



Estudio de Potencial de Mitigación

Forestación

Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA), Fundación Torcuato Di Tella (FTDT), Price Waterhouse & Co. Asesores de Empresas SRL (PwC)
Año 2015

Versión	Fecha	Observaciones
0	15/7/2015	Informe Final



El presente informe forma parte del Servicio de Consultoría SCC-CF-71 “Nuevo Inventario y Revisión de Anteriores para el Sector Agricultura, Ganadería, y Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura y Estudios de Factibilidad de Mitigación en el Sector Agrícola Ganadero, Incluyendo el Estudio de Caso de la Caña de Azúcar y Mitigación en el Sector Forestal”



Autores:

Verónica Gutman, Mag. en Economía Ph.D.; Alfonso Rodríguez Vagaría, Ing. Forestal MsSc

Colaboradores:

Gabriel Vázquez Amábile, Ing. Agr. Ph.D.; Hernán Carlino Lic. en Economía



Índice de contenidos

A. Listado de Acrónimos	1
B. Resumen ejecutivo	2
C. Executive summary.....	3
D. Resumen para tomadores de decisión.....	4
E. Desarrollo del Estudio.....	5
a) Aspectos generales.....	5
b) Características de la opción de mitigación.....	5
c) Aplicabilidad de la tecnología a las condiciones del país	6
d) Estado de desarrollo de la tecnología en el país	6
e) Potencial de reducción de emisiones.....	7
f) Co-Beneficios e impactos sociales, ambientales y económicos.....	8
g) Análisis de costos.....	9
h) Actores involucrados	15
i) Análisis de barreras	15
j) Potenciales fuentes de financiamiento e instrumentos financieros.....	16
k) Elementos a considerar dentro de un esquema de MRV.....	16
l) Evaluación de las necesidades para el desarrollo de proveedores locales y otra información relevante	16
F. Anexo - Planillas de cálculo.....	18
G. Bibliografía	18

Índice de Tablas

Tabla 1: Captura de carbono potencial en nuevo escenario forestal al año 2030.....	7
Tabla 2: Captura de carbono acumulada en 2015-2030	8
Tabla 3: Costos de plantación promedio por ha y por región de acuerdo a Resolución SAGYP N° 415/13 (en pesos)	10
Tabla 4: Apoyo económico no reintegrable por ha y por región de acuerdo a Resolución SAGYP N° 415/13 (en pesos)	11
Tabla 5: Valor presente del costo incremental neto total de forestar 976.000 en 2015-2030	13
Tabla 6: Valor presente neto del costo incremental por ha.....	14



A. Listado de Acrónimos

CMNUCC:	Convención Marco de Naciones Unidas Sobre Cambio Climático
CO ₂ :	Dióxido de Carbono
GEI:	Gases de efecto invernadero
Gg:	Giga gramos
Ha:	Hectáreas
I&D:	Investigación y Desarrollo
Kt:	Kilo tonelada
SCN:	Segunda Comunicación Nacional
SAGYP:	Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca
t:	Tonelada
USD:	Dólar estadounidense



B. Resumen ejecutivo

La reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el sector forestal puede lograrse mediante dos canales fundamentales: la reducción de la deforestación y la degradación de los bosques nativos y el aumento de las plantaciones forestales comerciales.

Este estudio analiza el potencial de la segunda opción en la Argentina. Específicamente, se analiza la factibilidad de ampliar la superficie nacional forestada al año 2030 en 976.000 ha, pasando de un nivel inicial de 1.024.000 ha (nivel del año 2011 de acuerdo a los datos del nuevo Inventario) a 2 millones de ha en 2030.

Si bien las posibilidades de forestación en el país podrían ser incluso mayores, en este ejercicio se considera un objetivo conservador, en línea con las previsiones disponibles de la Asociación Forestal Argentina y del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación (MinCyT, 2013).

La ampliación de la superficie nacional forestada a 2 millones de ha en el período 2015-2030 podría resultar en una fijación de CO₂ acumulada de unos 231 millones de tCO₂, a un costo incremental neto de USD 615-957 millones, considerando tasas de descuento del 10% y 4%, respectivamente. Esto arroja un costo por tonelada de CO₂ de USD 2,69-3,68.

La creación de nuevas cuencas forestales puede generar importantes co-beneficios tanto ambientales como sociales y económicos, incluyendo la protección de la biodiversidad, la reducción de la contaminación de suelos y erosión hídrica, la facilitación de acciones de adaptación frente a los impactos esperados del cambio climático, el desarrollo regional, la generación de empleo, la reducción de la marginalidad y la pobreza y el fortalecimiento del desarrollo industrial local.

Sin embargo, la opción de forestar nuevas áreas a nivel nacional enfrenta barreras de implementación relacionadas esencialmente con los largos períodos de recupero de la inversión involucrados (15-30 años) y con ciertas falencias de las cadenas de distribución y la infraestructura para el aprovechamiento y manufactura de la materia prima.

