



Argentina



EVALUACIÓN DE NECESIDADES TECNOLÓGICAS

ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Informe de Síntesis

Tecnologías para Mitigación



Este documento es resultado del Proyecto Evaluación de Necesidades Tecnológicas (ENT), financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) e implementado por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el UNEP-Risoe Centre (URC), en colaboración con los Centros Regionales Fundación Bariloche y Libélula, para el beneficio de los países participantes. El presente informe es resultado de un completo proceso dirigido por los países. Las opiniones e información contenida en el mismo, son producto del Equipo ENT Nacional, liderado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

RESPONSABLES Y COLABORADORES NACIONALES

REFERENTE EN MINISTRO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA:	Marcela Gregori
COORDINACIÓN NACIONAL ENT:	Gabriel Blanco
EQUIPO TÉCNICO:	
Ministerio Agricultura Ganadería y Pesca	Flory Begenesic Miguel Iribarren Carla Pascale
Ministerio de Economía	Martín Chojo
Secretaría de Industria Comercio y PyME	Guillermo Bidone, Luciano Scarpanti
Secretaría de Energía	Alejandro Boldes Eugenia Caraccia María Cristina Giusti Juan Ignacio Paraca Mónica Servant
Secretaría Transporte	Rodrigo Tornquist
Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable – Dirección de Cambio Climático	Lucas Di Pietro María Eugenia Rallo
Subsecretaría de Recursos Hídricos	María Josefa Fioriti Silvia Mengo
Comisión Nacional de Energía Atómica	Laura Dawidowski Darío Gómez Emilio Menviell
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	Laura Finster Jorge Hilbert Graciela Magrin Miguel Taboada
Instituto Nacional del Agua - Recursos Hídricos	Dora Godniazki
Instituto Nacional de Tecnología Industrial - Director Centro de Energía	Mario Ogara
CONSULTORES:	Ana Lea Cukierman José Barbero Estela Santalla Enrique Puliafito Gabriel Vázquez Yanina Guthmann
COLABORACION ESPECIAL:	Elena Palacios

CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO.....	5
ASECTOS GENERALES.....	13
1. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Sobre el proyecto ENT.....	14
1.2. Desarrollo de la ENT a nivel nacional	15
1.3. Contexto de las Políticas nacionales en cambio climático.....	16
2. ARREGLOS INSTITUCIONALES.....	18
2.1. Estructura ENT nacional.....	18
2.2. Involucramiento de partes interesadas.....	20
3. ANÁLISIS DE SECTORES.....	21
3.1. Proceso, criterios y resultados de la selección de sectores de la ENT.....	21
3.2. Contribución de los sectores a las emisiones de GEI.....	22
3.3. Proceso de priorización de tecnologías	24
3.4. Análisis de Barreras.....	24
3.5. Plan de Acción Tecnológico (PAT)	25
3.6. Ideas de Proyecto.....	25
REPORTES SECTORIALES.....	27
1. INTRODUCCIÓN.....	28
REPORTE I SECTOR ENERGÍA. Tecnologías para la cogeneración de energía eléctrica y calor en la industria	29
SECCIÓN I: CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR Y PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS.....	29
SECCIÓN II. ANÁLISIS DE BARRERAS Y MARCO FACILITADOR.....	33
SECCIÓN III. PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICO	34
SECCIÓN IV. IDEA DE PROYECTO.....	34
REPORTE II SECTOR TRANSPORTE. Tecnologías para mejorar la Transferencia Modal en el Transporte de Carga de Productos Agrícolas ganaderos	38
SECCIÓN I: CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR Y PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS.....	38
SECCIÓN II. ANÁLISIS DE BARRERAS Y MARCO FACILITADOR.....	41
SECCIÓN III. PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICO.....	42
SECCIÓN IV. IDEA DE PROYECTO.....	43
REPORTE III SECTOR RESIDUOS. Tecnologías para el aprovechamiento energético de residuos urbanos y de los sectores agrícola, ganadero y agroindustrial	47
SECCIÓN I: CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR Y PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS.....	47
SECCIÓN II. ANÁLISIS DE BARRERAS Y MARCO FACILITADOR.....	53
SECCIÓN III. PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICO.....	54
SECCIÓN IV. IDEA DE PROYECTO.....	54
REPORTE IV SECTOR AGRICULTURA. Tecnologías para optimizar el uso del Nitrógeno en las actividades agrícolas-ganaderas	59
SECCIÓN I: CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR Y PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS.....	59
SECCIÓN II. ANÁLISIS DE BARRERAS Y MARCO FACILITADOR.....	63
SECCIÓN III. PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICO.....	64
SECCIÓN IV. IDEA DE PROYECTO.....	65
COMENTARIOS FINALES.....	69
ANEXO I. LISTADO DE ACTORES INVOLUCRADOS.....	73

