

# “URUNDAY” PROYECTO DE FORESTACIÓN

Documento Preparado por Nullaexitus



|                    |                                                                      |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Nombre             | “URUNDAY”, Proyecto de Forestación                                   |
| Ubicación          | -29.434167°, -56.898611°, Paso de los Libres, Corrientes, Argentina. |
| Fecha Inicio       | 01 de Enero de 2016                                                  |
| Fecha Finalización | 31 de Diciembre de 2046                                              |
| Contacto           | <a href="mailto:info@nullaexitus.com.ar">info@nullaexitus.com.ar</a> |



## INDICE

|      |                                                                               |    |
|------|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.   | DETALLES DEL PROYECTO                                                         | 3  |
| 1.1  | Descripción resumida del proyecto                                             | 3  |
| 1.2  | Proponente del proyecto                                                       | 3  |
| 1.3  | Relación entre el proponente del proyecto y el propietario de la tierra       | 3  |
| 1.4  | Otras entidades involucradas en el proyecto                                   | 3  |
| 1.5  | Objetivos del Proyecto                                                        | 4  |
| 1.6  | Ubicación del Proyecto                                                        | 4  |
| 1.7  | Tipo del Proyecto                                                             | 5  |
| 1.8  | Fecha de Inicio y Finalización del Proyecto                                   | 5  |
| 1.9  | Escala del proyecto y reducciones o absorciones estimadas de emisiones de GEI | 5  |
| 1.10 | Descripción de la Actividad del Proyecto                                      | 6  |
| 1.11 | Marco Regulatorio                                                             | 9  |
| 1.12 | Otros Programas                                                               | 10 |
| 2.   | EVALUACIÓN DE ELIGIBILIDAD                                                    | 10 |
| 3.   | APLICACIÓN DEL MARCO METODOLÓGICO                                             | 11 |
| 3.1  | Título y Referencia de la Metodología Utilizada                               | 11 |
| 3.2  | Aplicabilidad del marco Metodológico                                          | 11 |
| 3.3  | Límites del Proyecto                                                          | 13 |
| 3.4  | Escenario para determinación de la línea de base.                             | 15 |
| 3.5  | Adicionalidad                                                                 | 17 |
| 3.6  | Desviaciones Metodológicas                                                    | 22 |
| 4.   | CUANTIFICACIÓN DE REDUCCIONES Y REMOCIONES DE GEI                             | 23 |
| 4.1  | Emisiones de la Línea de Base                                                 | 23 |
| 4.2  | Emisiones del Proyecto                                                        | 23 |
| 4.3  | Fugas                                                                         | 29 |
| 4.4  | Resumen de Emisiones GEI Reducidas o Removidas                                | 29 |
| 5.   | MONITOREO                                                                     | 31 |
| 5.1  | Datos y parámetros disponibles en la validación                               | 31 |
| 5.2  | Datos y parámetros monitoreados                                               | 32 |
| 5.3  | Descripción del Plan de Monitoreo                                             | 34 |
| 6.   | IMPACTO AMBIENTAL                                                             | 36 |



## **1. DETALLES DEL PROYECTO**

### **1.1 Descripción resumida del proyecto**

El proyecto comprende un total de 3.143 ha con bajo contenido de cubierta vegetal o pastizales, en las que se establecerán plantaciones forestales para la obtención de productos madereros de alto valor y larga vida y para el secuestro de grandes cantidades de dióxido de carbono de la atmósfera.

El programa se basa en plantaciones de Eucaliptus con rotación de 15 a 17 años, manejadas con poda y dos operaciones de raleo, para obtener troncos de alto diámetro y sin nudos, aptos para el aserrado. La plantación se encuentra completa el momento de someter este documento bajo análisis de VCU y los bosques se replantarán después de la tala rasa. Las prácticas operan bajo el estándar FSC. Los bosques plantados eliminarán el dióxido de carbono de la atmósfera y lo almacenarán en diferentes reservas de carbono (biomasa viva sobre el suelo y subterránea, hojarasca, madera muerta).

El monitoreo del proyecto cuantificará los cambios en las reservas de carbono exclusivamente dentro de los reservorios de biomasa aérea (AGB) y biomasa subterránea (BGB) de los árboles plantados (*Eucalyptus Grandis*). La estimación ex-ante se realizan principalmente mediante la aplicación de factores de expansión de biomasa (BEF) y densidad de la madera (D) a los volúmenes de tallo proyectados a través de modelos de crecimiento calibrados localmente. Estas estimaciones, así como la base para el seguimiento ex-post de la AGB, se respaldan y verifican periódicamente a través de mediciones de campo (DAP, Altura) realizadas en parcelas de muestreo permanentes, cuyos datos también se utilizan con ecuaciones alométricas específicas para validar y/o ajustar las proyecciones de biomasa. La BGB se estimará utilizando una relación raíz-brote (R) apropiada, aplicada a las estimaciones de AGB. Los reservorios de carbono correspondientes a madera muerta, hojarasca, carbono orgánico del suelo y productos de madera cosechada se han excluido conservadoramente de la contabilidad del proyecto. La evaluación del riesgo de no permanencia, que considera factores locales como incendios, plagas y la estabilidad del uso del suelo, ha resultado en la asignación de un buffer del 10% a las absorciones netas estimadas. La recolección, manejo y aseguramiento de la calidad de todos los datos de monitoreo seguirán los procedimientos operativos estándar definidos y los protocolos establecidos en la metodología de la UNLP.

El estudio de línea de base determinó que la condición previa al inicio del proyecto sería el uso más común para la zona. La adicionalidad se demuestra a través del hecho de que la tasa interna de retorno esperada de la actividad del proyecto propuesto sin considerar el financiamiento de carbono es menor que la tasa interna de retorno de referencia para este tipo de inversión en la zona de la Mesopotamia Argentina donde se ejecuta el presente proyecto. Además, el análisis de los obstáculos y el análisis de las prácticas comunes mostraron que no es probable que la forestación en la zona de la actividad del proyecto propuesto se produzca sin financiación del carbono.

El proyecto resultará en una contribución significativa al desarrollo sostenible de Argentina y la región mesopotámica, principalmente a través de:

i) aumento del empleo y de la calidad del empleo; ii) desarrollo rural (descentralización); iii) aumento del valor bruto de la producción.

### **1.2 Proponente del proyecto**

El proponente del proyecto es "Nullaexitus", nombre de fantasía bajo CUIT habilitado por el organismo regulador correspondiente, número 20-31963401-1.

Contacto: [info@nullaexitus.com.ar](mailto:info@nullaexitus.com.ar)

### **1.3 Relación entre el proponente del proyecto y el propietario de la tierra**

Los espacios físicos utilizados para la forestación objeto de esta presentación se encuentran arrendados. Se adjunta la documentación correspondiente.

Asimismo, se adjunta documentación que vincula al arrendatario y el proponente del proyecto, autorizando a este último a desarrollar las gestiones correspondientes en todo lo que guarde vinculación a los aspectos técnicos de los créditos de carbono que surjan de los espacios de forestación.

### **1.4 Otras entidades involucradas en el proyecto**

No existen otras entidades involucradas en el proyecto.

### 1.5 Objetivos del Proyecto

El objetivo del proyecto es el secuestro de grandes cantidades de dióxido de carbono de la atmósfera, así como la obtención de productos madereros de alto valor y larga vida garantizadas por la metodología FSC utilizada.

Como objetivos complementarios, el proyecto resultará en una contribución significativa al desarrollo sostenible de Argentina y la región mesopotámica, principalmente a través de: i) aumento del empleo y de la calidad del empleo; ii) desarrollo rural (descentralización); iii) aumento del valor bruto de la producción.

### 1.6 Ubicación del Proyecto

Se establece la georreferencia del proyecto. Se adjunta archivo en formato “.kml”.

| <b>Polígono Nro. 1</b><br>77 Ha.                                                                                                                                                                     | <b>Polígono Nro. 2</b><br>85 Ha.                                                                                                                   | <b>Polígono Nro. 3</b><br>54 Ha.                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 29°32'50"S 56°57'27"W<br>29°32'17"S 56°56'47"W<br>29°31'32"S 56°57'43"W<br>29°32'40"S 56°58'20"W                                                                                                     | 29°25'46"S 56°53'58"W<br>29°25'57"S 56°54'13"W<br>29°26'25"S 56°53'49"W<br>29°26'22"S 56°58'20"W<br>29°26'20"S 56°53'31"W                          | 29°24'49"S 56°53'17"W<br>29°24'24"S 56°53'40"W<br>29°24'11"S 56°52'52"W<br>29°26'20"S 56°53'31"W                                                                                                                              |
| <b>Polígono Nro. 4</b><br>45 Ha.                                                                                                                                                                     | <b>Polígono Nro. 5</b><br>51 Ha.                                                                                                                   | <b>Polígono Nro. 6</b><br>2.983 Ha.                                                                                                                                                                                           |
| 29°32'15"S 56°58'07"W<br>29°32'57"S 56°57'20"W<br>29°32'00"S 56°57'09"W<br>29°32'17"S 56°56'47"W<br>29°32'25"S 56°56'54"W<br>29°32'29"S 56°57'10"W<br>29°32'16"S 56°57'39"W<br>29°32'22"S 56°57'50"W | 29°31'57"S 56°58'09"W<br>29°31'33"S 56°57'43"W<br>29°31'49"S 56°57'44"W<br>29°31'57"S 56°57'33"W<br>29°32'03"S 56°57'44"W<br>29°32'03"S 56°57'58"W | 29°11'44"S 57°10'18"W<br>29°11'07"S 57°05'46"W<br>29°10'36"S 57°05'25"W<br>29°09'33"S 57°06'44"W<br>29°08'31"S 57°07'03"W<br>29°08'12"S 57°07'55"W<br>29°07'24"S 57°08'10"W<br>29°08'13"S 57°09'18"W<br>29°08'40"S 57°08'42"W |

El mapa de la Fig.1 muestra la ubicación del proyecto.

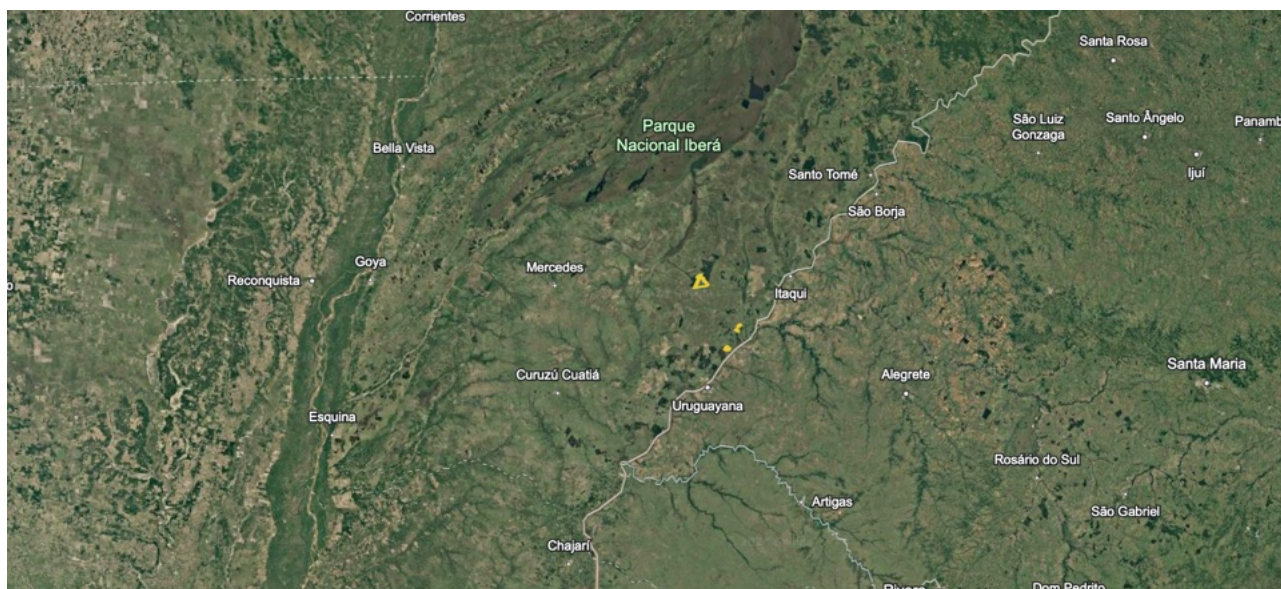


Figura 1. Mapa de la región mostrando la ubicación del área incluida en el proyecto.



Figura 2. Mapa de la región mostrando la ubicación del área incluida en el proyecto.

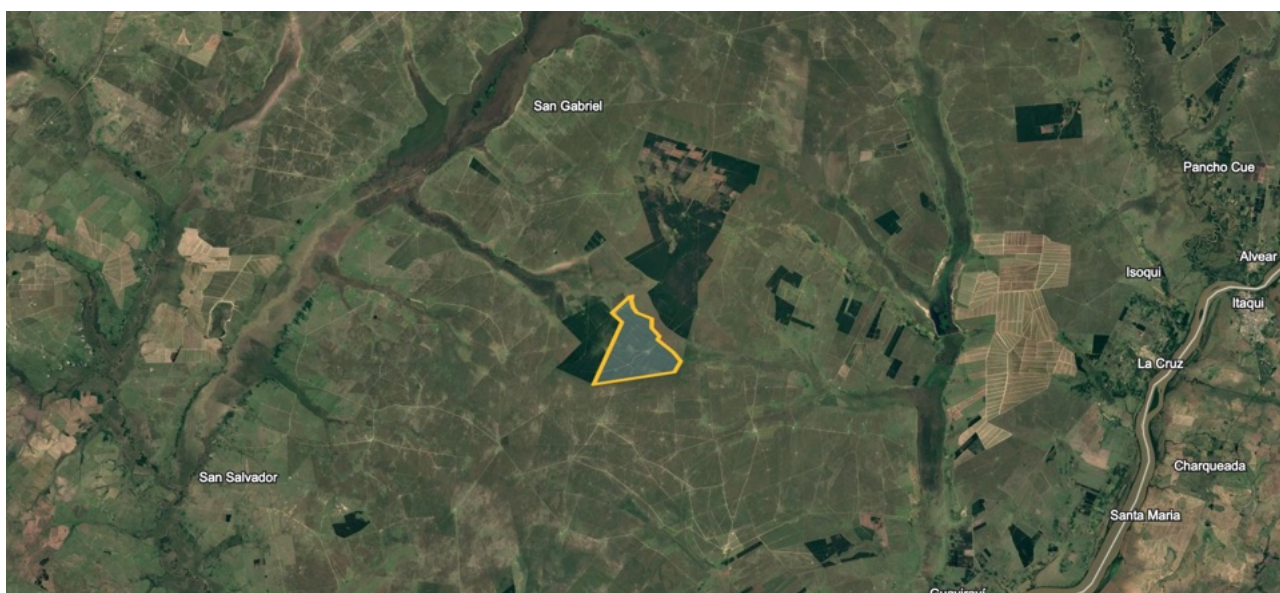


Figura 2.1. Mapa de la región mostrando la ubicación del área incluida en el proyecto.