Es necesario contar con marcos legales y esquemas de incentivos que aseguren la continuidad de las condiciones jurídicas y económicas y que permitan financiar completamente el ciclo de maduración de los proyectos. La vigente Ley N° 25.080 de Inversiones para bosques cultivados constituye una base importante, pero se requiere una aplicación más extendida, mejorada y planificada de la Ley, con foco en aquellas regiones del país que sea de interés público forestar y/o reforestar. A su vez, es preciso complementar los incentivos económicos y fiscales para el sector primario con la promoción de la radicación de industrias asociadas y de inversiones directas en la infraestructura necesaria para impulsar la totalidad de la cadena productiva forestal e incorporar esquemas de incentivos específicos para la captura de carbono (por ejemplo, pago de una suma fija por tonelada de CO₂ reducida).



C. Executive summary

Greenhouse gases (GHG) emissions in the Forestry sector can be reduced by two main channels: either reducing deforestation and degradation of native forests and/or augmenting the area of commercial forest plantations.

This study analyzes the second alternative in Argentina. It evaluates a potential 976.000 ha expansion of the forested surface at the national level in 2015-2030, from the current 1.024.000 ha level (2011 level according to the new GHG Inventory) to 2 million ha in 2030.

Although forestation possibilities in the country could be even larger, a conservative objective is considered in this exercise, in line with available projections.

The expansion of the national forested surface to 2 million ha could capture about 231 million tCO₂ in 2015-2030. The net incremental cost of achieving this forestation objective would be USD 615-957 million, considering 10% and 4% discount rates respectively (USD 2,69 - 3,68/tCO₂).

Increasing the forested area at the national level could generate important environmental, social and economic co-benefits, including biodiversity protection, soil and water pollution and erosion reduction, climate change adaptation enhancement, regional development, employment generation, poverty reduction and local industrial development strengthening.

The implementation barriers this mitigation options faces are mainly related to the long payback periods of sectorial investments (15-30 years) and some specific failures of the distribution chain and the manufacture infrastructure at the sectorial level.

Legal frameworks and incentive schemes that can ensure the continuity of legal and economic conditions and that can finance completely the economic cycle of forestry projects are needed. Law N° 25.080/1999 is an important starting point. However, a more extended and improved implementation of it is required. It is also needed to complement economic and fiscal incentives for the primary sector with the promotion of associated industries and direct investments for the whole forestry chain and to create specific incentives for carbon capture (for example, payments per tCO₂ reduced).



D. Resumen para tomadores de decisión

Se analiza la ampliación de la superficie nacional forestada al año 2030 en 976.000 ha, pasando de un nivel inicial de 1.024.000 ha (nivel del año 2011 de acuerdo a los datos del nuevo Inventario) a 2 millones de ha en 2030.

El potencial de fijación de CO₂ podría alcanzar los 231 millones de tCO₂ en 2015-2030 a un costo incremental neto de USD 615-957 millones, considerando tasas de descuento del 10% y 4%, respectivamente (USD 2,69-3,68/tCO₂).

Los principales co-beneficios ambientales, sociales y económicos de aumentar la superficie forestada a nivel país están principalmente relacionados con la protección de la biodiversidad, la reducción de la contaminación de suelos y erosión hídrica, la facilitación de acciones de adaptación al cambio climático, el desarrollo regional, la generación de empleo, la reducción de la marginalidad y la pobreza y el fortalecimiento del desarrollo industrial local.

Las principales barreras de implementación están asociadas fundamentalmente a los largos períodos de recupero de la inversión involucrados (15-30 años) y con ciertas falencias de las cadenas de distribución y la infraestructura para el aprovechamiento y manufactura de la materia prima.

Se precisa contar con marcos legales y esquemas de incentivos que aseguren la continuidad de las condiciones jurídicas y económicas y que permitan financiar completamente el ciclo de maduración de los proyectos. La vigente Ley N° 25.080 de Inversiones para bosques cultivados constituye una base importante, pero se requiere una aplicación más extendida, mejorada y planificada de la Ley, con foco en aquellas regiones del país que sea de interés público forestar y/o reforestar. A su vez, es preciso complementar los incentivos económicos y fiscales para el sector primario con la promoción de la radicación de industrias asociadas y de inversiones directas en la infraestructura necesaria para impulsar la totalidad de la cadena productiva forestal e incorporar esquemas de incentivos específicos para la captura de carbono (por ejemplo, pago de una suma fija por tonelada de CO₂ reducida).



E. Desarrollo del Estudio

Frente a la amenaza del cambio climático pueden plantearse dos grandes líneas de acción en el sector forestal. Por un lado, la protección del bosque natural, lo que incluye acciones para evitar su degradación y/o destrucción. Por el otro, la creación de nuevas áreas forestales mediante la implantación de especies comerciales.