FIGURAS Y TABLAS

FIGURA 1.1. ESTRUCTURA INSTITUCIONAL ENT, INTERNACIONAL Y NACIONAL.....	15
FIGURA 1.2. ESTRUCTURA DE TRABAJO.....	18
FIGURA 1.3. PARTICIPACIÓN DE LOS DIVERSOS SECTORES EN LAS EMISIONES DE GEI (INCLUYENDO SECTOR USCUS). AÑOS 2000 (SCN), AÑO 2005 Y PROYECCIONES 2030 (FB).....	23
TABLA R.E. 1.1. ESTRUCTURA DEL INFORME ENT ARGENTINA	7
TABLA R.E. 1.2. . TECNOLOGÍAS (DURAS Y BLANDAS) Y PRÁCTICAS ANALIZADAS. SECTOR AGRICULTURA	11
TABLA 1.1. OBJETIVOS DEL PROYECTO ENT.....	14
TABLA 1.2. ESTAPAS DE LA ENT	16
TABLA 1.3. EQUIPO ENT	18
TABLA 1.4. EQUIPO DE CONSULTORES.....	19
TABLA 1.5. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE SECTORES PRIORITARIOS PARA LA ENT.....	21
TABLA 1.6. SECTORES Y SUBSECTORES SELECCIONADOS.....	21
TABLA 1.7. PORCENTAJE DE EMISIONES POR CATEGORÍA. AÑO 2005 Y PROYECCIONES 2030.....	24
TABLA 2.1. CRITERIOS ESPECÍFICOS PARA LA PRIORIZACIÓN DE SUBSECTORES.....	29
TABLA 2.2. SECTOR ENERGÍA. SUBSECTORES Y SEGMENTOS PRIORIZADOS.....	30
TABLA 2.3. TECNOLOGÍAS DE COGENERACIÓN ANALIZADAS.....	30
TABLA 2.4. ESTIMACIÓN DE EMISIONES PARA TODOS LOS SUBSECTORES Y SEGMENTOS ANALIZADOS.....	31
TABLA 1.7. PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICO PARA EL SECTOR DE COGENERACIÓN EN LA INDUSTRIA.....	35
TABLA 3.1. COMPLEJOS PRODUCTIVOS Y FLUJOS DE TRANSPORTE ASOCIADOS.....	39
TABLA 3.2. INVERSIONES TECNOLÓGICAS NECESARIAS. TRANSFERENCIA MODAL DE CEREALES Y OLEAGINOSAS DEL CAMIÓN AL FERROCARRIL.....	40
TABLA 3.3 COSTOS DE TRANSPORTE POR MODO.....	41
TABLA 3.4. CÁLCULO DE EMISIONES POR MODO.....	41
TABLA 3.5. PLAN DE ACCIÓN PARA EL SECTOR TRANSPORTE.....	44
TABLA 4.1. TECNOLOGÍAS ANALIZADAS.....	50
TABLA 4.2. ACTORES Y SERVICIOS DE SOPORTE.....	53
TABLA 4.3. PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICO PARA EL SECTOR RESIDUOS.....	56
TABLA 5.1. TECNOLOGÍAS (DURAS Y BLANDAS) Y PRÁCTICAS ANALIZADAS.....	61
TABLA 5.2. CRITERIOS CONSIDERADOS.....	62
TABLA 5.3. PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICO PARA EL SECTOR AGRICOLA. OPTIMIZACIÓN DEL USO DEL NITRÓGENO EN LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS-GANADERAS.....	66

Las Evaluaciones de Necesidades Tecnológicas (ENT) son parte del Programa Estratégico de Poznan sobre Transferencia de Tecnología, impulsado y acordado en 2008 en la 14° Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) financia globalmente el proyecto ENT, siendo la División de Tecnología, Industria y Economía del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) la agencia de implementación, con el apoyo técnico del Risoe Centre de Dinamarca. La ENT se desarrolla en aproximadamente 36 países, entre los cuales se encuentra la Argentina.

