos.
- 3.94 Cabe mencionar que en términos de recolección de datos, plan de trabajo y cronograma, esta consultoría no cuenta con los elementos necesarios para definir entre otros: instrumentos de captura, estrategia de cambio, asignación de responsabilidades, presupuestos asociados y cronograma detallado de actividades. Una vez aprobado el proyecto GEF, estas actividades debieran contemplarse en la fase de inicio, incluyendo la sistematización de información relacionada a líneas de base, de modo de poder en una etapa posterior efectuar las estimaciones necesaria para evaluar el impacto del proyecto GEF sobre los indicadores de impacto propuestos.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

- Adams, M. (2004). *Against extinction: The story of conservation*. Earthscan, London.
- Alho, CJR (2011). Biodiversity of the Pantanal: its magnitude, human occupation, environmental threats and challenges for conservation. *Brazilian Journal of Biology* 71 (1): 229-232 (suppl.)
- Alho, CJR (2011). Concluding remarks: overall impacts on biodiversity and future perspectives for conservation in the Pantanal biome. *Brazilian Journal of Biology* 71 (1): 337-341 (suppl.)
- Andam, K., Ferraro, P., Pfaff, A., Sanchez-Azofeifa, GA. and J. Robalino. (2008). Measuring the effectiveness of protected area networks in reducing deforestation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105(42): 16089-16094.
- Andam, K., Sims, K. R. E., Healy, A., and M. Holland. (2010). Protected areas reduced poverty in Costa Rica and Thailand. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107(22): 9996-10001.
- Arriagada, R. Echeverria, C. and D. Moya. (2016). Creating protected areas on public lands: is there room for additional conservation? *PLOS ONE* 11(2): e0148094.
- Barbier, E. and J. Burgess. (2001). The economics of tropical deforestation. *Journal of Economic Surveys* 15:413-433.
- Barral, M.P. & Maceira, N.O (2012). Land-use planning based on ecosystem service assessment: A case study in the Southeast Pampas of Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 154: 34–43
- Bauch, S., Birkenbach, A., Pattanayak, S. and E. Sills. (2015). Public health impacts of ecosystem change in the Brazilian Amazon. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 112(24): 7414-7419.
- Boyd, J (2011). Economic Valuation, Ecosystem Services, and Conservation Strategy. In measuring Nature's Balance Sheet of 2011 Ecosystem Services Seminar Series. Edited by Coastal Quest and Gordon and Betty Moore Foundation, 177 – 189. Palo Alto: Gordon and Betty Moore Foundation, 2012. PDF e-book.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação - CNUC (2010). Disponible en: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs>
- Buncle, A., Daigneault, A., Holland, P., Fink, A., Hook, S., Manley, M. (2013). Cost – Benefit Analysis for Natural Resource Management in the Pacific: A Guide.
- Carmona, A. and L. Nahuelhual. (2012). Combining land transitions and trajectories in assessing forest cover change. *Applied Geography* 32: 904-915.
- Carvalho, P.C.F. & Batello, C (2009). Access to land, livestock production and ecosystem conservation in the Brazilian Campos biome: The natural grasslands dilemma. *Livestock Science* 120: 158–162
- Chomitz, K. and D. Gray. (1996). Roads, land use, and deforestation: A spatial model applied to Belize. *World Bank Economic Review* 10: 487-512.

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Suttonkk, P., Van den Belt, M (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 385: 253 – 260.

De Queiroz, J.M. (2008). Custo de oportunidade da conservação e redução de emissão de carbono por desmatamento e degradação florestal (REDD): Um estudo de caso para a Amazônia brasileira. Instituto de Economia. Universidade Federal do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro.

Environmental Protection Agency. (2016). Technical Update of the Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis – Under Executive Order 12866. Interagency Working Group on Social Cost of Greenhouse Gases: Washington, D.C.

Ferraro, P. and M. Hanauer. (2010). Protecting ecosystems and alleviating poverty with parks and reserves: “win-win” or tradeoffs? *Environmental and Resource Economics* 48: 269-86.

Ferraro, P. and S.K. Pattanayak. (2006). Money for Nothing? A Call for Empirical Evaluation of Biodiversity Conservation Investments. *PLoS Biology* 4(4): e105.

Ferraro, PJ. (2009). Counterfactual thinking and impact evaluation in environmental policy. *New Directions for Evaluation* 122: 75-84.