### 1.7 Tipo del Proyecto

El proyecto se clasifica de tipo “Forestación” al no verificarse plantación de árboles pre-existente a la fecha de inicio y encontrar un suelo de baja cubierta vegetal o pastizales, como se detalla en secciones posteriores del documento.

### 1.8 Fecha de Inicio y Finalización del Proyecto

El período de acreditación del Proyecto será de 31 años a partir del 01 de Enero de 2016 (momento en que las actividades para la remoción de gases de efecto invernadero fueron consideradas por primera vez), finalizando el 31 de Diciembre de 2046.

### 1.9 Escala del proyecto y reducciones o absorciones estimadas de emisiones de GEI

*Urunday Proyecto de Forestación* es clasificado como “Forestación” y removerá un total de 1.035.361,6 TnCO<sub>2</sub> durante su período de 31 años. Esto significa un promedio de 33.398,80 TnCO<sub>2</sub> por año.

**Tabla 01 | Emisiones GEI estimadas removidas “Urunday”**

| <b>AÑO</b>                               | <b>ESTIMACIÓN GEI REMOVIDO</b> |
|------------------------------------------|--------------------------------|
| 2016                                     | 13.017,1                       |
| 2017                                     | 18.024,7                       |
| 2018                                     | 22.365,1                       |
| 2019                                     | 24.717,3                       |
| 2020                                     | 29.054,1                       |
| 2021                                     | 34.998,0                       |
| 2022                                     | 39.698,6                       |
| 2023                                     | 44.573,7                       |
| 2024                                     | 47.876,1                       |
| 2025                                     | 48.942,5                       |
| 2026                                     | 49.484,2                       |
| 2027                                     | 50.270,5                       |
| 2028                                     | 53.013,5                       |
| 2029                                     | 30.126,0                       |
| 2030                                     | 9.073,4                        |
| 2031                                     | 8.561,0                        |
| 2032                                     | 13.017,1                       |
| 2033                                     | 18.024,7                       |
| 2034                                     | 22.365,1                       |
| 2035                                     | 24.717,3                       |
| 2036                                     | 29.054,1                       |
| 2037                                     | 34.998,0                       |
| 2038                                     | 39.698,6                       |
| 2039                                     | 44.573,7                       |
| 2040                                     | 47.876,1                       |
| 2041                                     | 48.942,5                       |
| 2042                                     | 49.484,2                       |
| 2043                                     | 50.270,5                       |
| 2044                                     | 53.013,5                       |
| 2045                                     | 30.126,0                       |
| 2046                                     | 5.504,4                        |
| <b>REMOCIÓN TOTAL</b>                    | <b>1.035.361,6</b>             |
| <b>TOTAL AÑOS ACREDITADOS</b>            | <b>31</b>                      |
| <b>PROMEDIO ANUALEMISIONES REMOVIDAS</b> | <b>33.398,80</b>               |

#### 1.10 Descripción de la Actividad del Proyecto

El proyecto comprende un área total de 3.143 ha en la que, antes del desarrollo forestal, había pastizales. Entre los años 2013 y 2015 se establecieron plantaciones forestales para la obtención de celulosa y madera aserrada y la eliminación de dióxido de carbono de la atmósfera.

Los bosques consisten principalmente en plantaciones de Eucaliptos (Grandis) manejadas con una duración



de rotación de 15 a 17 años.

Los principales objetivos de la actividad del proyecto son la producción de madera y el secuestro de carbono mediante la forestación. La plantación forestal se encuentra completa desde el 01 de Enero de 2016, habiendo realizado las plantaciones previamente, y los bosques se replantarán después de la tala rasa. El período de acreditación del proyecto es de 31 años. Todas las prácticas están ejecutadas bajo estándar FSC, lo que garantiza un manejo forestal sostenible.

Los bosques plantados eliminan el dióxido de carbono de la atmósfera y lo almacenan en diferentes reservorios de carbono (biomasa viva sobre el suelo y subterránea, carbono orgánico del suelo, hojarasca y madera muerta). Los reservorios de carbono de biomasa aérea y subterránea se contabilizarán para la emisión del crédito de carbono (VCU). Para ello, se monitoreará la biomasa aérea y se estimará la biomasa subterránea a través de modelos y factores de conversión.

Medidas correspondientes para el adecuado manejo de fuegos han sido contempladas en el proyecto.

### **Corredores Biológicos**

Las plantaciones forestales se diseñan con el objetivo de establecer condiciones que favorezcan el desplazamiento de la flora y fauna (evitando la fragmentación). El proyecto se encuentra preparado para favorecer la conectividad entre tierras bajas, y bosques nativos, aunque la presencia de estos últimos no es parte dominante de la geografía del sitio.

La delimitación de los rodales se realiza antes de la preparación del suelo. Siguiendo el diseño de plantación, la preparación se realizó con una máquina aradora. Los caminos internos principales tienen un ancho aproximado de 12 metros y se trazan siguiendo la línea divisoria de aguas. Los caminos internos secundarios se realizan siguiendo el enfoque de la cuenca hidrográfica y tienen un ancho aproximado de 8 metros.

La delimitación de rodales se realizará de acuerdo al siguiente criterio general, cuando aplique según tipo de límite. Los criterios utilizados surgen de mejores prácticas sugeridas por VCS.

**Tabla 02 | Criterios para delimitación**

| <b>Límites de Distancia Mínima</b>                  |      |
|-----------------------------------------------------|------|
| Ríos y Arroyos                                      | 5 m  |
| Humedales                                           | 5 m  |
| Lagos                                               | 10 m |
| Sitios Culturales                                   | 20 m |
| Bosques Nativos                                     | 20 m |
| Cortafuegos                                         | 12 m |
| Vecinos lindantes                                   | 25 m |
| Líneas de Electricidad                              |      |
| Alta Tensión                                        | 80 m |
| Media Tensión                                       | 30 m |
| Rutas nacionales, provinciales, ferrocarriles, etc. | 15 m |

Las plantaciones se establecen siguiendo criterios adecuados para detener cualquier proceso de degradación existente.

La delimitación de rodales se lleva a cabo solo dentro de franjas de plantación, que tienden a seguir un patrón perpendicular a través de la pendiente principal (con una pendiente del 2%).

Se cavan pozos de muestra antes de las actividades de labranza para apoyar la decisión de subsolar y definir la profundidad adecuada de la operación. El subsolado se realiza cuando la densidad aparente del suelo es superior a 1,4 g/cm<sup>3</sup>. En suelos arenosos con una densidad aparente inferior a 1 g/cm<sup>3</sup> no se realiza el subsuelo. En todos los casos se pasan arados poco profundos con el objetivo de aflojar el suelo y eliminar las bolsas de aire.

El control de malezas en toda el área donde se establecerá la plantación se aplica antes de las actividades de delimitación (aplicación de glifosato). Una segunda aplicación en toda el área se realiza una semana antes



de la operación de plantación. Hasta un mes después de la siembra, se aplica un herbicida preemergente solo en tiras de un metro de ancho después de las hileras de siembra. De uno a un año y medio después de la siembra, se podría aplicar algún control adicional dependiendo de las respuestas de las malezas.

Se utilizaron tractores para los movimiento de suelos requeridos. Esto permitiría que las plantas tuvieran un mejor contacto entre la raíz y el suelo, favoreciendo la exploración del suelo y una mayor supervivencia.

#### Plantación y Fertilización

El sitio fue plantado manualmente con 720 siembras por hectárea.

**Tabla 03 | Diseño de la Plantación**

| Especie   | Densidad (Árboles/ha) | Distribución entre Filas (m) | Distribución entre plantas (m). |
|-----------|-----------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Eucalipto | 720                   | 4.0                          | 3.5                             |

Se realizó un análisis del suelo antes de la delimitación de rodales para determinar el nivel de fertilidad y fertilización necesarios. El fertilizante se aplica solo cuando se identifican deficiencias. La aplicación se realiza a mano, a más tardar 15 días después de la siembra.

#### Silvicultura

Se proyectan 3 operaciones de poda/raleo durante la ejecución del programa.

**Tabla 04 | Operaciones de Poda**

| Poda | Porcentaje de poda de copa | Altura Dominante (m) | Altura de Poda (m) | Cantidad de Árboles |
|------|----------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
| 1ra  | 50                         | 7.00                 | 2.3 – 3.3          | 600                 |
| 2da  | 50                         | 9.50                 | 4.40               | 350                 |
| 3ra. | 45                         | 11.00                | 5.6                | 350                 |

Se proyecta realizar un raleo pre-comercial cuando la forestación alcance los 6 metros de altura dominante, y un raleo comercial cuando alcance los 16 metros.

**Tabla 05 | Operaciones de Raleo**

| Raleo | Año     | Arboles a intervenir | Arboles no intervenidos | Altura total (m) |
|-------|---------|----------------------|-------------------------|------------------|
| 1     | 5       | 200                  | 520                     | 6 – 7.6          |
| 2     | 9 – 10  | 300                  | 220                     | 15               |
| 3     | 15 - 17 | 220                  | 0                       | 30               |

#### Cosecha Final

Se planea que la cosecha final (CF) ocurra de 15 a 17 años después de la siembra.

#### Control de enfermedades y plagas

Se priorizan los controles manuales, mecánicos y biológicos cuando demuestran ser más eficientes que el control químico.

El control de hormigas se realiza antes de plantar. Se aplican dosis constantes de insecticida a intervalos regulares en toda la zona. El control se realiza en toda la superficie plantada y en una faja de al menos 40 metros fuera del perímetro de la zona afectada. Esto se realiza como una forma de evitar posibles daños causados por el nido de hormigas en los límites.

La plagas de la zona tienden a atacar a los árboles que sufren una intensa competencia, especialmente en rodales no raleados. Su prevención se realiza evitando rodales gestionados demasiado densos. Se monitorean las poblaciones desde el año 6 después de la siembra.

#### Actividad Previa

Tierras de pastizales o bajo contenido de cubierta vegetal.



### Manejo silvopastoril

El Proyecto no contempla manejo silvopastoril.

Después de la cosecha final, la reforestación se realiza en el menor tiempo posible (proyectado dentro del año calendario de la cosecha).

### Monitoreo

Las operaciones forestales se supervisan focalizando en el acabado cumplimiento de los requerimientos técnicos, los marcos normativos vigentes, estándares ambientales y de seguridad, revisión de rendimientos, plazos de ejecución planificados e impactos sociales.

El inventario se realiza con el fin de evaluar el desarrollo de las nuevas plantaciones (las mediciones incluyen la altura de los árboles, el DAP, el número de plantas sanas, faltantes, muertas y enfermas, entre otros parámetros). El segundo inventario tiene además, el objetivo de generar información para decidir específicamente el plan de poda y aclareo. Cada operación de poda va seguida de controles, donde se evalúa la calidad de la operación.

Lo mismo se haría después del raleo comercial (se registrará el tamaño, la cantidad y la calidad de los árboles restantes). En rodales de entre 7 y 10 años de edad, se recolectarán datos de campo para proyectar el crecimiento del bosque y estimar los flujos futuros de madera. Antes de la tala final, se realizará un inventario final para obtener las existencias de madera en pie.

### Sanidad y desarrollo de plantaciones.

Personal capacitado recorre las plantaciones con regularidad para identificar deficiencias nutricionales y/o problemas de plagas. Al año 2 se realizan análisis foliares durante el otoño. El objetivo de estos análisis es identificar eventuales deficiencias nutricionales y aplicar fertilizaciones correctoras en caso de que sean necesarias. Si se detecta una plaga, se realiza una evaluación especializada.

### Condiciones previas al inicio del proyecto

La topografía de la zona consiste en planicie con variaciones menores a 20m de altitud. El clima predominante es subtropical sin estación seca, con precipitaciones abundantes y temperaturas elevadas de escasas variaciones diarias y estacionales. La temperatura media anual es de 21,5 °C. Las precipitaciones anuales en la zona oscilan entre los 1.400 y los 1.600 mm, distribuidas homogéneamente a lo largo del año, aunque pueden producirse periodos de sequía y exceso de agua. La evapotranspiración potencial es de unos 900 mm/año. La escorrentía y el drenaje son en promedio del orden de los 300 mm/año, alimentando una extensa red de ríos y el Acuífero Guaraní, uno de los más grandes del mundo.

Los suelos son generalmente poco profundos, de textura arenosa, con fertilidad natural media. La cobertura terrestre dominante en la zona guarda predominio de vegetación herbácea con arbustos intercalados y poco abundantes. Esto se podría atribuir a la ocurrencia natural de sequías frecuentes que impidieron que los árboles de crecimiento lento se establecieran frente a una competencia agresiva de las gramíneas.

El proyecto se establecerá con una perspectiva a largo plazo. La producción sostenible de madera y la mitigación del cambio climático forman parte de los objetivos del programa.

### 1.11 Marco Regulatorio

El Proyecto se encuentra enmarcado bajo todos los marcos normativos vigentes en la República Argentina en el año 2013 -momento en que comenzó la plantación-, revisando el estado del arte de forma permanente en los años subsiguientes para estar en todo de acuerdo con la regulación actualizada.

El principal marco normativo nacional es la Ley 25.080 de Inversiones para Bosques Cultivados (Sancionada en 1999, prorrogada y modificada por Ley 27.487 hasta 2029). Su objetivo es la promoción de las inversiones en nuevos emprendimientos forestales y la ampliación de los existentes (bosques cultivados, no nativos). Su Autoridad Nacional de Aplicación es el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (o el nombre vigente), a través de su área forestal.

La provincia de Corrientes, mediante la Ley 6.532, adhirió a las Ley 27.487 de prórroga y modificación de la Ley 25.080 para Bosques Cultivados.



Asimismo, existen marcos normativos complementarios como la Ley Provincial 6.058 sobre promoción de forestaciones medianas, o resoluciones específicas de la autoridad de aplicación provincial para la debida aplicación del marco de referencia nacional.

## **1.12 Otros Programas**

### **1.12.1 Programas de Comercio de Derechos de Emisión y Otros Límites Vinculantes**

Las absorciones de GEI generadas por el proyecto no se utilizarán para cumplir con los límites vinculantes de emisiones de GEI. El programa apunta a satisfacer las necesidades del mercado voluntario de carbono.

### **1.12.2 Participación en otros programas GEI**

Se deja constancia de que el presente Proyecto no se encuentra presentado y/o registrado en otras plataformas de validación o verificación de GEI.

### **1.12.3 Otras formas de Créditos Ambientales**

Este proyecto solamente generará créditos por el secuestro de carbono a través de sumideros forestales, y los mismos estarán bajo el marco administrado por la Universidad Nacional de La Plata.

### **1.12.4 Proyectos rechazados por otros programas de gestión de GEI**

“Urunday” forestación no ha sido presentado ni rechazado a otras entidades que verifiquen créditos de carbono.

## **2. EVALUACIÓN DE ELIGIBILIDAD**

El presente proyecto se ajusta a los requerimientos establecidos por el marco metodológico desarrollado por la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata para la verificación de créditos de carbono.

Las actividades del proyecto no implican la remoción mecánica fuera del sitio o la quema de importantes reservas de madera muerta preexistente (por ejemplo, para la preparación del sitio). La preparación del emplazamiento del proyecto no contempló (ni requirió) de procesos de astillado, trituración o apilamiento mecánico.