La opción de mitigación que se describe en el presente estudio aborda la segunda alternativa.

a) Aspectos generales

En el ciclo global del carbono, es decir, las transformaciones químicas de compuestos que contienen carbono en los intercambios que tienen lugar entre la atmósfera, el agua, el suelo y la biósfera, la fotosíntesis de la masa vegetal juega un papel clave al absorber CO₂ atmosférico (República Argentina, 2007; Grupo Arrayanes, 2006).

Las plantaciones forestales presentan una amplia gama de niveles de secuestro de carbono dependiendo de la especie, la localización geográfica y el manejo forestal.

Los cuatro canales principales a través de los cuales los proyectos de forestación pueden capturar carbono incluyen (República Argentina, 2007):

1. Cambios en la biomasa de bosques y plantaciones;
2. Conversión de bosques y praderas;
3. Abandono de tierras cultivadas;
4. Cambios en el contenido de carbono por uso del suelo.

En la Argentina, de acuerdo al nuevo Inventario Nacional de Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), los cambios en la biomasa boscosa y otros stocks de biomasa leñosa determinaron una captura neta de 13.357 GgCO₂ anuales para el año 2010 y de 14.799 GgCO₂ para el año 2012.

Por su parte, la conversión de bosques y pastizales originó una liberación total de 94.779 GgCO₂ anuales para el año 2010 y de 63.769 GgCO₂ para el año 2012¹.

b) Características de la opción de mitigación

Se considera como opción potencial de mitigación una ampliación de la superficie nacional forestada en 976.000 ha al año 2030, desde un nivel de 1.024.000 ha (nivel del año 2011 de acuerdo a los datos del nuevo Inventario) a 2 millones de ha, en base al escenario planteado para la estimación de gases para el informe de Inventario.

¹La diferencia entre las estimaciones para 2010 y 2012 respecto de aquéllas para el año 2000 (9.2483 GgCO₂ anuales) se explica por las diferentes biomásas aéreas de bosque nativo consideradas en los respectivos inventarios de GEI (las tasas de crecimiento consideradas para las distintas especies forestales es igual para ambos inventarios: 2000 y 2010/2012). El recálculo de las emisiones de esta categoría para el año 2000 con las biomásas utilizadas en el 2010 y 2012 da una emisión de 62.900 GgCO₂.



El objetivo de forestar 2 millones de ha parece plausible de alcanzar de acuerdo a estimaciones de la Asociación Forestal Argentina y del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación (MinCyT, 2013). Las posibilidades de forestación en la Argentina podrían ser incluso mayores, pero se considera en este ejercicio un objetivo conservador dadas las condiciones macroeconómicas actuales y previstas del país.

Para analizar la presente opción de mitigación se siguió un enfoque conceptual similar al utilizado para el análisis de la opción “Forestación y nuevas cuencas forestales” incluida en la Segunda Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (República Argentina, 2007). Sin embargo, las regiones y potenciales de mitigación considerados son diferentes en el presente estudio, de acuerdo a los datos que surgen del nuevo Inventario.

c) Aplicabilidad de la tecnología a las condiciones del país

La Argentina cuenta con muy buenas condiciones para el desarrollo forestal. En función de esto, y considerando un escenario futuro de evolución favorable de demanda maderera a nivel internacional, puede suponerse que la actividad tendrá una considerable expansión en el mediano plazo.

d) Estado de desarrollo de la tecnología en el país

Las plantaciones comerciales en la Argentina se encuentran concentradas fundamentalmente en las provincias de Corrientes, Entre Ríos y Misiones. La superficie implantada en estos territorios representa el 90% del total país. En las demás cuencas forestales el desarrollo ha sido moderado, a pesar del alto potencial existente para obtener elevadas productividades forestales.

En materia de política forestal, la forestación con fines comerciales en el país estuvo inicialmente ligada al desarrollo de la industria de celulosa y el papel y, posteriormente, al establecimiento de acciones de promoción por parte del Estado Nacional y varios estados provinciales (República Argentina, 2007).

El marco legal vigente tiene especial importancia en la promoción de las actividades forestales, al establecer incentivos que facilitan el inicio de proyectos con largos períodos de maduración.

Dentro del marco vigente se destaca especialmente la Ley de Inversiones para bosques cultivados (Ley N° 25.080/99), que fomenta no sólo la implantación de bosques y su aprovechamiento sino también su utilización racional al exigir que se adopten las medidas necesarias para que la actividad sea realizada en forma ambientalmente sostenible. Cuando la extensión forestal supera las 100 hectáreas, todos los emprendimientos deben ir acompañados de una evaluación de impacto ambiental. Este régimen se ha convertido en un factor determinante de la actividad forestal en la Argentina y ha permitido que hacia el año 2000 se alcanzara un nivel record de



forestaciones del orden de las 100.000 hectáreas anuales (Grupo Arrayanes, 2006; República Argentina, 2007).

e) Potencial de reducción de emisiones

Se considera el mencionado escenario de expansión de la actividad forestal donde la superficie forestada se amplía a 2 millones de ha a nivel nacional hacia el año 2030 (se forestan 976.000 ha en 2015-2030).