Figuerola, E. (2010). Valoración económica detallada de las áreas protegidas de Chile. Proyecto GEF-MMA – PNUD “Creación de un Sistema Nacional Integral de Áreas Protegidas para Chile: Estructura Financiera y Operacional”. Disponible en: <http://www.proyectogefareasprotegidas.cl/wpcontent/uploads/2011/09/valoracion%20economica.ok.24-05-2011.pdf>

Griffiths, C., H. Klemick, M. Massey, C. Moore, S. Newbold, D. Simpson, P. Walsh, W. Wheeler. (2012). “U.S. Environmental Protection Agency Valuation of Surface Water Quality Improvements” *Review of Environmental Economics and Policy* 6: 130-146.

Hansen, A., Defries, R.S., (2007). Ecological mechanisms linking protected areas to surrounding lands. *Ecological Applications* 17: 974-988.

Hassan, R., Scholes, R., Ash, N. (Eds.), (2003). MA Conceptual Framework. Island Press.

Imbens GW. (2004). Nonparametric estimation of average treatment effects under exogeneity: a review. *Review of Economics and Statistics* 86: 4-29.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (2004). Mapa de Biomas e de Vegetação. Disponible en: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). (2010). Indicador – Taxa média de desmatamento anual dos biomas brasileiros. Disponible en: [http://www.mma.gov.br/estruturas/219/\\_arquivos/texto\\_indicadoresdesmatamento\\_2010\\_219.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/219/_arquivos/texto_indicadoresdesmatamento_2010_219.pdf)

International Union for the Conservation of Nature, IUCN. (2014). IUCN World Parks Congress. Sydney.

Joppa L. and A. Pfaff. (2010) Reassessing the forest impacts of protection: the challenge of nonrandom location and a corrective method. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1185: 135–149.

Joppa, L. and A. Pfaff. (2009). High and far: biases in the location of protected areas. *PLOS ONE* 4(12): e8273.

Kaimowitz D. and A. Angelsen. (1998). Economic models of deforestation: A review. Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia.

Lambin, E.F., Baulies, X., Bockstael, N., Fischer, G., Krug, T., Leemans, R., Moran, E.F., Rindfuss, R.R., Sato, Y., Skole, D., Turner, B.L.I., Vogel, C. (1999). Land-use and land- cover change (LUCC): Implementation strategy.

Lima, J.E.F.W. & Silva, E.M. (2008) Recursos hídricos do bioma Cerrado: importancia e situacao. Cerrado: ecologia e flora (ed. by S.M. Sano, S.P. Almeida and J.F. Ribeiro), pp. 89–106. EMBRAPA-CPAC, Planaltina, Brazil.

Lopes FAC, Catão ECP, Santana RH, Cabral AdS, Paranhos R, Rangel TP, et al. (2016) Microbial Community Profile and Water Quality in a Protected Area of the Caatinga Biome. *PLoS ONE* 11 (2): e0148296. doi:10.1371/journal.pone.0148296

Martin, E., Scarano FR., Lewinsohn, T., Fonseca, C., Meyer, S., Muller S, et al (2015). Conservation in Brazil needs to include non-forest ecosystems. *Diversity and Distributions* 21: 1455–1460

Medeiros, R., Young, C.E. (2011). Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional. Relatório final. UNEP-WCMC: Brasília.

Ministerio del Medio Ambiente, MMA (2016). Biomas: Caatinga. Contexto, Características e Estratégias de Conservação. Disponible en: <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga/item/191>

Ministerio del Medio Ambiente, MMA (2016). Biomas: Caatinga. Disponible en: <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>

Ministerio del Medio Ambiente, MMA (2016). Biomas: Pampa. Disponible en: <http://www.mma.gov.br/biomas/pampa>

Ministerio del Medio Ambiente, MMA (2016). Biomas: Pantanal. Disponible en: <http://www.mma.gov.br/biomas/pantanal>

Ministerio del Medio Ambiente, MMA (2016). Textos Específicos: Caatinga: Pesquisas de 25 anos vão ajudar a proteger o Bioma Semi-árido mais rico em biodiversidade do mundo. Disponible en: [http://www.mma.gov.br/estruturas/203/\\_arquivos/matria\\_manejo\\_sustentvel\\_livro\\_manejo\\_da\\_caatinga\\_203.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/203/_arquivos/matria_manejo_sustentvel_livro_manejo_da_caatinga_203.pdf)

Ministerio del Medio Ambiente, MMA (2016). Textos Específicos: Rede de produção de artigos não madeireiros na caatinga já conta com mais de 3 mil famílias. Disponible en: [http://www.mma.gov.br/estruturas/203/\\_arquivos/matria\\_manejo\\_sustentvel\\_livro\\_manejo\\_da\\_caatinga\\_203.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/203/_arquivos/matria_manejo_sustentvel_livro_manejo_da_caatinga_203.pdf)