- La actividad del proyecto no sucede en humedales mareales.
- La actividad del proyecto no sucede en suelos orgánicos o humedales y no han alterado el nivel freático.
- La actividad del proyecto se encuentra claramente limitada, permitiendo su clara delimitación espacial, tal cómo se verifica a lo largo del presente documento.

Los límites del proyecto se encuentran establecidos en este documento.

Asimismo, el proyecto no se encuentra en cercanía de los ítems mencionados en las Listas 1 y 2 del “Orientador para proyectos de forestación y reforestación.”

### 3. APLICACIÓN DEL MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Título y Referencia de la Metodología Utilizada

Se aplicó la metodología para la verificación de créditos de carbono desarrollada por la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata (versión 1.0).

En ese sentido, las determinaciones y proyecciones utilizadas para la acreditación de remoción de carbono fueron realizadas bajo el enfoque basado en área (area based).

Se hizo uso de las siguientes herramientas metodológicas, a las que se refiere la metodología seleccionada:

- Versión 01 de "Procedimientos para demostrar la elegibilidad de las tierras para las actividades de proyectos de forestación y reforestación del MDL";
- Versión 01 de "Herramienta combinada para identificar el escenario de referencia y demostrar la adicionalidad en las actividades de proyectos del MDL de cuentas por cobrar";
- Versión 01 de "Herramienta para la identificación de tierras degradadas o en vías de degradación para su consideración en la ejecución de las actividades de proyectos de cuentas y reforestadoras del MDL";
- Versión 03.1 de "Estimación de las emisiones de GEI no CO<sub>2</sub> derivadas de la quema de biomasa atribuibles a una actividad de proyecto de cuentas y reforestadoras del MDL";
- Versión 01 de "Estimación del aumento de las emisiones de GEI atribuible al desplazamiento de las actividades agrícolas previas a los proyectos en la actividad de proyectos del MDL de Forestación y Generación MDL";
- Versión 01.1 de "Herramienta para la estimación del cambio en las reservas de carbono orgánico del suelo debido a la implementación de actividades de proyectos de MDL de Forestación y Generación MDL";
- Versión 02.1.0 de "Cálculo del número de parcelas de muestreo para mediciones dentro de las actividades del proyecto MDL de cuentas por cobrar";
- Versión 01 de "Orientación sobre la aplicación de la definición de los límites del proyecto a las actividades de proyectos del MDL de cuentas por cobrar";
- Versión 01 de "Estimación de las reservas de carbono y variación de las reservas de carbono de árboles y arbustos en la actividad del proyecto MDL de cuentas por cobrar";
- Versión 01 de "Estimación de las reservas de carbono y variación de las reservas de carbono en la madera muerta y la basura en la actividad del proyecto MDL de denuncias";
- Versión 02 de "Orientación sobre la elección conservadora y la aplicación de datos por defecto en la estimación de la absorción neta de GEI antropógena por los sumideros".

#### 3.2 Aplicabilidad del marco Metodológico

##### Condiciones de Aplicabilidad

###### Suelo

El proyecto se ejecutará en tierras de baja cubierta vegetal o pastizales. Son suelos arenosos con buen drenaje. La vegetación nativa en la región del proyecto estaba compuesta originalmente principalmente por pastos altos. La renovación de los residuos vegetales mantuvo niveles relativamente altos de materia orgánica en el suelo.



Figura 3. Imágenes del sitio (espacios que tenían pastizales) previo inicio del Proyecto.

El cambio en la vegetación redujo la renovación de los residuos vegetales y, en consecuencia, el contenido de materia orgánica del suelo, lo que llevó a un estado más degradado de los suelos. Algunos estudios recientes respaldan esta afirmación, encontrado que 370 años de pastoreo han causado, en promedio para 11 sitios de pastizales en Argentina y Uruguay, disminuciones en el contenido de nitrógeno orgánico del suelo ( $-880 \text{ kg ha}^{-1}$  o  $-19\%$ ), el contenido de carbono orgánico del suelo ( $-21.200 \text{ kg ha}^{-1}$  o  $-22\%$ ) y la productividad primaria neta ( $-2.192 \text{ kg ha}^{-1}$  o  $-24\%$ ). Las condiciones en las que se llevó a cabo este estudio coinciden con las de todos los sitios incluidos en la actividad del proyecto<sup>1</sup>.

De acuerdo al servicio meteorológico nacional la media anual de precipitaciones en la región se desplaza en 1.200 y 1.400 mm, si bien en años con ocurrencia del fenómeno El Niño, como fueron los períodos 1982-1983 y 1997-1998, se acumularon valores anuales mayores a 2.000mm.



Figura 4. Precipitaciones Históricas. Registro 1973-2022. SMN.

Una evaluación global<sup>2</sup> ha estimado que Argentina será de los países con el mayor aumento esperado de la escorrentía durante el período 2000-2050 (Fig. 10). Esto evidencia que se espera que las presiones de erosión del suelo aumenten en el futuro.

<sup>1</sup> Piñeiro, G., Paruelo, J.M. and Oesterheld, M. 2006. Potential long-term impacts of livestock introduction on carbon and nitrogen cycling in grasslands of Southern South America. *Global Change Biology* 12:1267–1284.

<sup>2</sup> Milly, P.C.D, Betancourt, J., Falkenmark, M., Hirsch, R.M., Kundzewicz, Z.W., Lettenmeier, D.P and Stouffer, R.J. 2008. Stationarity is dead. Whither water management?. *Science* 319:573-574

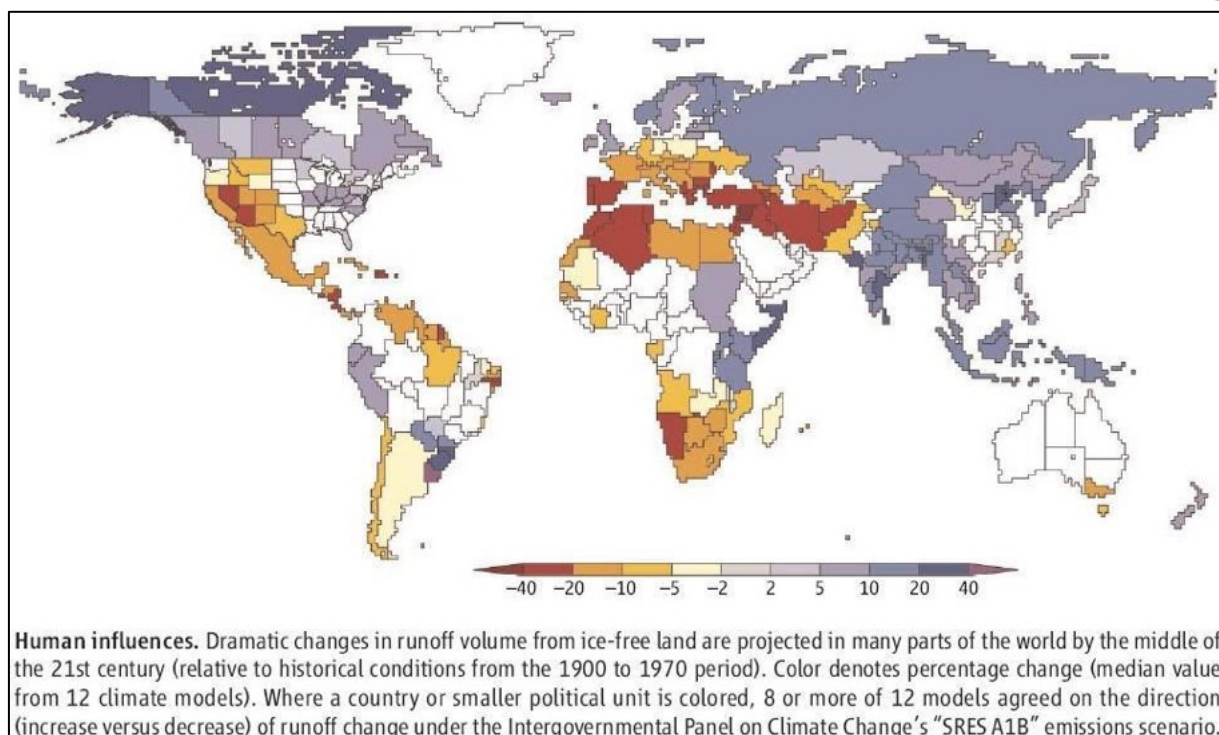


Figura 5. Aumento proyectado de la escorrentía superficial en diferentes regiones del mundo durante el período 2000-2050. Fuente: Milly et al., 2008 (Science, 329:573-574)

#### Remoción de Residuos

Los residuos forestales no serán removidos durante la ejecución del Proyecto.

#### Humedales

N/A al no considerarse la presente área bajo la mencionada categoría.

#### Drenaje de suelos orgánicos

No se verificaron suelos orgánicos en el área del Proyecto..

#### Condiciones en la preparación de los suelos (especialmente considerando cambios en el carbón en suelo)

El arado/rasgado/escarificación atribuible a la actividad del proyecto, si lo hubiere, es:

- Realizado de acuerdo con las prácticas apropiadas de conservación del suelo.
- Limitado a los cinco primeros años a partir del año de preparación inicial del sitio.
- No se repite, en su caso, en un plazo de 30 años.
- La labranza se realiza de acuerdo con las condiciones de aplicabilidad para la contabilización del carbono orgánico del suelo.

#### Justificación de la Metodología Aplicada al Proyecto

La actividad del proyecto cumple con todas las condiciones de aplicabilidad de la metodología seleccionada.

### 3.3 Límites del Proyecto

Los límites del proyecto incluyen todas las áreas que serán forestadas. Estas áreas se han definido sobre la base de los criterios que se analizan a continuación.

La superficie forestal efectivamente plantada se delimita mediante el uso de tecnología GPS y fotografías aéreas. Los límites del proyecto se organizan en polígonos. El grupo de todos los polígonos que comprenden la superficie total del terreno constituye los límites del proyecto.

Sólo se incluyen dentro de los límites del proyecto las zonas que cumplen con el requisito de elegibilidad de tierras de la metodología (es decir, las zonas de tierra dentro de los límites del proyecto que no hayan estado bajo bosque en los últimos 25 años) y con las condiciones de aplicabilidad de la metodología (en este proyecto, tierras con escasa cubierta vegetal o pastizales).

### Elegibilidad de las tierras para la forestación bajo las disposiciones de la metodología seleccionada

A través de la aplicación de la etapa 2a) del "Procedimiento para demostrar la elegibilidad de las tierras para las actividades del proyecto MDL de forestación y reforestación", Se demuestra que la vegetación de las tierras ha estado por debajo del umbral forestal hasta la fecha de inicio del proyecto. A continuación se muestra el resultado de un análisis de teledetección. El análisis de imágenes satelitales muestra que el proceso de forestación no comenzó dentro de los límites del proyecto hasta el período 2013-2015.



Figura 6. Área del proyecto en año 2015.



Figura 6.1. Área del proyecto en año 2015.

### Mapa del suelo y posición topográfica

Se excluyeron las zonas que imponían restricciones al crecimiento de los árboles o con una alta vulnerabilidad a la erosión del agua; por ejemplo, los suelos demasiado poco profundos se descartaron porque la capacidad de almacenamiento de agua del suelo es muy baja, o porque el anclaje de las raíces de los árboles puede estar deteriorado; se excluyeron las zonas con pendientes muy pronunciadas; para evitar pérdidas graves por erosión del suelo.



#### Aptitud del sitio para las especies arbóreas a plantar

Se incluyeron áreas aptas para eucaliptus.

#### Valor de riqueza y diversidad biológica

Las zonas de amortiguamiento y los corredores de fauna están excluidos del área del proyecto. Estas zonas de amortiguamiento serán básicamente franjas de 12 m de ancho en el borde de las áreas plantadas del proyecto.

#### Cortafuegos

Una red de franjas cortafuegos de 12 m de ancho separará bloques forestales con un tamaño máximo de 50 ha, según la normativa argentina. Estas áreas no están incluidas en los límites del proyecto de secuestro de carbono. Reciben tareas de mantenimiento preventivo de forma permanente.

#### Necesidades de infraestructura

Se excluyeron del área del proyecto las áreas necesarias para infraestructura.

Los límites del proyecto se han identificado utilizando un GPS y fotografías aéreas, y se han establecido en un sistema de información geográfica. No se han establecido puntos de referencia visibles en el campo.

#### Reserva de carbono

De acuerdo con la metodología, las siguientes reservas de carbono podrían ser elegibles para el proyecto: biomasa aérea (incluyendo troncos, ramas y hojas) y biomasa subterránea (raíces).

Las reservas de carbono en madera muerta, hojarasca y carbono orgánico del suelo, que podrían haber sido incorporadas al análisis de acuerdo a la metodología vigente, fueron excluidas de la contabilización en vista de investigaciones específicas sobre la región que sugieren niveles mínimos de absorción de carbono para estos elementos en forestaciones de este tipo<sup>3</sup>. La intención fue evitar sobre-dimensionar la captura de CO<sub>2</sub> que sucede dentro del mismo. Asimismo, los productos de madera cosechada fueron excluidos al no ser elegibles bajo esta metodología.

La biomasa aérea y subterránea se cuantificó utilizando la herramienta "Estimación de las reservas de carbono y cambio en las reservas de carbono de árboles y arbustos en la actividad del proyecto A/R MDL" a través del simulador CO<sub>2</sub>Fix, calibrado para las condiciones locales.

Asimismo se hizo uso de ecuaciones alométricas específicas para la especie, a partir de mediciones de diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura total de un número representativo de árboles. El objeto de éstas es brindar soporte a las estimaciones realizadas por la herramientas mencionado en el párrafo ut supra.

#### 3.4 Escenario para determinación de la línea de base.

El escenario para la determinación de la línea de base fue realizado en línea con los lineamientos descriptos en la metodología elaborada por la UNLP. A continuación se detallan aspectos relevantes de la mencionada determinación.

En ese sentido, las determinaciones y proyecciones utilizadas para la acreditación de remoción de carbono fueron realizadas bajo el enfoque basado en área (area based).

#### Selección preliminar basada en la fecha de inicio de la actividad del proyecto.

"Urunday" inició su proyecto de forestación en algunos polígonos en el año 2013 y culminó a fines del año 2015. Para darle un mayor rigor al proyecto, y entendiendo que fue decisión exclusiva del implementador, la fecha seleccionada para inicio oficial del programa de secuestro de carbono fue 01 de enero de 2016. El análisis de las imágenes satelitales incorporado al presente informe ilustra que el proceso de forestación no comenzó dentro de los límites del proyecto hasta el período 2013-2015.

#### Paso 1: Identificación de usos alternativos del suelo a la propuesta de Forestación del Proyecto.

De acuerdo a un estudio realizado por el INTA "Desde principios de los 90 la superficie agrícola se expandió

---

<sup>3</sup> Pérez, C. A., Frangi, J. L., Goya, J. F., Luy, A. M., & Arturi, M. F. (2013). Contenido de nutrientes en las raíces finas y el mantillo de rodales de *Eucalyptus grandis* de diferente edad en la Mesopotamia Argentina. *Bosque (Valdivia)*, 34(3), 303-310



en el noreste y noroeste (NEA y NOA) del país..[ ]. Como común denominador, en general, se observa una gran preponderancia de leguminosas en estas regiones, cultivos que realizan poco aporte de carbono al suelo<sup>4</sup>.