En la Tabla 1 se muestra el potencial aumento de las superficies forestadas por región considerando el nuevo objetivo de forestación nacional de 2 millones de ha, la captura potencial de CO₂ por ha y el resultante nivel de captura de carbono total por región al 2030 considerando la metodología de cálculo de IPCC 1996: Área x Tasa de crecimiento (en tan. de materia seca por año) x 0,5 (% de carbono de la materia seca) x 44/12 (factor de conversión de C a CO₂).

Tabla 1: Captura de carbono potencial en nuevo escenario forestal al año 2030

		Área Forestada 2012	Área Forestada 2030	Crecimiento anual	Fijación Anual de CO ₂	Fijación Anual CO ₂ 2012	Fijación Anual CO ₂ 2030
Región Climática IPCC	Especie	(kha)	(kha)	(t dm/ha)	(kt/ha.año)	(kt/año)	(kt/año)
Subtropical húmedo	<i>Conifers</i>	487,0	899,5	18,2	33,4	16264,2	30043,7
	<i>Eucalyptus spp.</i>	80,4	148,6	15,4	28,3	2274,4	4201,4
	<i>Salix spp.</i> <i>Populus spp</i>	0,1	0,1	8,7	15,9	1,3	2,3
	<i>Other</i>	14,0	25,8	7,8	14,4	200,6	370,5
	Total	581,4	1074,0	50,2	91,9	18740,5	34617,9
Subtropical seco	<i>Conifers</i>	1,2	2,2	8,2	15,1	17,9	33,1
	<i>Eucalyptus spp.</i>	3,2	5,9	7,3	13,3	42,5	78,4
	<i>Salix spp.</i> <i>Populus spp</i>	0,1	0,1	6,0	11,1	0,7	1,3
	<i>Other</i>	0,5	1,0	5,6	10,3	5,6	10,4
	Total	5,0	9,2	27,1	49,7	66,7	123,2
Templado húmedo	<i>Conifers</i>	141,4	261,2	9,5	17,4	2458,3	4541,1
	<i>Eucalyptus spp.</i>	160,5	296,5	18,1	33,2	5335,1	9855,1
	<i>Salix spp.</i> <i>Populus spp</i>	32,2	59,6	10,8	19,7	636,3	1175,4
	<i>Other</i>	1,3	2,4	6,4	11,8	15,6	28,8
	Total	335,5	619,7	44,8	82,1	8445,3	15600,5
Templado seco	<i>Conifers</i>	85,6	158,1	9,3	17,0	1457,7	2692,7
	<i>Eucalyptus spp.</i>	18,6	34,4	17,5	32,0	596,9	1102,6
	<i>Salix spp.</i> <i>Populus spp</i>	54,6	100,8	8,5	15,6	852,3	1574,5
	<i>Other</i>	2,0	3,7	3,4	6,3	12,7	23,4



	<i>Total</i>	160,8	297,0	38,7	71,0	2919,6	5393,2
Total País		1.082,7	2.000,0			30.172,1	55.734,8

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a estas estimaciones, podría alcanzarse un nivel de secuestro de carbono al año 2030 del orden de las 55 millones de tCO₂ anuales.

Considerando una fijación promedio anual de CO₂ por ha de 27,9 tCO₂/ha y suponiendo que se forestan, en promedio, 61.000 ha por año, la fijación de CO₂ acumulada en 2015-2030 por las nuevas 976.000 ha que se implanten alcanzaría los 231 millones de tCO₂ a nivel país, tal como se muestra en la Tabla siguiente.

Tabla 2: Captura de carbono acumulada en 2015-2030

	Plantación	Acumulado	Fijado
Año	(ha/año)	(ha)	(tCO₂/año)
2015	61.000	61.000	1.699.911
2016	61.000	122.000	3.399.823
2017	61.000	183.000	5.099.734
2018	61.000	244.000	6.799.646
2019	61.000	305.000	8.499.557
2020	61.000	366.000	10.199.469
2021	61.000	427.000	11.899.380
2022	61.000	488.000	13.599.292
2023	61.000	549.000	15.299.203
2024	61.000	610.000	16.999.115
2025	61.000	671.000	18.699.026
2026	61.000	732.000	20.398.938
2027	61.000	793.000	22.098.849
2028	61.000	854.000	23.798.761
2029	61.000	915.000	25.498.672
2030	61.000	976.000	27.198.584
Total	976.000		231.187.960

Fuente: Elaboración propia

f) Co-Beneficios e impactos sociales, ambientales y económicos

La creación de nuevas cuencas forestales mediante la implantación de especies arbóreas comerciales puede generar importantes co-beneficios tanto ambientales como socioeconómicos.