El propósito del proyecto ENT es apoyar a los países a identificar y analizar las necesidades prioritarias de tecnologías en mitigación y adaptación al cambio climático, incluyendo tecnologías blandas y duras, e identificar las principales barreras para su desarrollo, transferencia, implementación y difusión, así como establecer un Plan de Acción Tecnológico (PAT) con objetivos y medidas que contribuyan a crear un marco facilitador para el acceso a las tecnologías identificadas.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MinCTIP) a través de la Secretaría de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva dio impulso al proyecto ENT en Argentina iniciando el proceso a partir de 2010, creando una estructura conformada por un coordinador nacional, un Equipo ENT integrado por Organismos Nacionales y Agencias científicas-tecnológicas del Estado y un Equipo de Consultores especializados en las diferentes áreas de estudio.

El proceso ha permitido seleccionar 5 sectores y analizar tecnologías para mitigación aplicables a 4 de ellos y tecnologías para adaptación vinculadas a la observación y medición de variables climáticas e hidrológicas. Se presentan por separado los Informes sobre Mitigación y Adaptación.

Los sectores analizados en el marco de la ENT han sido seleccionados considerando los criterios de aplicabilidad de los resultados a uno o varios subsectores, articulación con planes y programas existentes, y sinergias entre mitigación y adaptación. A su vez, cada tecnología propuesta por sector debía identificar su potencial de reducción de emisiones, contar con perspectivas de desarrollo local, generar beneficios adicionales al desarrollo y cubrir áreas de vacancia con respecto a la información disponible.

De acuerdo a estos criterios se han identificado y analizado los siguientes sectores y subsectores:

- **SECTOR ENERGÍA.** Subsector Industria. Tecnologías para la cogeneración de energía eléctrica y calor aplicable a la pequeña y mediana industria de los subsectores agroalimentario y foresto-industrial.
- **SECTOR TRANSPORTE.** Subsector productos agrícolas. Sistemas multimodales de transporte aplicados a productos agrícolas.
- **SECTOR RESIDUOS.** Subsector Energía. Tecnologías para la producción de energía a partir de distintas corrientes de residuos.
- **SECTOR AGRICULTURA.** Tecnologías para la optimización del uso del nitrógeno en actividades agrícolas ganaderas.

Los sectores y subsectores correspondientes al Informe de Mitigación coinciden con aquellos identificados por la Segunda Comunicación Nacional del Gobierno de la República Argentina a la Conferencia de las Partes de la CMNUCC (SCN, 2007), como así también con otros estudios, como los más relevantes en términos de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEIs). Adicionalmente, en algunos aspectos, las tecnologías priorizadas contribuirían a la reducción de la vulnerabilidad de los sectores, a los impactos del cambio climático.

La mayoría de los subsectores seleccionados, forman parte de las 10 categorías que dan cuenta de más del 95% de las emisiones de GEIs del país en el año 2005, de acuerdo a datos de la Fundación Bariloche¹.

A partir de los análisis realizados, incluyendo el tecnológico y de barreras, se han establecido Planes de Acción Tecnológicos (PAT) para cada sector seleccionado, conteniendo medidas específicas relacionadas con aspectos regulatorios, económicos, de difusión, capacitación, articulación institucional y tecnológicos que contribuirían a la difusión e implementación de las tecnologías priorizadas para mitigación. Cada PAT propone además para cada acción recomendada actores, tiempos y presupuesto estimado. La ejecución del total de acciones propuestas en los diferentes sectores requiere una suma total de 6.926.000 de dólares.