La región NEA se caracteriza por tener suelos muy variados que van desde los arenosos y francos en el oeste hasta los arcillosos y limosos en el este.

Las regiones del norte del país, NEA y NOA, poseen el 11,5% y el 9,6% de la superficie total del país utilizada por las explotaciones agropecuarias. Su área implantada alcanza los 2,3 y 2,4 millones de hectáreas respectivamente, lo cual significa un alto porcentaje de su superficie total ocupada por pastos, montes y bosques naturales.

Entre los principales usos de la tierra en la Región NEA los bosques y montes implantados por el hombre ocupan la mayor superficie del total de tierras trabajadas. Unas 660 mil hectáreas de bosques permiten el desarrollo de la industria maderera, afectando principalmente a la provincia de Misiones y Corrientes.

#### **Sub-ítem 1a. Se identifican las siguientes alternativas realistas y creíbles a la actividad de proyecto propuesta:**

##### **1.- Ganadería:**

Las provincias del noreste argentino (NEA) concentran el 16% del stock ganadero nacional posicionándose como la región extrapampeana con mayor producción de bovinos para carne (SENASA, 2022). La producción de carne bovina es una actividad significativa para el desarrollo económico de esta región.

En Corrientes, la ganadería se concentra en los Departamentos de Mercedes, Curuzú Cuatiá, Goya, San Martín, Santo Tomé, Paso de los Libres, Esquina, Ituzaingó, Concepción y Monte Caseros, siendo relevante la producción para casi la totalidad de los 7 departamentos. En el norte los rodeos son en su mayoría cruzas y en el sur son Hereford y Braford.

La actividad ganadera se desarrolla en 6.860.000 ha, que representa el 75% de la superficie provincial. La principal actividad es la cría, aun así, en los últimos años se incorporaron las actividades de recría e invernada de novillos, sobre todo en los campos del sur de la provincia.

##### **2.- Forestación:**

Corrientes, es la provincia argentina con mayor superficie de bosques implantados. Sin embargo, de las 8.000.000 de toneladas de madera que produce anualmente, solo el 20 % se industrializa en la provincia, el resto se comercializa como materia prima a las provincias vecinas (Misiones-Entre Ríos). Las especies de mayor interés son *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Pinus elliotti*, *Pinus taeda* y *Pinus caribea* var. *Hondurensis*.

#### **Sub-ítem 1b. Coherencia con las leyes y marcos regulatorios aplicables obligatorios.**

Todas las alternativas de uso del suelo identificadas anteriormente cumplen con todas las regulaciones obligatorias en el país. No se eliminan alternativas en función de este criterio.

#### **Paso 2: Análisis de Barreras**

Sub-ítem 2a. Lista de potenciales barreras.

Se detalla una lista de potenciales barreras para el uso de la tierra y ejecución del Proyecto.

##### **Barreras de Inversión / Financiamiento**

- Falta de acceso al crédito en el mediano/largo plazo.

##### **Barreras vinculadas a la gestión, arrendamiento o propiedad del suelo.**

- Falta de incentivos de dueños de tierras en arrendar o invertir en sus tierras.
- Distancia de las tierras a zonas urbanas o con mayor cobertura de servicios públicos y que repercuten en el nivel de competitividad final.

##### **Barreras de índole ecológica.**

- Suelos degradados
- Especies oportunistas generalizadas que prevalecen en el uso de la tierra

---

<sup>4</sup> <https://www.argentina.gob.ar/noticias/elaboran-un-mapa-que-revela-la-salud-del-suelo-del-norte-argentino>

- Condiciones meteorológicas desfavorables
- Alto riesgo de erosión (por ejemplo, pendientes pronunciadas)
- Baja calidad del suelo

#### **Barreras tecnológicas**

- Falta de capacidad para predecir la productividad de los sistemas (por ejemplo, modelos de crecimiento dudosos)

#### **Sub-item 2b. Eliminación de escenarios prevenidos por barreras.**

##### **Alternativa 1**

No se lo impide ninguna barrera. Es el uso actual del suelo en muchos lugares de Argentina, y que verifica éxitos en otros lugares de la región.

##### **Alternativa 2**

La plantación forestal con las características aplicadas por "Urunday" es una práctica en la región. Sin embargo, las consideraciones específicas de la metodología aplicada para la adecuada gestión del proyecto como sumidero de carbono, no lo son. En comparación con el pastoreo de ganado es una nueva forma de producción. Existe una diferencia notable entre los plazos de retorno considerados por los propietarios de tierras ganaderas que están acostumbrados a esperar un ingreso anual de su producción. Además, los propietarios de tierras de la región suelen carecer de la capacidad y el equipo necesarios para llevar a cabo actividades forestales.

En términos de tecnología, la adopción de una rotación de 15 a 17 años impone incertidumbres sobre la productividad y la calidad de la madera; daños causados por el viento; y el aprovechamiento de trozas gruesas, que se suman a otras incertidumbres aplicables a las plantaciones de rotación más corta (por ejemplo, plazos aún más largos para el rendimiento de la inversión y posibles brotes de plagas y enfermedades, entre otros).

Existen incertidumbres relacionadas con la productividad que se puede alcanzar, sobre todo considerando que los suelos de la zona del proyecto son de menor calidad que los suelos de las regiones Misioneras, donde se han desarrollado muchas plantaciones de rotación larga. Adoptar una rotación larga implica apegarse a los mismos genotipos durante largos períodos, perdiendo así la oportunidad de capitalizar el progreso a través del fitomejoramiento, que se lograría mediante una replantación más frecuente. Por último, la calidad de la madera que se va a obtener (es decir, si sería adecuada para el mercado al que se dirige) también está sujeta a incertidumbre.

Otra incertidumbre se relaciona con un eventual aumento en la tala o el daño a los árboles por tormentas de viento. Se sabe que el raleo intensivo de las plantaciones de eucalipto aumenta el riesgo de daños causados por el viento debido a la apertura de amplios espacios dentro del bosque que pueden canalizar el viento y aumentar su velocidad, agravado por la vulnerabilidad de los árboles altos. No hay información sobre un eventual aumento de esta vulnerabilidad en rodales raleados con árboles muy altos, como los de 20 años o más, pero ha habido algunos casos de pérdidas de plantaciones debido a fuertes tormentas de viento.

El riesgo de erosión dentro del área del lugar es de moderado, lo que resulta en una vulnerabilidad de los suelos.

#### **Sub-item 2c. Lista de escenarios que no están impedidos por ninguna barrera**

La aplicación del árbol de decisión del sub-item 2c (considerando el resultado del sub-item 2b) conduce a las siguientes conclusiones:

- Se ha determinado que la continuación de la actividad previa al proyecto es la hipótesis más plausible en ausencia de la actividad de proyecto propuesta.

### **3.5 Adicionalidad**

La adicionalidad se ha demostrado mediante la aplicación de los Pasos 0 a 2 anteriores y mediante el Análisis de Prácticas Comunes en el Paso 4 (en esta sección a continuación).

A pesar de que la subetapa 2c dio lugar a un solo escenario de uso de la tierra y que es el escenario de referencia, el análisis de inversión se llevó a cabo en la actividad de forestación para reforzar la conclusión de que la actividad forestal en la zona no estaba destinada a desarrollarse sin estar registrada en un esquema de carbono y su correspondiente generación certificados de carbono.



## **Análisis de la Inversión**

### **Sub-item 3a. Determinación del método de análisis apropiado**

El análisis de inversión no determinará cuál de los escenarios de uso de la tierra restantes es el más atractivo económica o financieramente porque solo queda un escenario de uso de la tierra. Sin embargo, demostrará que la TIR de la ubicación no alcanza el costo de capital de referencia.

Se selecciona un análisis de comparación de inversiones.

### **Sub-item 3b. Aplicación del análisis de comparación de inversiones.**

El punto de referencia debe representar los rendimientos estándar en el mercado, considerando el riesgo específico del tipo de proyecto, pero no vinculado a la expectativa subjetiva de rentabilidad o al perfil de riesgo de un desarrollador de proyecto en particular.

La TIR se selecciona como indicador para el análisis de referencia. El Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM) se utiliza para estimar la tasa interna de rendimiento esperada de la actividad de proyectos no apalancados que compensa al inversor en el riesgo y el valor del dinero en el tiempo ( $K_e$ ).

El análisis de referencia se realiza considerando el año base en 2016, fecha establecida para comenzar a computar el proyecto.

En línea con las mejores prácticas internacionales y considerando las barreras de acceso al capital identificadas ut supra, se analizarán los costos de capital en moneda dólares americanos.

Para un país en vías de desarrollo,  $K_e$  es determinado mediante la siguiente ecuación:

$$K_e = r_f + (PRM * B) + PRS$$

Donde:

$K_e$  = Costo de Capital del Proyecto (referencia proyectada para TIR)

$r_f$  = Tasa Libre de Riesgo (%)

PRM = Prima de Riesgo de Mercado (%)

B = Beta. Riesgo no-diversificado de la actividad.

PRS = Prima Riesgo Soberano (%)

### **Determinación de la tasa libre de riesgo.**

De acuerdo a las características del Proyecto, el valor seleccionado para la tasa libre de riesgo, es la del Tesoro de los Estados Unidos, con rendimiento a 30 años, a valores del 01 de Enero del año 2013.

<https://home.treasury.gov/policy-issues/financing-the-government/interest-rate-statistics?data=yieldYear&year=2006>

### **Determinación de la Prima de Riesgo de Mercado**

Se analizó un escenario sobre una prima media anual aritmética por riesgo de mercado con respecto a los bonos del Tesoro de Estados Unidos. Se trata de un valor conservador, procedente de una fuente bien documentada (Damodaran<sup>5</sup>) que calculó la prima por riesgo de mercado para el periodo comprendido entre el año 2000 y el año 2015.

Asimismo, se consideró el valor de la Prima de Riesgo de Mercado al momento de realizar la inversión inicial del proyecto y la existente al momento de establecer la fecha de acreditación de créditos de carbono del proyecto (01 de Enero de 2016).

La PRM utilizada fue la del año 2013 para sostener coherencia con el momento inicial de la inversión. El valor utilizado fue de 5,0%.

### **Determinación del Riesgo No-Diversificable del Proyecto**

De acuerdo al estado del arte en general y prácticas identificadas, se ha considerado el riesgo no diversificable del proyecto en su vinculación con el mercado donde opera.

En este sentido, el análisis del riesgo sistémico se encuentra dado por el tipo de actividad económica, e

---

<sup>5</sup> <https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>



integrando el tipo de mercado en el que encuentra la inversión forestal para utilizar el valor adecuado al análisis presente.

El sector económico comparable para un proyecto de estas características es el de la industria del Papel/Productos Forestales, de acuerdo a los encuadres presentados por la fuente mencionada ut supra.

Entendiendo que Argentina es un país considerado emergente en la economía mundial, el valor correspondiente al riesgo sistémico del proyecto integra este factor junto al del sector económico, para arribar al valor final a utilizar como riesgo no diversificable del análisis que buscamos realizar.

El valor de la Beta (riesgo no diversificable) del proyecto fue determinado en 1,5%.

### **Determinación de la Prima de Riesgo Soberano**

El riesgo soberano refleja la cantidad de riesgo de mercado adicional para los bonos públicos de un país en comparación con el caso de referencia. Entendiendo que el presente análisis de conduce bajo moneda de curso legal de Estados Unidos, la diferencia de rendimiento entre los bonos emitidos por el Tesoro de EE.UU. y los de Argentina constituye la Prima por Riesgo Soberano.

Para el presente análisis, se consideró el valor del Riesgo País como dato para la determinación de la Prima por Riesgo Soberano.

El valor del Riesgo País al momento de realizar la inversión del proyecto fue de 949 puntos básicos.

### **Otros aspectos de Análisis**

A los efectos de forzar el análisis económico para que las barreras económicas a analizar sean lo más rigurosas posibles, no se agrega al análisis del costo de capital, variables como riesgo de liquidez o riesgo de quiebra.

Si bien se entiende que ambos riesgos están presentes en el proyecto, su integración a la formula del costo de capital, solo contribuiría a elevar dicho valor. Un costo de capital más alto demanda mayores fuentes de ingresos para justificar la inversión, y por lo tanto daría mayor facilidad a la justificación de la necesidad de integrar los ingresos de los créditos de carbono como parte del proyecto.

Entendiendo que el espíritu de la adicionalidad va en contra de esta idea, es que se optó por no integrar estos riesgos a la ecuación, para que la TIR (excluyendo los ingresos del proyecto de créditos de carbono) confronte mayor estrés de análisis.

### **Determinación del Costo de Capital**

$$K_e = r_f + (PRM * B) + PRS$$

$$\text{Costo del Capital} = 4,0 + 5,0 * 1,5 + 9,49$$

En conclusión, el costo de capital para el proyecto de forestación en cuestión es de 18,76%. Este valor, confrontado a la TIR del rendimiento forestal permitirá determinar, tal como se verificará a continuación, la necesidad de integrar créditos de carbono al proyecto.

### **Sub-item 3c. Determinación y Comparación de la TIR**

El flujo de fondos proyectado para un programa de forestación sin los beneficios económicos de los créditos de carbono fue realizado para el presente análisis.

$$TIR^6 = 12\%$$

$$K_e = 20,99\%$$

Por lo tanto, la TIR estimada para la forestación en el área del proyecto sin beneficios de los créditos de carbono son inferiores al costo de capital establecido de referencia para la totalidad del proyecto.

Se concluye nuevamente que la continuación del uso de la tierra previo al proyecto es el escenario base. Se realizó un análisis de sensibilidad para hacer más sólida la conclusión de que la actividad del proyecto no cumple con el punto de referencia.

---

<sup>6</sup> La TIR excluye los beneficios económicos percibidos por los créditos de carbono.

### Sub-item 3d. Análisis de Sensibilidad

Este análisis de sensibilidad tiene como objetivo evaluar cómo la variabilidad en las principales variables de entrada impacta en los resultados del proyecto. El análisis se realizará mediante la simulación de Monte Carlo.