Entre los co-beneficios ambientales destacan, además de la captura de CO₂ atmosférico, la protección de la biodiversidad, la mayor diversidad de producción de especies y calidades de madera (por incorporación de nuevas cuencas productivas), la reducción de los niveles de contaminación de suelos y erosión hídrica y la facilitación de acciones de adaptación frente a los impactos esperados del cambio climático.

Por su parte, los principales co-beneficios socio-económicos incluyen mayor desarrollo regional, la contribución a la generación de empleo, la retención de poblaciones en



regiones donde no existen otras alternativas de desarrollo, la reducción de la marginalidad y la pobreza y el fortalecimiento del desarrollo industrial local.

g) Análisis de costos

El análisis de costos de la opción “Mejora de los sumideros de carbono forestales” fue realizado desde la perspectiva del productor individual, estimando cuáles son los costos (iniciales) de plantación por ha y los costos de poda y raleo (costos “de operación y mantenimiento” - O&M) para todo el período considerado (2015-2030). Se extiende luego el cálculo a nivel nacional suponiendo que por año se forestan 61.000 ha.

En cuanto a los ingresos, se consideran sólo los beneficios extra que perciben los productores en virtud del Apoyo Económico no Reintegrable a los Bosques Implantados contemplado en la Ley N° 25.080 (un subsidio por hectárea variable por área geográfica). No se consideran los ingresos que recibiría el productor por la eventual venta de madera.

Esto responde al hecho de que en el presente ejercicio, dado el horizonte de tiempo considerado (16 años), no se toma en cuenta que a los 20-30 años de realizada una plantación el productor debe decidir si tala los árboles con el fin de vender la madera o si los conserva en pie. Cabe aclarar que para que esto último suceda (conservación del bosque en pie o reforestación) se debería instrumentar un esquema de compensación económica que incentive al productor a no talar, y conservar de este modo el carbono capturado en la biomasa arbórea, o bien a talar y luego reforestar. Es decir que tampoco se considera la eventual “reversibilidad” de la captura de carbono producida por la eventual tala de los árboles plantados 20-30 años antes.

Para la estimación del costo de mitigación por tonelada de CO₂ capturada se realizó un cálculo diferente. Se supuso que las plantaciones se realizan con propósito maderero y que el corte se realiza a los 15 años. Se estimó, por un lado, la captura promedio anual de CO₂ por ha y, por el otro, el flujo de costos e ingresos descontados durante dicho período (15 años). No se consideró entonces el ingreso por venta de la madera (que se realizará luego del período de análisis de 15 años) ni potenciales medidas que se podrían implementar para apoyar la reforestación.

Costo incremental neto a nivel nacional de forestar 976.000 ha en 2015-2030 (61.000 ha/año)

Se consideraron los siguientes supuestos:

Costos

Los costos de plantación son diferentes para cada productor en las diferentes regiones del país, ya que dependen, entre otras cosas, de los valores de contratación de mano de obra y de los costos particulares de los insumos que puedan adquirir.

Frente a esto, se tomó como valor de referencia el promedio de los costos de plantación a nivel país contemplados en la Resolución de la Secretaría de Agricultura



Ganadería y Pesca (SAGyP) N° 415/13², en base a la cual se otorgan los subsidios para plantación en el marco de la mencionada Ley N° 25.080. Dicha resolución establece costos de plantación por ha por especie y por región. Los costos considerados se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 3: Costos de plantación promedio por ha y por región de acuerdo a Resolución SAGyP N° 415/13 (en pesos)

Jurisdicción	Costo de plantación (\$/ha)
Buenos Aires	6.000-11.300
Catamarca	6.800-12.200
Córdoba	6.800-12.200
Corrientes	6.000-10.300
Chaco	6.300-12.200
Delta de Paraná y zonas ribereñas de Buenos Aires y Entre Ríos	6.400-13.200
Entre Ríos	6.400-8.200
Formosa	6.400-12.200
Jujuy	7.100-13.500
La Pampa	6.300-12.200
La Rioja	6.900-12.200
Mendoza	9.400-12.200
Misiones	6.000-12.800
Salta	7.100-13.500
San Juan	9.400-12.200
San Luis	6.300-12.200
Santa Fe	6.200-12.200
Santiago del Estero	6.300-12.200
Tucumán	7.100-13.500
Chubut y Santa Cruz	7.800-10.200
Neuquén y Río Negro	6.800-9.500
Resto del País (excepto Patagonia)	10.000-14.700
Promedio	9.311

Fuente: Elaboración propia en base a Resolución SAGYP N° 415/13

²Puede consultarse la Res. SAGyP 415/13 en el siguiente link: http://www.minagri.gob.ar/new/0-0/forestacion/_archivos/Resolucion_costo41513.pdf



Tomando un costo promedio de plantación por ha en pesos de \$9.311/ha y un tipo de cambio de \$/USD de 8,50, se consideró un costo promedio de plantación por ha en dólares constantes de USD 1.095.