Asimismo, la ENT detalla ideas de proyectos conducentes a la implementación de las tecnologías priorizadas para cada sector. Por lo tanto, mediante el proceso de evaluación de necesidades tecnológicas se puede establecer una cartera de proyectos concretos, que incluyen tecnologías analizadas, propuestas de instrumentos asociados para superar barreras de implementación, mensurados en cuanto a su potencial de reducción de GEIs y priorizados en base al consenso inter- sectorial. Ello brinda la posibilidad de hacer un uso más eficiente de programas e instrumentos de cooperación internacional tanto actuales como futuros que promueven el logro de beneficios medioambientales, entre ellos la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEIs) y la reducción de la vulnerabilidad y adaptación frente a los impactos del cambio climático.

El proceso ENT desarrollado en el país ha permitido generar un importante volumen de información para cada sector seleccionado, en lo referente al estado del arte a nivel global, situación actual del sector en el país, identificación de tecnologías existentes o en desarrollo para la implementación a nivel local, potencial de mitigación de las tecnologías y de su contribución a la adaptación al cambio climático.

En este sentido y, teniendo en cuenta las divergencias resultantes de las características particulares de cada sector, se ha optado por presentar el análisis y resultados de la evaluación de tecnologías en mitigación individualmente por cada sector prioritario seleccionado, correspondientes a energía, transporte, residuos y agricultura, organizado en reportes. De esta forma, se presenta una primera parte, denominada Aspectos Generales que es común a los reportes sectoriales y contiene información sobre el proceso ENT desarrollado en el país.

Por otra parte, se presenta una segunda parte del informe correspondiente a cada sector, donde se detalla información organizada en secciones.

Cabe destacar que la estructura del informe ENT de Argentina, al estar organizado en sectores, difiere en relación a la estructura genérica de los informes ENT para todos los países, aunque

¹ Fundación Bariloche. Argentina: Diagnóstico, Prospectivas y lineamientos para definir Estrategias posibles ante el Cambio Climático. 2008

los contenidos son coincidentes. En la *tabla R.S. 1.1.* se presenta la estructura del informe ENT Argentina.

Tabla R.E. 1.1. Estructura del Informe ENT Argentina

ESTRUCTURA DEL INFORME ENT	
ASECTOS GENERALES	
1. INTRODUCCIÓN <ul style="list-style-type: none"> • Sobre el proyecto ENT • Desarrollo de la ENT a nivel nacional • Políticas nacionales en cambio climático 	
2. ARREGLOS INSTITUCIONALES <ul style="list-style-type: none"> • Estructura ENT nacional • Involucramiento de partes interesadas 	
3. ANÁLISIS DE SECTORES <ul style="list-style-type: none"> • Criterios y resultados de la selección de sectores de la EN • Contribución de los sectores a las emisiones de GEI 	
REPORTES SECTORIALES	
Sección I	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción del sector • Priorización de tecnologías
Sección II	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de barreras • Marco facilitador
Sección III	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de acción
Sección IV	<ul style="list-style-type: none"> • Idea de proyecto

Se presentan a continuación, sintéticamente, resultados del análisis para cada sector.

• **Reporte I Sector Energía:** Tecnologías para la cogeneración de energía eléctrica y calor en la industria

Por su creciente relevancia estratégica para el país, se han seleccionado los sectores agroalimentario y foresto-industrial para evaluar la posible implementación de tecnologías de cogeneración en pequeñas y medianas industrias.

De un total de 19 tecnologías de cogeneración maduras y en desarrollo analizadas en la ENT se han seleccionado 7 plausibles de desarrollarse e implementarse en el país. Estas son:

- T1: Turbina de Vapor
- T2: Turbina de Gas
- T3: Motor de Combustión Interna Ciclo Otto
- T4: Motor de Combustión Interna Ciclo Diesel
- T5: Ciclo de Cheng

T6: Turbina de Gas Combustión Externa

T7: Ciclo Rankine Orgánico

Los resultados del análisis permitieron identificar a la tecnología de cogeneración mediante turbina de vapor y motor de ciclo Otto, como las más viables para su implementación en industrias de pequeña y mediana escala de los subsectores seleccionados, debido a su relativo bajo costo de inversión inicial para PyMEs, mayor aceptación social, factibilidad de desarrollo futuro y en el caso del motor Otto la posibilidad de emplear biomasa (mediante gasificación previa).