Ministerio do Meio Ambiente (2011). Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite. Monitoramento do bioma Caatinga 2008 – 2009. Disponible en: [http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/\\_arquivos/relatorio\\_tecnico\\_caatinga\\_2008\\_2009\\_72.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/relatorio_tecnico_caatinga_2008_2009_72.pdf)

Ministerio do Meio Ambiente (2011). Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite. Monitoramento do bioma Pampa 2008 – 2009. Disponible en: [http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/arquivos/relatrio\\_tcnico\\_monitoramento\\_pampa\\_2008\\_2009\\_72.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/arquivos/relatrio_tcnico_monitoramento_pampa_2008_2009_72.pdf)

Ministerio do Meio Ambiente (2011). Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite. Monitoramento do bioma Pantanal 2008 – 2009. Disponible en: [http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/arquivos/relatrio\\_tcnico\\_monitoramento\\_pantanal\\_2008\\_2009\\_72.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/arquivos/relatrio_tcnico_monitoramento_pantanal_2008_2009_72.pdf)

Ministério do Meio Ambiente (2016). Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC). Unidades de Conservação por Bioma. Disponible en: [http://www.mma.gov.br/cadastro\\_uc](http://www.mma.gov.br/cadastro_uc)

Mittermeier, R., Goettsch, C., Robles, P., Pilgrim, J. (2003). Wilderness: Earth's Last Wild Places. Conservation International.

Muanis, M., Serrão, M., Geluda, L (2009). Quanto custa uma unidade de conservação federal?: uma visão estratégica para o financiamento do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Rio de Janeiro: Funbio, 2009.

Nagendra, H. (2008). Do Parks Work? Impact of Protected Areas on Land Cover Clearing. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 37(5): 330-7.

Naughton-Treves, L., Holland, M. and K. Brandon. (2005). The role of protected areas in conserving biodiversity and sustaining local livelihoods. *Annual Review of Environment and Resources* 30: 219-252.

Nogueira, J.M., Salgado, G.S.M., (2001). Economia e Gestão de Áreas Protegidas: o caso do Parque Nacional de Brasília. Paper presented at the IV Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, Belém, PA. November.

Nolte, C. and A. Agrawal. (2012). Linking management effectiveness indicators to observed effects of protected areas on fire occurrence in the Amazon Rainforest. *Conservation Biology* 27(1): 155-165.

Oliveira, P.J. et al. (2007). Land-use allocation protects the Peruvian Amazon. *Science* 317: 1233-1236.

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) (1995). *The Economic Appraisal of Environmental Projects and Policies: A Practical Guide*. OCDE: París.

Overbeck, G.E., Muller, S.C., Fidelis, A.T., Pfadenhauer, J., Pillar, V.D., Blanco, C., Boldrini, I.I., Both, R. & Forneck, E.D. (2007) Brazil's neglected biome: the South Brazilian Campos. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 9: 101–116.

Pagiola, S., Von Ritter, K; Bishop, J (2004). Assessing the Economic Value of Ecosystem Conservation. Environment Department Paper No.101, *World Bank Environment Department* (October 2004).

Parrish, J.D., Braun, D.P., Unnasch, R.S. (2003). Are We Conserving What We Say We Are? Measuring Ecological Integrity within Protected Areas. *Bioscience* 53, 851.

Pedersen, T. and A. Elmer. (2003). International evidence on the connection between business cycles and economic growth. *Journal of Macroeconomics* 25: 255-275.

Pfaff, A. (1999). What Drives Deforestation in the Brazilian Amazon? *Journal of Environmental Economics and Management* 37: 26-43.

Pfaff, A., Robalino, J., Herrera, D. and C. Sandoval. (2015). Protected areas' impacts on Brazilian Amazon deforestation: examining conservation-development interactions to inform planning. *PLOS ONE* 10(7): e0129460.

Pfaff, A., Robalino, J., Sanchez-Azofeifa, G.A., Andam, K.S., (2009). Park location affects forest protection : land characteristics cause differences in park impacts across Costa Rica. B.E. *Journal of Economic Analysis and Policy* 9: 1- 26.

Pfaff, A., Robalino, J., Walker, R., Aldrich, S., Caldas, M. and E. Reis. (2007). Road investments, spatial spillovers and deforestation in the Brazilian Amazon. *Journal of Regional Science* 47: 109-123.