#### Variables Clave

Las variables clave identificadas para este análisis son:

1. Tasa de Crecimiento de los Árboles ( $\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$ )
2. Tasa de Mortalidad de los Árboles (%)
3. Tasa de Secuestro de Carbono ( $\text{tCO}_2/\text{ha}/\text{año}$ )
4. Costos de Establecimiento y Mantenimiento (USD/ha)
5. Precio del Carbono en el Mercado (USD/ $\text{tCO}_2$ )

#### Asignación de Distribuciones de Probabilidad

Para cada variable, se asignaron distribuciones de probabilidad basadas en datos históricos y estudios relevantes:

1. **Tasa de Crecimiento de los Árboles:**
  - Distribución: Normal
  - Media:  $30 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$
  - Desviación estándar:  $5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$
2. **Tasa de Mortalidad de los Árboles:**
  - Distribución: Triangular
  - Mínimo: 2%
  - Máximo: 10%
  - Moda: 5%
3. **Tasa de Secuestro de Carbono:**
  - Distribución: Normal
  - Media:  $14 \text{ tnCO}_2/\text{ha}/\text{año}$
  - Desviación estándar:  $2 \text{ tCO}_2/\text{ha}/\text{año}$
4. **Costos de Establecimiento y Mantenimiento:**
  - Distribución: Triangular
  - Mínimo: 500 USD/ha
  - Máximo: 1.500 USD/ha
  - Moda: 1.000 USD/ha
5. **Precio del Carbono en el Mercado:**
  - Distribución: Log-normal
  - Media: 10 USD/ $\text{tnCO}_2$
  - Desviación estándar: 2 USD/ $\text{tnCO}_2$

#### Simulación de Monte Carlo

Se realizó una simulación de Monte Carlo con 10.000 iteraciones para evaluar el impacto de la variabilidad de las variables clave en el resultado final del proyecto. En cada iteración, se generaron valores aleatorios para cada variable según sus distribuciones de probabilidad.

#### Resultados del Análisis

Los resultados de las simulaciones se resumen a continuación:

1. **Distribución del Secuestro Total de Carbono:**
  - Media:  $840 \text{ tnCO}_2/\text{ha}$  en 30 años
  - Rango (5°-95° percentil):  $700 - 980 \text{ tnCO}_2/\text{ha}$
2. **Distribución de los Costos Totales:**
  - Media: 70.000 USD
  - Rango (5°-95° percentil): 60.000 – 80.000 USD
3. **Distribución del Valor Presente Neto (NPV):**
  - Media: 200.000 USD
  - Rango (5°-95° percentil): 150.000 – 250.000 USD

#### Análisis de Resultados

Los resultados indican que la tasa de crecimiento de los árboles y el precio del carbono en el mercado son las variables que tienen el mayor impacto en el resultado final del proyecto. La tasa de mortalidad y los costos de establecimiento y mantenimiento tienen un impacto menor pero aún significativo.

## Conclusiones

El análisis de sensibilidad realizado mediante la simulación de Monte Carlo proporciona una visión detallada de cómo la incertidumbre en las variables clave puede afectar los resultados del proyecto. Este análisis es fundamental para la gestión de riesgos y la toma de decisiones informadas en el desarrollo y la implementación del proyecto de forestación.

A continuación se presenta el resumen (tabla y gráfico que muestra la distribución de los valores de TIR simulados para los modelos) de los resultados obtenidos por la simulación de Montecarlo.

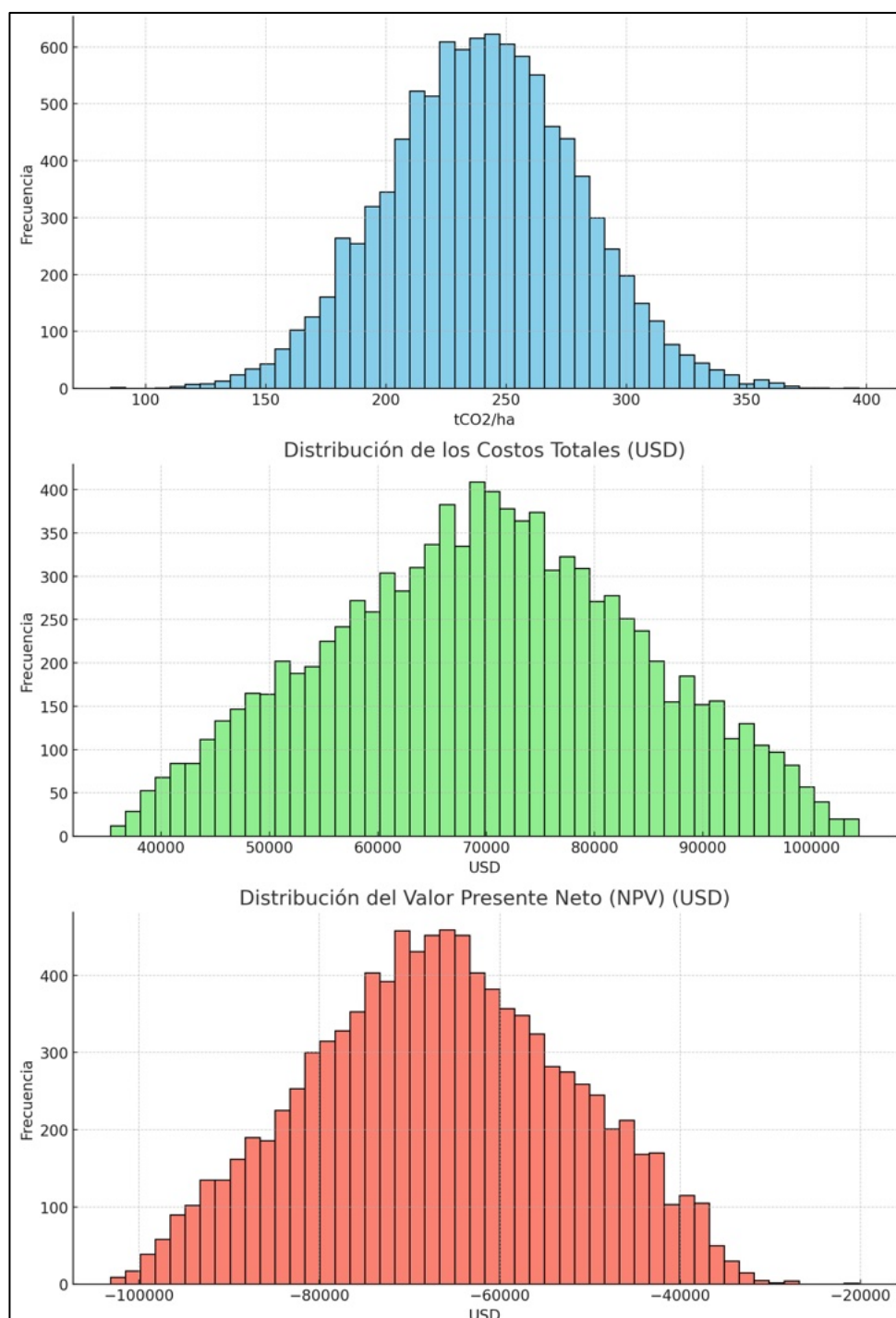


Figura 7. Resultados del análisis de sensibilidad.



#### **Paso 4. Análisis de Prácticas Comunes**

El desarrollo de la actividad forestal está acompañado por una constante innovación tecnológica vinculada al material de propagación, a las técnicas de cultivo y la organización de los actores que han transformado al sector en uno de los más dinámicos en los últimos tiempos. Entre los actores claves podemos citar la presencia del INTA Bella Vista y su red de Extensión, los Consorcios Forestales (Corrientes Norte, Corrientes Centro y Consorcio Forestal del Río Uruguay), la Dirección Provincial de Recursos Forestales y el pujante sector empresarial vinculado a la actividad forestal.

Ley 25.080: Ley de inversiones para bosques cultivados - Régimen de promoción de las inversiones que se efectúen en nuevos emprendimientos forestales y en las ampliaciones de los bosques existentes. La continuidad de la ley 25.080 (Ley 27.487) prevé que se realicen al menos 30.000 ha por año, con una mayor participación de medianos y pequeños productores en la actividad forestal en el marco de la nueva Resolución N°810/11 (referidas a plantación y actividades silvícolas de bosques cultivados y enriquecimiento de bosques nativos para pequeños productores en forma agrupada).

La industria forestal está conformada por 232 aserraderos (Censo Foresto-Industrial de Corrientes. Ministerio de Producción, Trabajo y Turismo. 2005), 313 carpinterías y 12 impregnadoras con un consumo aparente por año de 1,6 millones de toneladas. De los aserraderos la mayor proporción (57 %) procesa hasta el 500 t/mes, un 25 % entre 500 y 1.400 y un 16 % mayor a este volumen. La mayoría de los aserraderos (68 %) tienen bajo nivel tecnológico y el 78 % de los mismos no tienen forestaciones propias. Solamente el 10 % de los aserraderos comercializa sus residuos, con lo cual cerca de 480 mil t/año de costaneros, astillas de aserrín y corteza se desperdician.

Época de plantación: Tradicionalmente se realizan las plantaciones durante los meses de primavera y fines de verano.

El aprovechamiento se realiza en la mayoría de los casos en forma “semi-mecanizada” (apeo: motosierra; extracción: miniskidder, motoarrastrador, forwarder, y carga: cargadora frontal o grúa forestal) o en forma “manual” (apeo: motosierra; extracción: manual o con tractor con cadenas o lingas, y carga: manual o cargadora). En los últimos años algunas empresas y medianos productores de la región han incorporado maquinaria y adoptado un esquema de cosecha totalmente “mecanizado” (apeo: harvester; extracción: skidder, y carga: trineumático).

Si bien se estima que solo el 20 % de la producción primaria de Corrientes se procesa localmente, enviando el grueso de la producción primaria a la provincia de Misiones, dependiendo del lugar de la plantación y la integración de la empresa forestal.

El análisis de las prácticas comunes se llevó a cabo siguiendo los requisitos establecidos en el Paso 4 del “Instrumento combinado para determinar el escenario de referencia y demostrar la adicionalidad en las actividades de proyecto del MDL de Reforestación”. Se analizó en qué medida se han implementado o se están llevando a cabo actividades de forestación similares a la propuesta. Estas actividades se definen como aquellas que son de escala similar, se llevan a cabo en un entorno comparable, entre otras cosas, con respecto al marco regulatorio y se realizan en la zona geográfica pertinente.

A lo largo del análisis se concluye que existen actividades forestales similares (en cuanto a escala, especies, etcétera) en la zona. Sin embargo, no se verifican proyectos de registro de secuestro de carbono en el área, lo que deteriora una sana comparabilidad entre los proyectos. Esto consolida aún más la noción de adicionalidad dada por el presente proyecto.

#### **3.6 Desviaciones Metodológicas**

No existen desviaciones metodológicas en el proyecto presentado.



## 4. CUANTIFICACIÓN DE REDUCCIONES Y REMOCIONES DE GEI

### 4.1 Emisiones de la Línea de Base

Dado que se ha seleccionado como escenario de referencia la continuación de una actividad que se ha aplicado sin cambios durante más de 20 años, se supone, de acuerdo con la Guía de Buenas Prácticas del IPCC para el Uso de la Tierra, el Cambio de Uso de la Tierra y la Silvicultura (2003), que los cambios en absorción neta de GEI por los sumideros en la base de referencia es igual a cero.

### 4.2 Emisiones del Proyecto

La absorción neta antropógena de GEI por los sumideros se estima como la absorción neta efectiva de GEI por los sumideros menos la absorción neta de GEI de referencia, menos las fugas. La siguiente fórmula general descrita en la metodología se utiliza para calcular la absorción antropógena neta de GEI por los sumideros de una actividad de proyecto de responsabilidad forestal, en t CO<sub>2</sub>-e:

$$C_{AR-CDM} = \Delta C_{ACTUAL} - \Delta C_{BSL} - LK$$

Donde:

|                     |                                                                               |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| $C_{AR-CDM}$        | Absorciones antropógenas netas de GEI por los sumideros; t CO <sub>2</sub> -e |
| $\Delta C_{ACTUAL}$ | Absorción actual neta efectiva de GEI por los sumideros; t CO <sub>2</sub> -e |
| $\Delta C_{BSL}$    | Absorción neta de GEI de nivel básico por los sumideros; t CO <sub>2</sub> -e |
| LK                  | Emisiones totales de GEI debidas a fugas; t CO <sub>2</sub> -e                |

La absorción neta efectiva de gases de efecto invernadero por los sumideros se estimó utilizando la siguiente ecuación en base a la metodología:

$$\Delta C_{ACTUAL} = \Delta C_P - GHG_E$$

Donde:

|                     |                                                                                                                                                                                               |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\Delta C_{ACTUAL}$ | Absorción neta efectiva de GEI por los sumideros; t CO <sub>2</sub> -e                                                                                                                        |
| $\Delta C_P$        | Suma de los cambios en la biomasa arbórea aérea y subterránea, la madera muerta, la hojarasca y las reservas de carbono orgánico del suelo en el escenario del proyecto; t CO <sub>2</sub> -e |
| $GHG_E$             | Aumento de las emisiones de GEI como resultado de la ejecución de la actividad propuesta del proyecto de reforestación dentro del ámbito del proyecto; t CO <sub>2</sub> -e                   |

### CAMBIOS EN EL STOCK DE CARBONO

$\Delta C_P$  representa la suma de los cambios en la biomasa arbórea aérea y subterránea, la madera muerta, la hojarasca y las reservas de carbono orgánico del suelo en el escenario del proyecto. Para la estimación ex ante, se contabilizaron algunos de estos grupos. A continuación se presenta la ecuación para la estimación de  $\Delta C_P$ . Los cálculos se describen a continuación.

$$\Delta C_P = \Delta C_{ARBOL} + \Delta C_{DW} + \Delta C_{LI} + \Delta C_{SOC}$$

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\Delta C_P$       | Cambio en las reservas de carbono en todos los reservorios de carbono seleccionados en el escenario del proyecto, t CO <sub>2</sub> -e                                                                                                                                                                                                               |
| $\Delta C_{ARBOL}$ | Cambio en las reservas de carbono en la biomasa arbórea en el proyecto, según lo estimado en la herramienta "Estimación de las reservas de carbono y cambio en las reservas de carbono de árboles y arbustos en la actividad del proyecto MDL de Forestación y Denuncia"; t CO <sub>2</sub> -e                                                       |
| $\Delta C_{DW}$    | Variación de las reservas de carbono en la biomasa de madera muerta en el proyecto, estimada en el instrumento "Estimación de las reservas de carbono y variación de las reservas de carbono en la madera muerta y la basura en la actividad del proyecto MDL"; t CO <sub>2</sub> -e; <b>El proyecto no consideró este ítem dentro del análisis.</b> |



|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\Delta C_{LI}$  | Variación de las reservas de carbono en la biomasa de hojarasca en el proyecto, estimada en el instrumento ""Estimación de las reservas de carbono y variación de las reservas de carbono en la madera muerta y la basura en la actividad del proyecto MDL "; t CO <sub>2</sub> -e; <b>El proyecto no consideró este ítem dentro del análisis.</b>                 |
| $\Delta C_{SOC}$ | Cambio en el stock de carbono en el SOC del proyecto estimadas en la herramienta, "Herramienta para la estimación de los cambios en las reservas de carbono orgánico del suelo debido a la ejecución de las actividades de proyectos del MDL de forestación y reforestación"; t CO <sub>2</sub> -e; <b>El proyecto no consideró este ítem dentro del análisis.</b> |

Estudios realizados sobre el potencial de captura de carbono de Eucaliptus Grandis para la región donde se ejecuta el proyecto y zonas aleñadas, verificaron valores mínimos de captura de CO<sub>2</sub> para los elementos excluidos del análisis<sup>7</sup>. A los efectos de evitar sobre-estimar la captura de carbono realizada por el proyecto, se optó por excluirlas del presente cálculo.