Una de las principales barreras identificadas para su implementación es el elevado costo de inversión y la falta de desarrollo nacional de unidades de cogeneración. Para que la implementación de sistemas de cogeneración resulte viable desde el punto de vista técnico-económico en pequeña y mediana escala, es imprescindible la venta del excedente de energía eléctrica a la red.

El análisis desarrollado en el reporte sectorial permite afirmar que, de vencerse las barreras identificadas y satisfacerse una serie de necesidades referidas a la capacitación y al marco normativo, la cogeneración en la industria tiene un potencial significativo en la reducción de emisiones de GEIs, en la economía de las empresas, y también en la seguridad en el suministro de energía para la producción.

• **Reporte II Sector Transporte:** Tecnologías para mejorar la transferencia modal en el transporte de carga de productos agrícolas

La ENT consideró tecnologías que permitieran optimizar la articulación entre el transporte carretero, el transporte ferroviario y fluvial, considerando su red de transporte de cargas, en especial de productos agrícolas de alcance nacional y de ese modo contribuir a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero del sector transporte.

La distribución modal para granos, aceites y subproductos (aceites y pellets) actual a nivel nacional es aproximadamente 90% en camión, 9% en ferrocarril y 1% por transporte fluvial. Por este motivo el subsector seleccionado para el análisis en la ENT es el transporte de productos agrícolas. Uno de los determinantes del crecimiento de la demanda de transporte de carga en Argentina ha sido la importante evolución de la producción de cereales y oleaginosas.

Considerando la proyección realizada en base al Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial (PEA2 2010-2020) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP), que indica que la producción de granos al año 2020 será de 145 millones de toneladas, se propone como opción tecnológica duplicar la participación del ferrocarril en el “flete largo” (genéricamente, del silo al puerto de exportación) pasando del 15 % al 30%.

Bajo esta propuesta el volumen a transportar por ferrocarril pasaría de 13 a 37.7 millones de toneladas como resultado del incremento de la producción y la participación ferroviaria en el transporte de granos y oleaginosas. El tonelaje incremental sería de 24.7 millones de toneladas. A los efectos de los cálculos se estimó en 25 millones de toneladas.

Las opciones tecnológicas evaluadas fueron:

- Correr trenes más largos (más vagones por tren) que los actuales o a correr trenes más pesados (más toneladas más vagón)

- De acuerdo con la opción que se adopte serán variados los requerimientos de inversión en la infraestructura de vías, las playas de maniobra, las obras de arte, los vagones

El mayor puntaje obtenido del análisis multicriterio corresponde a la opción de correr trenes más largos, dado que en el mediano plazo es la que tiene mayores posibilidades de implementación, los costos de inversión son menores con lo cual es la más factible de ser financiada.

Las barreras para las opciones tecnológicas identificadas se hallan en aspectos técnicos, económicos y políticos.

El análisis realizado en la ENT para el sector se ha centrado en una meta de transporte ambiciosa, consistente con la magnitud de la mejora en la infraestructura, que permita un cambio significativo en la matriz de cargas del país. Se considera que es vital identificar las tendencias y experiencias en materia de incorporación tanto de “tecnologías duras” (como el cambio tecnológico, la transferencia modal, el combustible y las regulaciones) así como de “tecnologías blandas” (ligadas a los cambios institucionales y a la remoción de barreras culturales y de comportamiento) asociadas a las condiciones de factibilidad del proyecto.

El aumento en la participación del ferrocarril propuesto, permitiría a su vez, una reducción en la huella de carbono de los productos agrícolas transportados, mejorando el acceso a los mercados. Por ello, deben procurarse políticas integrales de transporte e infraestructura, orientadas a sistemas intermodales de transporte que consideren para cada producto: volumen, distancia, acceso la mejor complementación de modos desde el punto de vista económico, social y ambiental.