Se asumió que los costos de “operación y mantenimiento” (poda y raleo) por ha son del 10% por año del costo de plantación.

Ingresos

Las áreas forestales presentan retornos económicos diversos en función de la aptitud y costos de adquisición de las tierras, las especies factibles de ser plantadas y los precios y costos regionales de los productos madereros primarios.

Como ya se mencionó, a los fines de este ejercicio se consideró como ingreso incremental sólo el beneficio extra que perciben los productores en virtud del Apoyo Económico no Reintegrable a los Bosques Implantados contemplado en la Ley N° 25.080. Este apoyo económico consiste en un monto por hectárea variable por zona, especie y actividad forestal en función de los diferentes costos de plantación y tratamientos silviculturales. Se muestra en la Tabla siguiente los rangos de apoyo económico por ha y región considerados en la Resolución SAGYP N° 415/13.

Tabla 4: Apoyo económico no reintegrable por ha y por región de acuerdo a Resolución SAGYP N° 415/13 (en pesos)

Jurisdicción	Apoyo económico (\$/ha)
Buenos Aires	1300-9000
Catamarca	1400-9700
Córdoba	1300-9700
Corrientes	1200-8200
Chaco	1300-9700
Delta de Paraná y zonas ribereñas de Buenos Aires y Entre Ríos	1300-10500
Entre Ríos	1300-6500
Formosa	1300-9700
Jujuy	1400-10700
La Pampa	1300-9700
La Rioja	1400-9700
Mendoza	1900-9700
Misiones	1200-10200
Salta	1400-10700
San Juan	1900-9700
San Luis	1300-9700
Santa Fe	1200-5900
Santiago del Estero	1300-9700
Tucumán	1400-10700
Chubut y Santa Cruz	1600-8100
Neuquén y Río Negro	1300-8100



Resto del País (excepto Patagonia)	2000-11800
Promedio (\$)	5.418

Fuente: Elaboración propia en base a Resolución SAGYP N° 415/13

Se consideró un ingreso incremental promedio de \$5.418 (USD 640).

Como se muestra en la Tabla siguiente, **el valor presente del costo incremental neto de forestar 976.000 ha entre 2015 y 2030** (61.000 ha por año), considerando los supuestos antes mencionados, **asciende a USD 615-957 millones** (tasas de descuento de 10% y 4%, respectivamente).



Tabla 5: Valor presente del costo incremental neto total de forestar 976.000 en 2015-2030

Año	Costo promedio de plantación por ha (en USD/ha)	Costo promedio de poda y raleo por ha (O&M) (en USD/ha-año)	Ingreso promedio para productores (subsidio) (USD/ha)	Ha forestadas por año (supuesto promedio)	Costo total de forestación (61.000 ha/año) (en USD)	Ingreso para productores total (para 61.000 ha/año) (en USD)	Costo incremental neto total (en USD)	Costo incremental neto (en USD) (descto. 10%)	Costo incremental neto (en USD) (descto. 4%)
2015	1.095	110	640	61.000	73.474.500	39.040.000	34.434.500	34.434.500	34.434.500
2016	1.095	110	640	61.000	80.154.000	39.040.000	41.114.000	37.376.364	39.532.692
2017	1.095	110	640	61.000	86.833.500	39.040.000	47.793.500	39.498.760	44.187.777
2018	1.095	110	640	61.000	93.513.000	39.040.000	54.473.000	40.926.371	48.426.299
2019	1.095	110	640	61.000	100.192.500	39.040.000	61.152.500	41.767.980	52.273.413
2020	1.095	110	640	61.000	106.872.000	39.040.000	67.832.000	42.118.335	55.752.960
2021	1.095	110	640	61.000	113.551.500	39.040.000	74.511.500	42.059.799	58.887.521
2022	1.095	110	640	61.000	120.231.000	39.040.000	81.191.000	41.663.821	61.698.487
2023	1.095	110	640	61.000	126.910.500	39.040.000	87.870.500	40.992.237	64.206.114
2024	1.095	110	640	61.000	133.590.000	39.040.000	94.550.000	40.098.430	66.429.576
2025	1.095	110	640	61.000	140.269.500	39.040.000	101.229.500	39.028.354	68.387.023
2026	1.095	110	640	61.000	146.949.000	39.040.000	107.909.000	37.821.446	70.095.629
2027	1.095	110	640	61.000	153.628.500	39.040.000	114.588.500	36.511.427	71.571.639
2028	1.095	110	640	61.000	160.308.000	39.040.000	121.268.000	35.127.020	72.830.418
2029	1.095	110	640	61.000	166.987.500	39.040.000	127.947.500	33.692.576	73.886.493
2030	1.095	110	640	61.000	173.667.000	39.040.000	134.627.000	32.228.633	74.753.594
VAN								615.346.054	957.354.135

Fuente: Elaboración propia



Costo de mitigación por tonelada de CO₂ capturada

Se presenta a continuación un análisis de costos para una ha representativa, considerando que el período hasta el corte de una plantación comercial con propósito maderero es de 15 años en promedio.