## RESERVORIOS DE CARBONO DE BIOMASA

La biomasa aérea y subterránea se ha estimado de acuerdo con la herramienta "Estimación de las reservas de carbono y cambio en las reservas de carbono de árboles y arbustos en la actividad del proyecto A/R MDL". En el cuadro que figura a continuación se presenta un resumen de los principales factores utilizados para las estimaciones ex ante y de cada una de las fuentes de datos. Los datos utilizados para estimar la biomasa arbórea se muestran en la tabla a continuación.

Se utilizaron las siguientes ecuaciones para estimar la biomasa aérea y subterránea y las reservas de carbono de la biomasa:

$$B_{ARBOL} = V_{ARBOL} * D_J * BEF_{2,J} * (1+R_J)$$

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $B_{ARBOL}$ | Biomasa de árboles dentro de los límites del proyecto en un momento dado                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| $V_{ARBOL}$ | Volumen del tallo de las especies arbóreas estimado utilizando la(s) dimensión(es) del árbol como datos de entrada en el modelo del participante en el proyecto (basado en el simulador CO <sub>2</sub> Fix, calibrado para las condiciones locales); m <sup>3</sup><br>Las estimaciones ex post consideran las mismas ecuaciones pero con datos de seguimiento: DAP y altura. |
| $D_J$       | Densidad básica de la madera de las especies arbóreas j; t d.m. /m <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| $BEF_{2,J}$ | Factor de expansión de la biomasa para la conversión de la biomasa del tallo en biomasa arbórea aérea, para las especies arbóreas j; adimensional                                                                                                                                                                                                                              |
| $R_J$       | Relación raíz-brote para las especies arbóreas j; adimensional                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

$$C_{ARBOL} = 44 / 12 * B_{ARBOL} * CF_{ARBOL}$$

|              |                                                                                                                   |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $C_{ARBOL}$  | Reservas de carbono en la biomasa arbórea dentro del ámbito del proyecto en un momento dado; t CO <sub>2</sub> -e |
| $B_{ARBOL}$  | Biomasa de árboles dentro de los límites del proyecto en un momento dado                                          |
| $CF_{ARBOL}$ | Fracción de carbono de la biomasa arbórea; t C t d.m. <sup>-1</sup>                                               |

<sup>7</sup> Goya, J. F., Frangi, J. L., & Dalla Tea, F. (1997). Relación entre biomasa aérea, área foliar y tipos de suelos en plantaciones de Eucalyptus grandis del NE de Entre Ríos, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, 102(1), 11-21

**Tabla 06 | Parámetros utilizados para la estimación de las reservas de carbono de la biomasa arbórea**

| Parámetro                                                          | Símbolo            | Eucalipto | Fuente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Promedio Anual de Incremento ( $m^3 \cdot ha^{-1} \cdot yr^{-1}$ ) | MAI <sub>j</sub>   | 30        | Hipótesis de diseño del proyecto. Se considera para el MAI el volumen por año que la especie puede producir al final de la duración de la rotación, esto es de 30 m <sup>3</sup> x ha x 15 años. Se basa en un juicio experto y coincide con el extremo inferior de los valores del IMA para las plantaciones de estas características en el cuadro 3A.1.7 de la Guía de Buenas Prácticas del IPCC para UTCUTS (2003). |
| Densidad Básica de la Madera ( $Mg \cdot m^{-3}$ )                 | D <sub>j</sub>     | 0,52      | IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Volumen 4: AFOLU - Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra). Tabla 4.13. Valores predeterminados para la densidad de la madera.                                                                                                                                                                                               |
| Factor de Expansión de la Biomasa (adimensional)                   | BEF <sub>2,j</sub> | 1,4       | Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas en UTCUTS (2003), cuadro 3A.1.10 (BEF2 para la zona de clima templado, tipo de bosque de eucalipto y aplicable para ecuaciones de volumen comercializable)                                                                                                                                                                                                             |
| Fracción de Carbón (adimensional)                                  | CF <sub>TREE</sub> | 0,47      | Herramienta "Estimación de las reservas de carbono y variación de las reservas de carbono de árboles y arbustos"                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Relación raíz-brote (adimensional)                                 | R <sub>j</sub>     | 0,37      | Herramienta "Estimación de las reservas de carbono y variación de las reservas de carbono de árboles y arbustos"                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

**Tabla 07 | Estimación de secuestro de Carbono para una (01) hectárea del proyecto.**

| Edad | AGB_t<br>MS_ha | BGB_t<br>MS_ha | Biomasa<br>Total_t<br>MS_ha | C_Biomasa<br>Total_t<br>C_ha | Delta_C_Biomasa<br>Anual_t_C_ha_año | Delta_C_Suelo<br>Anual_t_C_ha_año | Delta_C_Total<br>Anual_t_C_ha_año | CO2_Secuestrado<br>Anual_t_CO2_ha_año |
|------|----------------|----------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1    | 1,5            | 0,0            | 1,5                         | 0,71                         | 0,71                                | 0                                 | 0,71                              | 2,6                                   |
| 2    | 3,4            | 0,1            | 3,5                         | 1,65                         | 0,9                                 | 0                                 | 0,9                               | 3,4                                   |
| 3    | 6,4            | 0,1            | 6,5                         | 3,06                         | 1,4                                 | 0                                 | 1,4                               | 5,2                                   |
| 4    | 10,2           | 0,2            | 10,4                        | 4,91                         | 1,9                                 | 0                                 | 1,9                               | 6,8                                   |
| 5    | 14,7           | 0,3            | 15,0                        | 7,05                         | 2,1                                 | 0                                 | 2,1                               | 7,9                                   |
| 6    | 19,3           | 0,4            | 19,7                        | 9,26                         | 2,2                                 | 0                                 | 2,2                               | 8,1                                   |
| 7    | 25,4           | 0,5            | 25,9                        | 12,17                        | 2,9                                 | 0                                 | 2,9                               | 10,7                                  |
| 8    | 32,3           | 0,7            | 33,0                        | 15,51                        | 3,3                                 | 0                                 | 3,3                               | 12,2                                  |
| 9    | 40,0           | 0,8            | 40,8                        | 19,18                        | 3,7                                 | 0                                 | 3,7                               | 13,4                                  |
| 10   | 48,7           | 1,0            | 49,7                        | 23,36                        | 4,2                                 | 0                                 | 4,2                               | 15,3                                  |
| 11   | 57,5           | 1,2            | 58,7                        | 27,59                        | 4,2                                 | 0                                 | 4,2                               | 15,5                                  |
| 12   | 66,4           | 1,4            | 67,8                        | 31,87                        | 4,3                                 | 0                                 | 4,3                               | 15,7                                  |
| 13   | 75,5           | 1,5            | 77,0                        | 36,19                        | 4,3                                 | 0                                 | 4,3                               | 15,9                                  |
| 14   | 84,7           | 1,7            | 86,4                        | 40,61                        | 4,4                                 | 0                                 | 4,4                               | 16,2                                  |
| 15   | 94,8           | 1,9            | 96,7                        | 45,45                        | 4,8                                 | 0                                 | 4,8                               | 17,8                                  |



Tal como se mencionó anteriormente y en todo de acuerdo a la metodología actual, los valores finales -que expresan el volumen de CO<sub>2</sub> secuestrado- surgen de los cambios en carbono identificados a lo largo del proyecto (detallado hasta el año número 15, en coincidencia con la única rotación proyectada).

No se consideraron los volúmenes (ni variaciones) en carbono del carbón orgánico en suelo, ni la madera muerta ni la hojarasca, tal como se verifica en la Tabla 07.

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AGB_t_MS_ha</b>                        | Biomasa Aérea Total expresada en toneladas de Materia Seca por Hectárea.                                                                                                                                                                                   |
| <b>BGB_t_MS_ha</b>                        | Biomasa Subterránea Total expresada en toneladas de Materia Seca por Hectárea.                                                                                                                                                                             |
| <b>Biomasa_Total_t_MS_ha</b>              | Biomasa Total expresada en toneladas de Materia Seca por Hectárea.                                                                                                                                                                                         |
| <b>C_Biomasa_Total_t_C_ha</b>             | Carbono contenido en la Biomasa Total (Aérea + Subterránea), expresado en toneladas de Carbono por hectárea. Se obtiene multiplicando la Biomasa Total de Materia Seca por el coeficiente de fracción de carbón (0,47).                                    |
| <b>Delta_C_Biomasa_Total_t_C_ha_año</b>   | Cambios en Carbono contenido en la Biomasa Total por hectárea por año.                                                                                                                                                                                     |
| <b>Delta_C_Suelo_Anual_t_C_ha_año</b>     | Cambios en Carbono contenido en Suelo por hectárea por año (se asignó un valor de cero para evitar sobredimensionar los valores del proyecto).                                                                                                             |
| <b>Delta_C_Total_Anual_t_C_ha_año</b>     | Suma de los cambios totales en Carbono de biomasa total y suelo.                                                                                                                                                                                           |
| <b>CO2_Secuestrado_Anual_t_CO2_ha_año</b> | La cantidad de Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ), expresada en toneladas (tCO <sub>2</sub> ), que se estima es secuestrada anualmente (año) por hectárea (ha) por la forestación. Se obtiene multiplicando los cambios en Carbono totales por (44/12). |

Los valores de Biomasa Aérea (AGB) y Biomasa Subterránea (BGB) expresados en toneladas de Materia Seca por Hectárea, donde el primero guarda un mayor relevancia que el segundo, es coincidente con las investigaciones disponibles para esta región<sup>8</sup>, y justifica la decisión del proyecto de no cuantificar hojarasca, madera muerta y carbón orgánico en suelo para evitar sobre-dimensionar el secuestro total de CO<sub>2</sub>.

La Tabla 09 (a continuación) expresa la curva de secuestro de carbono para cada uno de los polígonos que conforman el proyecto, según el año de acreditación establecido dentro del mismo.

Para facilitar su interpretación se incorporó en la Tabla 08 (a continuación) el detalle los diversos polígonos que componen al proyecto en concordancia con la información plasmada en la Sección 1ra del documento y el archivo soporte en formato KML.

**Tabla 08 | Polígonos que conforman el proyecto**

| URUNDAY | Ha. Totales | Ha. Exclusión | Ha. Netas | Año Inicio Forestación | Año Contabilización |
|---------|-------------|---------------|-----------|------------------------|---------------------|
| SEC. 01 | 77          | 1             | 76        | 2015                   | 2016                |
| SEC. 02 | 85          | 6             | 79        | 2015                   | 2016                |
| SEC. 03 | 54          | 0             | 54        | 2015                   | 2016                |
| SEC. 04 | 45          | 1             | 45        | 2015                   | 2016                |
| SEC. 05 | 51          | 0             | 51        | 2015                   | 2016                |
| SEC. 06 | 2.983       | 144           | 2.839     | 2013                   | 2016                |
|         | 3.295       |               | 3.143     |                        |                     |

<sup>8</sup> Frangi, J. L., Pérez, C., Goya, J., Tesón, N., Barrera, M., & Arturi, M. (2016). Modelo empírico integral de una plantación de *Eucalyptus grandis* en Concordia, Entre Ríos. *Bosque (Valdivia)*, 37(1), 191-204.

**Tabla 09 | Curva de Secuestro de Carbono por polígono**

| # / AÑO                    | SEC. 01          | SEC. 02          | SEC. 03         | SEC. 04         | SEC. 05         | SEC. 06 (Sub.01)  | SEC. 06 (Sub.02)  |
|----------------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| - 2013                     |                  |                  |                 |                 |                 |                   |                   |
| - 2014                     |                  |                  |                 |                 |                 | 3.669,01          |                   |
| - 2015                     |                  |                  |                 |                 |                 | 4.892,01          | 3.669,01          |
| 1 2016                     | 196,62           | 203,22           | 139,58          | 115,44          | 132,19          | 7.338,02          | 4.892,01          |
| 2 2017                     | 262,16           | 270,96           | 186,11          | 153,92          | 176,25          | 9.637,26          | 7.338,02          |
| 3 2018                     | 393,24           | 406,43           | 279,17          | 230,88          | 264,38          | 11.153,79         | 9.637,26          |
| 4 2019                     | 516,45           | 533,78           | 366,64          | 303,22          | 347,21          | 11.496,23         | 11.153,79         |
| 5 2020                     | 597,72           | 617,78           | 424,34          | 350,93          | 401,85          | 15.165,24         | 11.496,23         |
| 6 2021                     | 616,07           | 636,75           | 437,37          | 361,71          | 414,19          | 17.366,64         | 15.165,24         |
| 7 2022                     | 812,69           | 839,96           | 576,95          | 477,15          | 546,38          | 19.078,85         | 17.366,64         |
| 8 2023                     | 930,66           | 961,89           | 660,70          | 546,41          | 625,69          | 21.769,45         | 19.078,85         |
| 9 2024                     | 1.022,41         | 1.056,73         | 725,84          | 600,28          | 687,38          | 22.014,05         | 21.769,45         |
| 10 2025                    | 1.166,60         | 1.205,76         | 828,20          | 684,93          | 784,32          | 22.258,65         | 22.014,05         |
| 11 2026                    | 1.179,71         | 1.219,30         | 837,51          | 692,63          | 793,13          | 22.503,25         | 22.258,65         |
| 12 2027                    | 1.192,81         | 1.232,85         | 846,81          | 700,33          | 801,94          | 22.992,46         | 22.503,25         |
| 13 2028                    | 1.205,92         | 1.246,40         | 856,12          | 708,02          | 810,76          | 25.193,86         | 22.992,46         |
| 14 2029                    | 1.232,14         | 1.273,49         | 874,73          | 723,41          | 828,38          | 0,00              | 25.193,86         |
| 15 2030                    | 1.350,11         | 1.395,42         | 958,48          | 792,68          | 907,69          | 3.669,01          | 0,00              |
| <b>Acumulado 2016-2030</b> | <b>12.675,29</b> | <b>13.100,73</b> | <b>8.998,57</b> | <b>7.441,93</b> | <b>8.521,74</b> | <b>227.967,76</b> | <b>232.859,77</b> |

Nota: El Polígono Nro. 06 (SEC 06) contiene dos subsecciones al haberse plantado por mitades entre los años 2013 y 2014.