- **Reporte III Sector Residuos: Tecnologías para el aprovechamiento energético de residuos sólidos urbanos y de los sectores agrícola, ganadero y agroindustrial**

Para el Sector Residuos se han considerado los subsectores Residuos Sólidos Urbanos (RSU), residuos agropecuarios y efluentes agroindustriales y domiciliarios, que presentan un importante potencial de reducción de emisiones.

Las opciones tecnológicas aplicables a los sectores Residuos Sólidos Urbanos (RSU), residuos agropecuarios y efluentes agroindustriales y domiciliarios, analizadas en el marco de la ENT son:

- Producción de energía a partir de la recuperación de Gas del Relleno Sanitario (GRS)
- Producción de energía a partir de la combustión de RSU
- Producción de energía a partir de la biodigestión anaeróbica de efluentes (bioenergía)
- Producción de biometano

Priorizar una tecnología viable para el tratamiento de los RSU que implique menores impactos en todas las diferentes dimensiones de la sustentabilidad, requiere un complejo análisis y como así también considerar los cuestionamientos sociales y ambientales que algunas de ellas presentan. Por tanto quizá no sea una única tecnología la que de respuesta al tratamiento de los RSU, sino la combinación de varias de ellas que permitan tratar diferentes fracciones de los RSU y resulte un sistema integral más eficiente y amigable con el medio ambiente.

En este contexto y considerando las oportunidades que ofrecen los RSU y efluentes en la búsqueda de nuevas formas de energías renovables que faciliten la sustitución de combustibles

fósiles, se evalúan en este reporte posibles soluciones tecnológicas en el marco de un proceso que incluye diversas alternativas.

El análisis de barreras desarrollado indicó que los impedimentos al desarrollo de las tecnologías bajo análisis no están asociadas a las cuestiones tecnológicas sino a un entorno habilitante que no favorece el desarrollo de tecnologías de aprovechamiento energético de los residuos, principalmente vinculado a aspectos regulatorios e institucionales.

La disponibilidad de tecnologías probadas para aprovechar el biogás que pueden generar estos efluentes es una alternativa doblemente beneficiosa, contribuye a mitigar el carbono de la economía por dos vías, una a través de la captura del metano y su uso y otra por el reemplazo de combustibles fósiles.

Los aspectos institucionales son la barrera más importante a superar, ya que facilitando el marco regulatorio a través de una política claramente comprometida con la implementación de tecnologías de aprovechamiento energético de residuos se impulsaría el desarrollo de tecnología y proveedores locales, promoviendo el avance hacia un sistema de producción sustentable con menor intensidad de carbono.

- **Reporte IV Sector Agricultura: Tecnologías para optimizar el uso del Nitrógeno en las actividades agrícolas-ganaderas**

El estudio en los sectores de Agricultura y Ganadería Bovina de carne de Argentina pretende analizar las necesidades tecnológicas que permitan avanzar en la mitigación de las emisiones de óxido Nitroso (N_2O) y sus precursores (NH_3).

Para la simplificación del estudio, se trabajó sobre las actividades de mayor impacto en sector agrícola y ganadero. En este sentido, el análisis se centró en las emisiones provenientes de los cultivos de Trigo, Maíz, Soja y Girasol, que ocupan aproximadamente un 90% del área sembrada, y en ganadería bovina de carne, como sector ganadero principal y más extendido a nivel nacional.

Sobre la base de las emisiones informadas en la Segunda Comunicación Nacional (SCN), estimadas de acuerdo a la versión de 1996 de las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de GEIs, se realizó un recálculo de las emisiones con la nueva metodología IPCC correspondiente al año 2006. El recálculo fue realizado con el fin de partir de una línea de base actualizada y estimar el impacto que puede tener un cambio en el conocimiento de los procesos, sobre la estimación de las emisiones en un sector productivo.

Las diferencias encontradas en el recálculo de la Segunda Comunicación para los cultivos seleccionados del sector agrícola, cambian significativamente el papel de este sector dentro de las emisiones totales a nivel nacional, aunque cabe destacar, no constituyen en sí una medida de mitigación del sector.