Se consideran costos de plantación y subsidio para plantación recibido por los productores para el primer año y costos de poda y raleo (O&M) para 15 años.

De acuerdo a los supuestos considerados, **el valor presente del costo incremental neto de forestar una ha, tomando 15 años como su vida útil promedio, asciende a USD 1.397-1.782/ha** (Tabla siguiente).

Tabla 6: Valor presente neto del costo incremental por ha

Año	Costo promedio de plantación por ha (en USD/ha)	Costo promedio de poda y raleo por ha (O&M) (en USD/ha)	Ingreso promedio para productores (subsidio) (USD/ha)	Costo incremental neto/ha	Costo incremental neto/ha (descto. 10%)	Costo incremental neto/ha (descto. 4%)
2015	1.095	110	640	565	565	565
2016		110		110	100	105
2017		110		110	90	101
2018		110		110	82	97
2019		110		110	75	94
2020		110		110	68	90
2021		110		110	62	87
2022		110		110	56	83
2023		110		110	51	80
2024		110		110	46	77
2025		110		110	42	74
2026		110		110	38	71
2027		110		110	35	68
2028		110		110	32	66
2029		110		110	29	63
2030		110		110	26	61
VAN					1.397	1.782

Fuente: Elaboración propia

Se considera que cada ha captura en promedio 557 tCO₂/ha durante su vida útil de 20 años (fijación promedio anual de 27,9 tCO₂/ha por 20 años).

De esta forma, **el costo por tCO₂ capturada de la opción de mitigación considerada por ha asciende a USD 2,51-3,20/tCO₂** (tasas de descuento del 10% y 4% respectivamente).



h) Actores involucrados

Las acciones propuestas exigen una planificación y coordinación efectiva donde intervenga tanto el sector público como el sector privado, el sistema científico-tecnológico y las organizaciones no gubernamentales (ONGs).

Los organismos del sector público involucrados incluyen a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, la Administración de Parques Nacionales, el Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA) y las autoridades provinciales relacionadas con la implementación de la Ley N° 25.080, entre otros.

En cuanto al sector privado, se ven involucrados productores forestales primarios así como industriales madereros y proveedores de insumos y servicios (logística, etc.).

Dentro del sistema científico-tecnológico destacan organismos como el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y la Asociación Forestal Argentina.

En cuanto a las ONGs, se ven involucradas aquéllas relacionadas con el sector forestal nacional, tales como Greenpeace y la Red Agroforestal Chaco Argentina (Redaf), entre otras.

i) Análisis de barreras

Como se explicara en República Argentina (2007), el desarrollo forestal exige inversiones significativas con plazos de recuperación que se extienden por períodos de 15-30 años. Esto hace que se requieran condiciones de estabilidad jurídica de largo plazo y un entorno macroeconómico que minimice el riesgo de los emprendimientos.

Existen además barreras relacionadas con las cadenas de distribución y la infraestructura para el aprovechamiento y manufactura de la materia prima obtenida (mano de obra para implantación y manejo, capacidad instalada, insumos) y barreras asociadas a la incertidumbre respecto de si habrá demanda futura suficiente para absorber la oferta proyectada sin disminuir los precios, de modo tal de que no se afecten los niveles de rentabilidad de la actividad.

En julio de 2014 se realizó un Taller de validación de opciones de mitigación con expertos sectoriales. Entre otros objetivos, el Taller buscó identificar los principales tipos de barreras de implementación que enfrenta la opción de expandir la forestación comercial a nivel país.

De acuerdo a la opinión experta de los participantes del Taller, las principales barreras que enfrenta esta opción son regulatorias y/o políticas (legislaciones o políticas públicas inadecuadas y/o de cumplimiento parcial), económicas y financieras (falta de acceso a financiación, alto costo de capital, inviabilidad económica, incentivos inadecuados), institucionales (capacidades inadecuadas) y de mercado (falta de involucramiento del sector privado y baja participación e influencia de inversores y donantes).



j) Potenciales fuentes de financiamiento e instrumentos financieros

El fomento al desarrollo de proyectos forestales requiere considerar los largos horizontes temporales involucrados en la actividad. Por ello es clave contar con marcos legales que aseguren la continuidad de las condiciones jurídicas y económicas y que incluyan mecanismos que permitan financiar completamente el ciclo de maduración de los proyectos.