**Tabla 10 | Secuestro de Carbono en Proyecto**

| AÑO ACREDITACIÓN | GEI SECUESTRO ANUAL | GEI SECUESTRO ACUMULADO |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 2016             | 13.017,1            | 13.017,1                |
| 2017             | 18.024,7            | 31.041,8                |
| 2018             | 22.365,1            | 53.406,9                |
| 2019             | 24.717,3            | 78.124,2                |
| 2020             | 29.054,1            | 107.178,3               |
| 2021             | 34.998,0            | 142.176,3               |
| 2022             | 39.698,6            | 181.874,9               |
| 2023             | 44.573,7            | 226.448,5               |
| 2024             | 47.876,1            | 274.324,7               |
| 2025             | 48.942,5            | 323.267,2               |
| 2026             | 49.484,2            | 372.751,4               |
| 2027             | 50.270,5            | 423.021,8               |
| 2028             | 53.013,5            | 476.035,4               |
| 2029             | 30.126,0            | 506.161,4               |
| 2030             | 9.073,4             | 515.234,8               |
| 2031             | 8.561,0             | 523.795,8               |

|       |             |             |
|-------|-------------|-------------|
| 2032  | 13.017,1    | 536.812,9   |
| 2033  | 18.024,7    | 554.837,6   |
| 2034  | 22.365,1    | 577.202,7   |
| 2035  | 24.717,3    | 601.920,0   |
| 2036  | 29.054,1    | 630.974,1   |
| 2037  | 34.998,0    | 665.972,1   |
| 2038  | 39.698,6    | 705.670,7   |
| 2039  | 44.573,7    | 750.244,3   |
| 2040  | 47.876,1    | 798.120,5   |
| 2041  | 48.942,5    | 847.063,0   |
| 2042  | 49.484,2    | 896.547,2   |
| 2043  | 50.270,5    | 946.817,7   |
| 2044  | 53.013,5    | 999.831,2   |
| 2045  | 30.126,0    | 1.029.957,2 |
| 2046  | 5.404,4     | 1.035.361,6 |
| TOTAL | 1.035.361,6 | N/A         |

De forma complementaria a las ecuaciones expresadas ut supra, también se hizo uso de ecuaciones alométricas específicas para la especie, a los efectos de contrastar los resultados obtenidos<sup>9</sup>. Las mismas se utilizaron para determinar la biomasa aérea y se integraron a partir de valores de diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura total de un número representativo de árboles del proyecto. El objetivo fue brindar soporte a las estimaciones realizadas por la herramienta mencionada con anterioridad.

La ecuación utilizada para corroborar los valores de la Tabla 07 es la siguiente:

$$\text{Biomasa Aérea Total} = 0,0253 \times (\text{DAP}^2 \times \text{Ht})^{0,8175}$$

#### Desglose de los Elementos:

1. **Biomasa Aérea Total :**
  - La unidad de medida es masa -kilogramos (kg) de Materia Seca (MS)- por árbol.
2. **DAP (Variable Independiente):**
  - Es el **Diámetro a la Altura del Pecho**, medido a 1.3 metros sobre el nivel del suelo; es una medición realizada en campo.
  - La unidad de medida utilizada es **centímetros (cm)**.
3. **Ht (Variable Independiente):**
  - Es la **Altura total** del árbol; es una medición realizada en campo.
  - La unidad de medida utilizada es **metros (m)**.
4. **DAP<sup>2</sup> \* Ht (Variable Predictora Combinada):**
  - Esta es la variable combinada que mejor predice la biomasa aérea total. Se calcula elevando el DAP al cuadrado y multiplicándolo por la altura. Esta combinación refleja mejor el volumen o tamaño general del árbol que usar solo el DAP o la Ht por separado.
5. **0.0253 (Coeficiente Multiplicador 'a'):**
  - Este es uno de los **coeficientes empíricos**.
  - Actúa como un **factor de escala** en la ecuación de potencia. No tiene una interpretación biológica directa simple, pero es el valor numérico que, junto con el exponente, mejor ajusta la ecuación a los datos observados en la región.
6. **0.8175 (Coeficiente Exponencial 'b'):**
  - Describe cómo cambia la biomasa en relación con el cambio en el tamaño del árbol (representado por DBH<sup>2</sup> \* Ht).

<sup>9</sup> Winck, R. A., Fassola, H. E., Barth, S. R., Crechi, E. H., Keller, A. E., Videla, D., & Zaderenko, C. (2015). Modelos predictivos de biomasa aérea de Eucalyptus grandis para el Noreste de Argentina. *Ciência Florestal, Santa Maria*, 25(3), 595-606



Se hizo uso de datos relevados de la forestación in situ sobre cinco años diferentes (según edad de la plantación).

**Tabla 11 | DAP y Altura Total de Especies.**

| EDAD ARBOL | DAP (cm) | Ht -Altura Total- (m) |
|------------|----------|-----------------------|
| 4          | 13       | 14                    |
| 7          | 18,5     | 21                    |
| 10         | 24,1     | 27,5                  |

Los valores de *Biomasa Aérea Total* expresados en estas ecuaciones se encuentran en kilogramos de carbono, y corresponden a un (01) árbol. Para poder proyectarlo a nivel de la forestación objeto de esta presentación, los valores fueron multiplicados por 720 (cantidad de árboles en una hectárea) y luego convertidos a toneladas para compatibilizarse con los valores de la Biomasa de la Tabla 07.

**Tabla 12 | Aplicación de Ecuación Alométrica**

| EDAD ARBOL | DAP (cm) | Ht -Altura Total- (m) | Resultado Ecuación (720 Plantas / 1 Ha.) | Resultado Tabla 07 (720 Plantas / 1 Ha.) |
|------------|----------|-----------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 4          | 13       | 14                    | 10,44                                    | 10,23                                    |
| 7          | 18,5     | 21                    | 25,89                                    | 25,38                                    |
| 10         | 24,1     | 27,5                  | 49,73                                    | 48,71                                    |

Los resultados en la Tabla 12 se encuentran expresado en toneladas (t) de materia seca (MS) por hectárea. La primera conclusión es que se verifican los valores expresados en la Tabla 07, incluso mostrando un volumen levemente superior de aproximadamente 2%, similar al valor de la Biomasa Total. Independientemente de ello, la decisión del proyecto fue sostener los valores más conservadores para evitar cualquier tipo de sobre-dimensión de la captura final de CO<sub>2</sub>.

#### 4.3 Fugas

La metodología requiere la evaluación de las fuentes de fuga debidas al desplazamiento de la actividad. La aplicación de las directrices sobre las condiciones en las que el aumento de las emisiones de GEI relacionado con el desplazamiento de las actividades previas al proyecto en la actividad de proyectos del MDL de reforestación es insignificante; esto da lugar a la conclusión de que el proyecto no causará ningún desplazamiento de la actividad antes de su ejecución<sup>10</sup>.

Por lo tanto, se concluye que las fugas del presente proyecto son inexistentes, y contabilizadas como cero.

#### 4.4 Resumen de Emisiones GEI Reducidas o Removidas

El período sobre el cual los beneficios de la captura de carbono se estiman no puede superar el plazo determinado para el proyecto; en este caso está dado por el límite de 31 años. Dentro del período determinado y en base a toda la información desarrollada se proyectaron las remociones de carbono equivalente tCO<sub>2</sub>e para cada año individual del proyecto.

<sup>10</sup> Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP) - INTA EEA Concordia (Eds. Carpineti, L., Dalla Tea, F., Glade, J., Marcó, M.). (1995). *Manual para productores de eucaliptos de la Mesopotamia argentina*. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca / INTA.

**Tabla 12 | Resumen de Emisiones GEI Reducidas o Removidas**

| <b>AÑO</b> | <b>Emisiones<br/>estimadas de la<br/>Línea de Base o<br/>remociones</b> | <b>Emisiones<br/>estimadas<br/>removidas del<br/>proyecto</b> | <b>Fugas Estimadas</b> | <b>GEI Neto<br/>estimado<br/>reducido o<br/>removido</b> |
|------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| 2016       | 0,0                                                                     | 13.017,1                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2017       | 0,0                                                                     | 18.024,7                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2018       | 0,0                                                                     | 22.365,1                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2019       | 0,0                                                                     | 24.717,3                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2020       | 0,0                                                                     | 29.054,1                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2021       | 0,0                                                                     | 34.998,0                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2022       | 0,0                                                                     | 39.698,6                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2023       | 0,0                                                                     | 44.573,7                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2024       | 0,0                                                                     | 47.876,1                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2025       | 0,0                                                                     | 48.942,5                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2026       | 0,0                                                                     | 49.484,2                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2027       | 0,0                                                                     | 50.270,5                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2028       | 0,0                                                                     | 53.013,5                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2029       | 0,0                                                                     | 30.126,0                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2030       | 0,0                                                                     | 9.073,4                                                       | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2031       | 0,0                                                                     | 8.561,0                                                       | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2032       | 0,0                                                                     | 13.017,1                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2033       | 0,0                                                                     | 18.024,7                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2034       | 0,0                                                                     | 22.365,1                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2035       | 0,0                                                                     | 24.717,3                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2036       | 0,0                                                                     | 29.054,1                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2037       | 0,0                                                                     | 34.998,0                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2038       | 0,0                                                                     | 39.698,6                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2039       | 0,0                                                                     | 44.573,7                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2040       | 0,0                                                                     | 47.876,1                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2041       | 0,0                                                                     | 48.942,5                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2042       | 0,0                                                                     | 49.484,2                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2043       | 0,0                                                                     | 50.270,5                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2044       | 0,0                                                                     | 53.013,5                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2045       | 0,0                                                                     | 30.126,0                                                      | 0,0                    | 0,0                                                      |
| 2046       | 0,0                                                                     | 5.404,4                                                       | 0,0                    | 0,0                                                      |
|            |                                                                         | 1.035.361,6                                                   |                        |                                                          |

## 5. MONITOREO

### 5.1 Datos y parámetros disponibles en la validación

**Tabla 13 | Parámetros disponibles en la validación**

|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unidad de datos / Parámetro:                                                                                   | $A_i$                                                                                                                                                                                                                          |
| Unidad de datos:                                                                                               | Ha                                                                                                                                                                                                                             |
| Descripción:                                                                                                   | Área del estrato $i$                                                                                                                                                                                                           |
| Fuente de los datos:                                                                                           | El seguimiento de los límites de los estratos y rodales se realiza mediante un Sistema de Información Geográfica (GIS) que permite integrar datos de diferentes fuentes (incluido el GPS coordenadas y datos de teledetección) |
| Valor aplicado:                                                                                                | Variable según estrato                                                                                                                                                                                                         |
| Justificación de la elección de los datos o descripción de los métodos y procedimientos de medición aplicados: | N/A                                                                                                                                                                                                                            |
| Comentario adicional:                                                                                          | N/A                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unidad de datos / Parámetro:                                                                                   | $D_j$                                                                                                                                                                                                                    |
| Unidad de datos:                                                                                               | $t\ d, m, m^{-3}$                                                                                                                                                                                                        |
| Descripción:                                                                                                   | Densidad básica de la madera para la especie o el grupo de especies.                                                                                                                                                     |
| Fuente de los datos:                                                                                           | IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Volumen 4: AFOLU - Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra). Tabla 4.13. Valores predeterminados para la densidad de la madera. |
| Valor aplicado:                                                                                                | 0,52                                                                                                                                                                                                                     |
| Justificación de la elección de los datos o descripción de los métodos y procedimientos de medición aplicados: | N/A                                                                                                                                                                                                                      |
| Comentario adicional:                                                                                          | N/A                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                                                                                |                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unidad de datos / Parámetro:                                                                                   | $R_j$                                                                                                            |
| Unidad de datos:                                                                                               | Adimensional                                                                                                     |
| Descripción:                                                                                                   | Relación raíz-brote para la especie o grupo de especies $j$                                                      |
| Fuente de los datos:                                                                                           | Herramienta "Estimación de las reservas de carbono y variación de las reservas de carbono de árboles y arbustos" |
| Valor aplicado:                                                                                                | 0,37                                                                                                             |
| Justificación de la elección de los datos o descripción de los métodos y procedimientos de medición aplicados: | N/A                                                                                                              |
| Comentario adicional:                                                                                          | N/A                                                                                                              |

|                                                                                                                |                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unidad de datos / Parámetro:                                                                                   | $V\ ARBOL\ j\ p\ i$                                                                                        |
| Unidad de datos:                                                                                               | $m^3$                                                                                                      |
| Descripción:                                                                                                   | Volumen del tallo de los árboles de la especie o grupo de especies $j$ en la parcela $p$ en el estrato $i$ |
| Fuente de los datos:                                                                                           | Modelos de crecimiento local                                                                               |
| Valor aplicado:                                                                                                | N/A                                                                                                        |
| Justificación de la elección de los datos o descripción de los métodos y procedimientos de medición aplicados: | N/A                                                                                                        |
| Comentario adicional:                                                                                          | El crecimiento se estimó con base en el crecimiento                                                        |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | promedio de acuerdo con las condiciones específicas presentadas en el sitio del proyecto. Se utilizaron modelos de crecimiento local para la estimación ex ante para describir la curva de rendimiento y determinar el promedio a largo plazo de los créditos de carbono disponibles. Los modelos de crecimiento local no se utilizarán para la estimación ex post, que se basará en mediciones de campo: DAP y altura. |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unidad de datos / Parámetro:                                                                                   | Volumen de Corteza                                                                                                                     |
| Unidad de datos:                                                                                               | m <sup>3</sup> /ha                                                                                                                     |
| Descripción:                                                                                                   | Volumen de Corteza de especies de árboles                                                                                              |
| Fuente de los datos:                                                                                           | Herramienta metodológica "Estimación de las reservas de carbono y variación de las reservas de carbono de árboles y arbustos"          |
| Valor aplicado:                                                                                                | 15% del volumen total del tallo                                                                                                        |
| Justificación de la elección de los datos o descripción de los métodos y procedimientos de medición aplicados: | N/A                                                                                                                                    |
| Comentario adicional:                                                                                          | Las estimaciones del volumen del tallo de los modelos de crecimiento local se realizan bajo corteza, por lo que se aplica este factor. |

|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unidad de datos / Parámetro:                                                                                   | fI <sub>N,i</sub>                                                                                                                                                                         |
| Unidad de datos:                                                                                               | Adimensional                                                                                                                                                                              |
| Descripción:                                                                                                   | Factor de variación relativa de las existencias para el régimen de insumos de referencia en el estrato i de las superficies de tierra.                                                    |
| Fuente de los datos:                                                                                           | Cuadros 6 de las actividades "Herramienta para la estimación del cambio en las reservas de carbono orgánico del suelo debido a la ejecución del proyecto MDL de Forestación y Generación. |
| Valor aplicado:                                                                                                | 0,7                                                                                                                                                                                       |
| Justificación de la elección de los datos o descripción de los métodos y procedimientos de medición aplicados: | N/A                                                                                                                                                                                       |
| Comentario adicional:                                                                                          | N/A                                                                                                                                                                                       |