Las tecnologías analizadas fueron:

R.E 1.2. TECNOLOGÍAS (duras y blandas) y prácticas analizadas. Sector Agricultura

Sector	TECNOLOGÍAS (duras y blandas) y prácticas analizadas
Sector Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación para determinar Factores Emisión Locales • Fuente de N (Reemplazo por fuentes menos volátiles) • Inhibidores de liberación de N • Tecnologías de aplicación <ul style="list-style-type: none"> - Localización del Fertilizante y Partición de Dosis - Fertilización Variable y Manejo Sitio Específico • Uso de Factores de Crecimiento y Mejoradores de la Fijación Biológica de Nitrógeno en Leguminosas • Uso de Fijadores Biológicos en Gramíneas • Rotaciones de cultivo y aporte de los cultivos en la rotación
Sistemas de Ganadería Bovina	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías de proceso en cría • Tecnologías que permitan aumentar el peso medio de faena
Modelos y Software Informático <i>Para la optimización del uso del Nitrógeno en actividades Agrícolas-Ganaderas*</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Validación y desarrollo de Sistemas soporte de decisiones para minimizar el riesgo de pérdidas de N por lixiviación y escurrimiento superficial • Capacitación y validación de Modelos de Crecimiento de Cultivo para la optimización del manejo de la fertilización nitrogenada • Capacitación en el uso de Sistemas de Información georreferenciada para el manejo por ambientes o sitio específico • Sistemas de soporte de decisión para la actividad ganadera.

* Cabe destacar que los Modelos y Software Informático no se priorizan, a través de análisis multicriterio, sin embargo se describen y analizan como opciones tecnológicas, debido su relevancia como sistemas soporte de decisiones para la implementación de algunas de las tecnologías evaluadas.

Mediante el análisis multicriterio, desarrollado con la participación de actores relevantes, que valoraron diferentes criterios predefinidos para las tecnologías se ha obtenido que en el caso de Agricultura la opción “investigación para determinar factores de emisión locales” y el estímulo a “incorporar gramíneas a la rotación de cultivos” fueron las de mayor impacto o menor costo-beneficio, y recibieron el mayor puntaje.

En cuanto al uso de “fuentes menos volátiles”, recibió el menor puntaje, fundamentalmente por su dificultad a la hora de ser incorporada y su relativo bajo impacto ya que influye sobre la volatilización del amonio, del cual solo una fracción es emitida como óxido nítrico.

En las tecnologías de aplicación, la tecnología de dosis dividida y la incorporación del fertilizante al suelo, tuvieron una prevalencia sobre la aplicación variable, debido a la mayor complejidad de esta última y su impacto relativamente menor.

En relación a la incorporación de inhibidores de la volatilización el puntaje fue intermedio, pero inferior al uso de fijadores biológicos. Esto se debería a que el uso de fijadores biológicos ya está incorporado en los esquemas de producción y su extensión a otras leguminosas y o gramíneas es un esfuerzo adicional que podría lograrse. En cambio el grado de adopción de inhibidores la volatilización en urea, en el sector agrícola argentino, es todavía muy bajo y el

esfuerzo para crear un nuevo mercado sería superior al crecimiento del mercado de Fijadores biológicos.

En Ganadería, la “Adopción de tecnologías de procesos en Cria” fue identificada como de mayor impacto que las tecnologías para la fase de engorde. Esto si bien es algo más complejo de concretar, es el camino de mayor impacto para el sector ganadero en los aspectos evaluados

En el reporte, se identifican las barreras que podrían existir en nuestro país para el desarrollo y adopción de las tecnologías propuestas, tanto en el campo técnico, económico, político y social. En función de dicho análisis, se presentan recomendaciones e instrumentos de política para superar las principales barreras y generar ambientes propicios para la transferencia de tecnología.

Las recomendaciones se enmarcan en líneas de acción vinculadas al desarrollo de sistemas nacionales de innovación y fortalecimiento de capacidades humanas e institucionales, el marco legal y de política macroeconómica y la educación fundamentalmente orientada a modernizar el sistema de educación de escuelas rurales.