La vigente Ley N° 25.080/99 de Promoción Forestal constituye una base importante. Esta Ley prevé exenciones impositivas y créditos no reembolsables a las inversiones que se realicen en nuevos emprendimientos forestales, la instalación de nuevos proyectos foresto-industriales y la ampliación de los existentes, siempre y cuando éstos impliquen la implantación de nuevos bosques.

Sin embargo, se requiere una aplicación más extendida, mejorada y planificada de la Ley, con foco en aquellas regiones del país que sea de interés público forestar y/o reforestar.

Adicionalmente, es preciso complementar los incentivos económicos y fiscales para el sector primario con la promoción de la radicación de industrias asociadas y de inversiones directas en la infraestructura necesaria para impulsar la totalidad de la cadena productiva forestal.

También es preciso incorporar un esquema de incentivos específicos para la captura de carbono (por ejemplo, pago de una suma fija por tonelada de CO₂ reducida).

Todo esto requerirá de una legislación forestal más amplia en el marco de un claro ordenamiento territorial del sector.

k) Elementos a considerar dentro de un esquema de MRV

La opción considerada debería contar con dos esquemas de MRV.

Por un lado, un esquema orientado a monitorear la evolución de la cubierta forestal a nivel nacional y los cambios en sus reservorios de carbono.

Por el otro, es preciso desarrollar un esquema de evaluación y seguimiento de indicadores de impactos ambientales, sociales y económicos generados por los proyectos forestales que se desarrollen (cantidad de puestos de trabajos generados, mejoras locales en la calidad del agua y suelos, etc.).

l) Evaluación de las necesidades para el desarrollo de proveedores locales y otra información relevante

En línea con lo sugerido por Grupo Arrayanes (2006) para los estudios correspondientes a la Segunda Comunicación Nacional de la República Argentina a la CMNUCC (República Argentina, 2007) es preciso considerar, en primer lugar, la interrelación entre las plantaciones y las posibles aplicaciones de los productos forestales, pues no puede plantearse un desarrollo forestal sustentable sin considerar el destino futuro de la madera. Esto implica promover no sólo inversiones en la



industria maderera sino también impulsar el desarrollo de la infraestructura regional integrada con la producción forestal.

En segundo lugar, la proyección de las plantaciones forestales hacia nuevas cuencas así como el estudio de las mejores prácticas de gestión para optimizar la captura de carbono requieren de un importante impulso a la investigación forestal. Resulta necesario fomentar la investigación aplicada en todo el ciclo productivo, desde el mejoramiento genético de especies ya tradicionalmente cultivadas a la introducción de nuevas especies forestales, mejoras de productividad y condiciones de adaptación a condiciones de suelo o clima particulares.

En los últimos 40 años, los esfuerzos de mejoramiento genético de las especies forestales cultivadas han tenido buenos resultados en materia de crecimiento volumétrico, con mejoras en los rendimientos superiores al 50% en algunos casos. Las mejoras en las tasas de crecimiento maderero de las especies cultivadas determinan un incremento proporcional de la captura de carbono, haciendo significativamente más eficientes los procesos biológicos.

El apoyo a la investigación y desarrollo (I&D), junto con una adecuada planificación del desarrollo industrial y de los mercados de exportación y la formación de recursos humanos, resulta clave para el desarrollo de nuevos productos y aplicaciones.

El desarrollo del sector forestal en el país requiere también avanzar en nuevas tecnologías y desarrollos innovadores que incorporen la optimización del secuestro de carbono. En este marco, surge como un factor clave el desarrollo y la articulación de centros tecnológicos forestales donde se traten de manera integral los aspectos productivos, la gestión sustentable de los bosques naturales y la captura de carbono.

El desarrollo de la bioenergía a partir de plantaciones energéticas y del aprovechamiento de residuos de la actividad aparece también como una nueva posibilidad de desarrollo estratégico, con impactos altamente favorables en materia de secuestro de carbono.

Finalmente, resulta imprescindible mejorar los sistemas de información (disponibilidad y calidad de datos relativos a bosques y forestaciones, estado de diferentes ecosistemas, nuevos programas, resultados obtenidos y demás variables relevantes), incluyendo el desarrollo de programas de prevención y control de incendios forestales.



F. Anexo - Planillas de cálculo

Se adjunta un archivo Excel conteniendo 2 solapas.

En la primera se presenta el análisis efectuado para estimar el potencial de mitigación de la opción considerada y en la segunda se presenta el análisis de costos realizado.

G. Bibliografía

Grupo Arrayanes (2006): Mitigación del Cambio Climático mediante la captura de carbono. Informe final

MinCyT (2013): “PLAN ARGENTINA INNOVADORA 2020. Producción y Procesamiento de Recursos Forestales. Documento de Referencia”, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación

República Argentina (2007): Segunda Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. SAyDS

Resolución SAGYP N° 415/13, disponible en http://www.minagri.gob.ar/new/0-0/forestacion/_archivos/Resolucion_costo41513.pdf