Projeto de Conservacao e Utilizacao Sustentavel da Diversidad Biológica Brasileira, PROBIO (2004). Subprojeto: Levantamento da cobertura vegetal e do uso do solo do Bioma Caatinga. Disponible en: [http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/caatinga/documentos/relatorio\\_final.pdf](http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/caatinga/documentos/relatorio_final.pdf)

Resende, FM., Fernandes, GW., Coelho, MS (2013). Economic valuation of plant diversity storage service provided by Brazilian rupestrian grassland ecosystems. *Brazilian Journal of Biology* 73 (4): 709 – 716

Robalino, J. (2007). Land conservation policies and income distribution: who bears the burden of our environmental efforts? *Environment and Development Economics* 12: 521-533.

Rosenberger, R.S., J.B. Loomis. 2004. "Benefit Transfer", Capítulo 12 de *A Primer on Non-Market Valuation* (Eds. P.A. Champ, K.J. Boyle, and T.C. Brown), Kluwer: Países Bajos.

Sader S. and A. Joyce. (1998). Deforestation rates and trends in Costa Rica. *Biotropica* 20:11-19.

Sanjurjo, E. (2001). Valoración económica de servicios ambientales prestados por ecosistemas: Humedades en México. Ciudad de México: Instituto Nacional de Ecología.

Seidl, A.F., & Moraes, A.S (2000). Global valuation of ecosystem services: application to the Pantanal da Nhecolandia, Brazil. *Ecological Economics* 33:1–6

Seidl, A.F., Vila de Silva, J., Moraes, A.S (2001). Cattle ranching and deforestation in the Brazilian Pantanal. *Ecological Economics* 36: 413–425

Semeia. (2014). *Protected Areas in Brazil: Contribution of their public use to socioeconomic development*. Semeia: São Paulo.

Shrestha, R.K., Seidl, A.F., Moraes, A.S (2002). Value of recreational fishing in the Brazilian Pantanal: a travel cost analysis using count data models. *Ecological Economics* 42: 289–299

Silva, M.R., Luz, M.L., Vianna, B.V., Piana, B.M., de Freitas, D.M., de Souza, R.A. (2011). Análise do desmatamento nas unidades de conservação de proteção integral da Caatinga. III Seminário de Geotecnologias. Feira de Santana, BA. November.

Sims, K. (2010). Conservation and development: Evidence from Thai protected areas. *Journal of Environmental Economics and Management* 60: 94-114.

Soares-Filho, B. et al. (2010). Role of Brazilian Amazon protected areas in climate change mitigation. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America* 107(24): 10821-10826.

Tribunal de Contas da União. (2012). Sumário: Auditoria Operacional. Governança das Unidades de Conservação do Bioma Amazônia. Determinações. Recomendações. Arquivamento. TC 034.496/2012-2. Brasília.

Turner, B.L.I., Clark, W.C., Kates, R.W., Richards, J.F., Mathews, J.T., Meyer, W.B. (Eds.). (1990). *The Earth as Transformed by Human Action: Global and Regional Changes in the Biosphere Over the Past 300 Years*. Cambridge University Press, Cambridge.

Vitel, C.S., Fearnside, P.M., Graça, P.M. (2009). Análise da inibição do desmatamento pelas áreas protegidas na parte sudoeste do Arco de desmatamento. *Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*: 6377-6384.

White, R., Murray, S. & Rohweder, M. (2000) Pilot analysis of global ecosystems: grassland ecosystems technical report. World Resources Institute, Washington, DC.

WWF-Brasil. (2007). Efetividade de gestão das unidades de conservação federais do Brasil – Implementação do método RAPPAM. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis: Brasília.



## Anexos

Valor estimado de los ecosistemas presentes en Pantanal de Nhecolandia, Brasil

<b>Ecosistema</b>	<b>Valor anual estimado US\$ (1994)</b>	<b>Valor anual estimado US\$ (2016)</b>
Bosque Tropical	1.084.510.000	1.750.883.583,74
Hierba y pastizales	306.530.000	494.876.345,01
Pantanos y llanuras de inundación	12.713.230.000	20.524.832.139,20
Lagos y ríos	1.539.830.000	2.485.973.452,29
Total Valor Estimado	15.644.090.000	25.256.549.375,78
Total Valor Estimado por ha	5.811,11	9.381,72

Fuente: Seidl et al (2000)

Tabla de Tasas de inflación históricas anuales en EEUU, % (1995 – 2016)

<b>Año</b>	<b>CPI (promedio anual)</b>
1994	2.6
1995	2.8
1996	3.0
1997	2.3
1998	1.6
1999	2.2
2000	3.4
2001	2.8
2002	1.6
2003	2.3
2004	2.7
2005	3.4
2006	3.2
2007	2.8
2008	3.8
2009	-0.4
2010	1.6
2011	3.2
2012	2.1
2013	1.5
2014	1.6
2015	0.1

Fuente: Bureau of Labor Statistics (BLS). Disponible en <http://www.bls.gov/cpi/>