## 5.2 Datos y parámetros monitoreados

**Tabla 14 | Parámetros Monitoreados**

|                                                                              |                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unidad de datos / Parámetro:                                                 | D <sub>n</sub>                                                                                                                                                               |
| Unidad de datos:                                                             | Cm                                                                                                                                                                           |
| Descripción:                                                                 | Diámetro de la pieza n de madera muerta yacente en intersección de una línea de transecto                                                                                    |
| Fuente de los datos:                                                         | Mediciones de campo a lo largo de líneas de transecto en parcelas de muestra                                                                                                 |
| Descripción de los métodos y procedimientos de medición que deben aplicarse: | Se aplican los procedimientos operativos normalizados. En ausencia de estos, se pueden aplicar los procedimientos de los manuales publicados o del GPG LULUCF 2003 del IPCC. |
| Frecuencia de Monitoreo/Registro:                                            | Antes de cada evento de verificación.                                                                                                                                        |
| Valor aplicado:                                                              | N/A                                                                                                                                                                          |
| Equipamiento Utilizado:                                                      | N/A                                                                                                                                                                          |
| Procedimiento de control de calidad y                                        | Se aplican los procedimientos de control de                                                                                                                                  |



|                                         |                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| aseguramiento de calidad implementados: | calidad/aseguramiento de la calidad descriptos por normativa vigente. En ausencia de estos, los procedimientos de CC/AC de los manuales publicados o del IPCC GPG UTCUTS 2003. |
| Método de cálculo:                      | N/A                                                                                                                                                                            |
| Comentario adicional:                   | N/A                                                                                                                                                                            |

|                                                                               |                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unidad de datos / Parámetro:                                                  | DBH                                                                                                                                                                                                                         |
| Unidad de datos:                                                              | Cm                                                                                                                                                                                                                          |
| Descripción:                                                                  | Diámetro a la altura del pecho del árbol                                                                                                                                                                                    |
| Fuente de los datos:                                                          | Mediciones de campo en parcelas de muestreo                                                                                                                                                                                 |
| Descripción de los métodos y procedimientos de medición que deben aplicarse:  | Diámetro a la altura del pecho (1,3 metros)<br>Se aplican los procedimientos operativos normalizados. En ausencia de estos, se pueden aplicar los procedimientos de los manuales publicados o del GPG LULUCF 2003 del IPCC. |
| Frecuencia de Monitoreo/Registro:                                             | Antes de cada evento de verificación.                                                                                                                                                                                       |
| Valor aplicado:                                                               | N/A                                                                                                                                                                                                                         |
| Equipamiento Utilizado:                                                       | N/A                                                                                                                                                                                                                         |
| Procedimiento de control de calidad y aseguramiento de calidad implementados: | Se aplican los procedimientos de control de calidad/aseguramiento de la calidad descriptos por normativa vigente. En ausencia de estos, los procedimientos de CC/AC de los manuales publicados o del IPCC GPG UTCUTS 2003.  |
| Método de cálculo:                                                            | N/A                                                                                                                                                                                                                         |
| Comentario adicional:                                                         | N/A                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                               |                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unidad de datos / Parámetro:                                                  | H                                                                                                                                                                                                                          |
| Unidad de datos:                                                              | M                                                                                                                                                                                                                          |
| Descripción:                                                                  | Altura del Árbol                                                                                                                                                                                                           |
| Fuente de los datos:                                                          | Mediciones de campo en parcelas de muestreo                                                                                                                                                                                |
| Descripción de los métodos y procedimientos de medición que deben aplicarse:  | Se aplican los procedimientos operativos normalizados. En ausencia de estos, se pueden aplicar los procedimientos de los manuales publicados o del GPG LULUCF 2003 del IPCC.                                               |
| Frecuencia de Monitoreo/Registro:                                             | Antes de cada evento de verificación.                                                                                                                                                                                      |
| Valor aplicado:                                                               | N/A                                                                                                                                                                                                                        |
| Equipamiento Utilizado:                                                       | N/A                                                                                                                                                                                                                        |
| Procedimiento de control de calidad y aseguramiento de calidad implementados: | Se aplican los procedimientos de control de calidad/aseguramiento de la calidad descriptos por normativa vigente. En ausencia de estos, los procedimientos de CC/AC de los manuales publicados o del IPCC GPG UTCUTS 2003. |
| Método de cálculo:                                                            | N/A                                                                                                                                                                                                                        |
| Comentario adicional:                                                         | N/A                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                                              |                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unidad de datos / Parámetro:                                                 | T                                                                                                      |
| Unidad de datos:                                                             | Año                                                                                                    |
| Descripción:                                                                 | Período de tiempo transcurrido entre dos estimaciones sucesivas de las reservas de carbono en Árboles. |
| Fuente de los datos:                                                         | Tiempo registrado                                                                                      |
| Descripción de los métodos y procedimientos de medición que deben aplicarse: | N/A                                                                                                    |
| Frecuencia de Monitoreo/Registro:                                            | N/A                                                                                                    |
| Valor aplicado:                                                              | N/A                                                                                                    |

|                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Equipamiento Utilizado:                                                       | N/A                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Procedimiento de control de calidad y aseguramiento de calidad implementados: | N/A                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Método de cálculo:                                                            | N/A                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Comentario adicional:                                                         | Si las dos estimaciones sucesivas de las reservas de carbono en los árboles se llevan a cabo en diferentes momentos del año t2 y t1 (por ejemplo, en el mes de febrero del año t1 y en el mes de noviembre del año t2), entonces un valor fraccionario se asigna a T |

### 5.3 Descripción del Plan de Monitoreo

El seguimiento se realizará de acuerdo a la metodología consolidada AR-ACM0001 "Forestación y reforestación de tierras degradadas" (versión 05,1,1, EB 60), El análisis de sus condiciones de aplicabilidad se ha desarrollado en la sección 2,2 de este documento.

El monitoreo comprende la recopilación de información, la realización de cálculos y la estimación de las emisiones y absorciones de GEI. Garantiza la puesta en práctica de los principios comúnmente establecidos del inventario y la gestión forestal. Todos los datos recopilados como parte del plan de seguimiento se archivan electrónicamente y se conservan al menos durante dos años después del final del último período de acreditación.

Los límites físicos se calcularán y verificarán periódicamente. El límite del proyecto y los límites de los estratos predefinidos se ajustarán después de que se establezcan las plantaciones. Esto se realiza mediante fotografía aérea y utilizando tecnología GPS y la información se organizará en formato GIS. Las áreas de cada estrato se recalcularán y ajustarán en consecuencia.

Se registrarán todas las actividades realizadas en cada estrato y se cuantificarán los parámetros relevantes, entre los que se incluyen los siguientes:

- Preparación del sitio: aplicación de herbicidas e insecticidas, operaciones de labranza (fecha de operación, herramientas utilizadas, número de pasadas, ancho de operación en la labranza en franjas, profundidad de operación, control químico de malezas).
- Fecha de plantación, número de árboles plantados por unidad de superficie, especie arbórea.
- Tasa de supervivencia de los árboles.
- Fecha de fertilización, forma de aplicación, tipo y cantidad de fertilizante utilizado.
- Fecha de cosecha, volúmenes de madera extraída por tipo de producto.
- Perturbaciones: fecha, ubicación, zona afectada (mediante GPS), tipo de perturbación, biomasa perdida.

#### Diseño y estratificación de muestras

Los límites del proyecto se definirán al comienzo de la actividad del proyecto y se actualizarán a lo largo del período de acreditación. Los límites pueden variar o se pueden crear nuevos estratos después de los efectos de las perturbaciones (plagas, sequías, incendios) y se redefinirán los límites. Se establecen, registran y archivan las coordenadas geográficas, Se implementará un Sistema de Información Geográfica con las siguientes capas básicas:

- Límites del proyecto.
- Fotografías aéreas.
- Mapa de suelos.
- Mapa proyectado de uso del suelo.
- Carreteras, vallas, cortafuegos, etcétera.
- Parcelas de muestreo permanentes.

Se pueden agregar otras capas en el futuro y se vincularán a varias bases de datos. Cualquier tipo de agregado de información o ajustes en el diseño y estratificación de muestras será debidamente informado.

La Guía de Buenas Prácticas del IPCC para UTCUTS, capítulo 4,3, recomienda utilizar una sola parcela que varíe entre 100 m<sup>2</sup> y 600 m<sup>2</sup>, aumentando el tamaño de rodales densamente plantados de 1000 árboles por hectárea a rodales escasamente plantados de árboles multipropósito.

Teniendo en cuenta las orientaciones del IPCC y las condiciones específicas del proyecto, se han seleccionado parcelas circulares de 500 m<sup>2</sup> para el seguimiento. Se seleccionaron parcelas de muestreo permanentes, en todo de acuerdo con los lineamientos de la metodología y comprendiendo que se considera que son más eficientes para estimar los cambios en las reservas de carbono al filtrar cualquier variación debida al efecto de la parcela.

La estimación del número de parcelas de muestreo se realizó de acuerdo con la herramienta metodológica "Cálculo del número de parcelas de muestreo para mediciones dentro de las actividades del proyecto MDL de rastreador". La distribución de las parcelas de muestreo dentro del área del proyecto de 3.143 hectáreas se realizará mediante un método de muestreo aleatorio simple; se establecerá un total de 30 parcelas de muestreo.

El plan de seguimiento **buscará alcanzar** una estimación de las reservas medias de carbono con un **nivel de precisión objetivo del 85%** (es decir, un error de muestreo relativo máximo de  $\pm 15\%$  con un nivel de confianza del 95%). Este nivel se considera un equilibrio adecuado y comúnmente aceptado entre la fiabilidad de la estimación y los recursos necesarios para el muestreo, en consonancia con las buenas prácticas (IPCC GPG 2003, sección 4.3.3.4.1) y los requerimientos del estándar aplicable.

El proyecto gestiona las incertidumbres de muestreo evaluando y tratando de reducir el tipo de errores.

#### Gestión de la calidad de los datos

Se implementarán medidas de aseguramiento de la calidad, con el fin de verificar que se cumplen los objetivos de calidad de los datos y, en general, para apoyar la eficacia del sistema de aseguramiento de la calidad.

El plan de aseguramiento de la calidad incluye una serie de actividades destinadas a lograr la exactitud y precisión de los datos y la transparencia de los procedimientos, tales como:

- Desarrollo de Procedimientos Operativos Estándar para las mediciones de campo, definiendo claramente todas las responsabilidades del personal y creando conciencia sobre la importancia de cada tarea para producir resultados confiables.
- Formación adecuada de los equipos de medición sobre el terreno.
- Revisión periódica y mantenimiento de los instrumentos de medición; todos los instrumentos mecánicos, ópticos y electrónicos serán revisados periódicamente por personal calificado. Además, se monitoreará permanentemente la consistencia de los datos de campo, con el fin de detectar cualquier mal funcionamiento.
- Realizar mediciones de área utilizando diferentes métodos (por ejemplo, fotografía aérea, datos catastrales, imágenes satelitales, mediciones terrestres) para verificar la precisión y la consistencia.
- Documentación y archivo de los datos de campo y datos procesados, así como todos los procedimientos utilizados; para garantizar la conservación de los datos, todos los datos pertinentes, los análisis de datos, los factores estáticos, las fotografías, las imágenes, los resultados SIG y otros datos se almacenarán en formato electrónico y en papel.
- Verificar los datos del proyecto con puntos de referencia. Esto ayudará a detectar posibles inconsistencias en la recopilación o el procesamiento de datos.

#### Estructura operativa y de gestión

El monitoreo será coordinado equipos de Nullaexitus, en coordinación con personal técnico especializado.



## 6. IMPACTO AMBIENTAL

Este apartado detalla los potenciales impactos ambientales del proyecto y las medidas de mitigación adoptadas, siguiendo las buenas prácticas internacionales y los requerimientos del estándar aplicable.

### Mitigación del cambio climático

El principal impacto ambiental positivo del proyecto es la mitigación del cambio climático, lograda mediante el secuestro de dióxido de carbono atmosférico en la biomasa forestal y potencialmente en el suelo, cuantificado según la metodología aplicada en este documento.

### Preservación de la biodiversidad

El diseño del proyecto incorpora la identificación y preservación de áreas de alto valor de conservación (AAVC) dentro de los límites del proyecto o en su área de influencia, tales como remanentes de bosques nativos, humedales y cursos de agua, evitando la intervención en ellos. Si bien el objetivo principal es el secuestro de carbono, se espera que la forestación en áreas previamente degradadas o de uso agropecuario extensivo pueda, con el tiempo, ofrecer cierto valor de hábitat o conectividad para algunas especies generalistas, en comparación con la línea de base. El proyecto implementará monitoreos o seguirá las directrices para minimizar impactos negativos sobre la biodiversidad local.

### Ciclo Hidrológico

Se reconoce que las plantaciones forestales pueden influir en el ciclo hidrológico local, potencialmente reduciendo la escorrentía y aumentando la evapotranspiración en comparación con la cobertura vegetal anterior. Se ha evaluado el riesgo potencial de competencia por el recurso hídrico con otros usuarios aguas abajo. Sin embargo, considerando la escala del proyecto, las características de la cuenca y las tasas de precipitación media, no se anticipan impactos negativos significativos sobre la disponibilidad de agua para otros usos o ecosistemas dependientes.

### Suelos

El área del proyecto presentaba suelos arenosos, con baja cubierta vegetal o pastizales en algunos casos. Se espera que la cobertura forestal establecida contribuya a la protección del suelo contra la erosión y favorezca la acumulación de materia orgánica, ayudando a mejorar sus propiedades a largo plazo.

Las prácticas de manejo están diseñadas para minimizar la perturbación del suelo; la preparación del sitio se realizó con tractores para los movimientos de suelos requeridos. Esto permitió que las plantas tuvieran un mejor contacto entre la raíz y el suelo, favoreciendo la exploración del suelo y una mayor supervivencia, siguiendo curvas de nivel.

Durante la cosecha, se planifica dejar los residuos (corteza, hojas, ramas) sobre el terreno para mantener la cobertura, proteger el suelo de la erosión y el impacto de la maquinaria, y contribuir al ciclo de nutrientes.

### Uso de Herbicidas

El proyecto utilizará una cantidad limitada de ciertos productos químicos durante la preparación del sitio para la plantación; es decir, solo dos veces a lo largo de la vida del proyecto. Estos productos incluyen:

- Herbicidas para la preparación del sitio (incluyendo glifosato). Su aplicación se planifica de manera selectiva (solo cuando y donde sea necesario para el establecimiento exitoso de la plantación), utilizando dosis recomendadas y equipos adecuados. Se adoptan procedimientos de manejo seguro para el almacenamiento, mezcla y aplicación, [mencionar si aplica: ej: 'respetando zonas de amortiguamiento con cursos de agua'] con el objetivo de minimizar riesgos para la salud humana y el ambiente.
- Insecticidas. Su uso se restringe a aplicaciones localizadas y en bajas dosis, principalmente durante la fase inicial de establecimiento para controlar plagas específicas (ej. Hormigas cortadoras). Se siguen procedimientos de manejo seguro, similares a los descritos para herbicidas, con el fin de minimizar riesgos asociados.

### Manejo de Fuegos

El proyecto incluye un plan de prevención y manejo de incendios forestales, que contempla el diseño, construcción y mantenimiento de cortafuegos perimetrales e internos, conforme a las buenas prácticas del sector y la normativa local vigente.



### Impactos socio-económicos

Se espera que las actividades del proyecto generen oportunidades de empleo local, tanto en tareas de plantación, mantenimiento, como de cosecha, en una región caracterizada por limitadas alternativas laborales. Esta generación de empleo puede contribuir a diversificar las fuentes de ingreso y ofrecer alternativas a la migración rural-urbana, apoyando así la permanencia de las familias en la zona.

### Conclusión

Tras la evaluación de los potenciales impactos y la implementación de las medidas de mitigación descritas, no se anticipan impactos ambientales negativos significativos derivados de las actividades del proyecto. Se establecerá un plan de monitoreo para verificar el desempeño ambiental durante la vida del proyecto.

**Hoja de firmas**