Vale destacar en este sector el impacto tanto de las tecnologías analizadas, como así el también del valor que tiene la investigación acerca de los factores de emisión y de las variables que intervienen en las emisiones. No obstante, la cuestión referida a los cultivos que participan en la rotación agrícola es clave cuando se analizan las emisiones totales. Medidas que contemplen cuestiones económicas y de tipo ambiental, tales como las emisiones de GEI y la sustentabilidad del recurso suelo, pueden dar lugar a un nuevo incentivo para la inclusión de gramíneas en las zonas más alejadas de los puertos, que son las más proclives al cultivo de oleaginosas.

Es relevante considerar en el crecimiento de la producción de granos, la demanda futura de fertilizantes nitrogenados y el grado de autoabastecimiento que tendrá el país hacia el año 2020.

En ganadería las emisiones totales de óxido nitroso y GEIs en la producción de carne son difícilmente reducibles en términos absolutos. Sin embargo, es factible la disminución de las emisiones por unidad de producto tanto de óxido nitroso como de GEI totales, por incremento de la producción de carne por cabeza, en el orden del 20%.

ASPECTOS GENERALES

- 1. INTRODUCCIÓN***
- 2. POLÍTICAS NACIONALES***
- 3. ASPECTOS INSTITUCIONALES***
- 4. SELECCIÓN DE SECTORES***

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Sobre el proyecto ENT

Las Evaluaciones de Necesidades Tecnológicas (ENT) son parte del Programa Estratégico de Poznan sobre Transferencia de Tecnología, impulsado y acordado en 2008 en la 14° Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

En este contexto, desde 2009, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) dispuso el financiamiento de esta iniciativa, cuya agencia de implementación es la División de Tecnología, Industria y Economía del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), con el apoyo técnico del Risoe Center de Dinamarca. Ambas instituciones vienen promoviendo y apoyando la ejecución de ENTs y Planes de Acción de Tecnología en aproximadamente 36 países, entre los cuales se encuentra la Argentina.

Tabla 1.1. Objetivos de la ENT

- Identificar y priorizar, a través de un proceso participativo en los países, tecnologías que puedan contribuir a las metas de mitigación y adaptación en los países participantes en línea con las metas nacionales de desarrollo sustentable y prioridades tecnológicas.
- Identificar barreras para el desarrollo, la transferencia y la difusión de tecnologías prioritarias y desarrollar marcos instrumentales para superar las barreras y facilitar la implementación de las tecnologías seleccionadas.
- Desarrollar Planes de Acción Tecnológicos (PATs) especificando plan de actividades (sobre la base de marcos instrumentales) en los niveles sectoriales y transversales para facilitar el desarrollo, la transferencia, adopción y difusión de las tecnologías en los países participantes.

El propósito del proyecto ENT es apoyar a los países a identificar y analizar las necesidades prioritarias de tecnología, incluyendo tecnologías blandas y duras, e identificar las principales barreras para su desarrollo, transferencia, implementación y difusión, así como establecer un plan de acción con objetivos y medidas que contribuyan a crear un marco facilitador para el acceso a las tecnologías identificadas (*Tabla 1.1.*).

La ENT constituye una importante herramienta para hacer frente a los retos asociados al cumplimiento de compromisos asumidos por los países, en el contexto de la CMNUCC y representa, a su vez, un significativo aporte a los planes nacionales de desarrollo vigentes.

Asimismo, dado que como resultado del proceso ENT se cuenta con una cartera de proyectos concretos -con tecnologías e instrumentos asociados para superar barreras de implementación, mensurados en cuanto a su potencial de reducción de GEIs y priorizados en base al consenso inter sectorial- brinda la posibilidad de hacer un uso más eficiente de programas e instrumentos de cooperación internacional, tales como el GEF, el Climate Investment Fund (CIF), el Clean Technology Fund (CTF), como así también de futuros instrumentos como las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación y de Adaptación (NAMAS Y NAPs, por sus siglas en inglés) y el Fondo Verde para el Clima -actualmente en discusión bajo la CMNUCC- que prevén el apoyo financiero y tecnológico.

1.2. Desarrollo de la ENT a nivel nacional

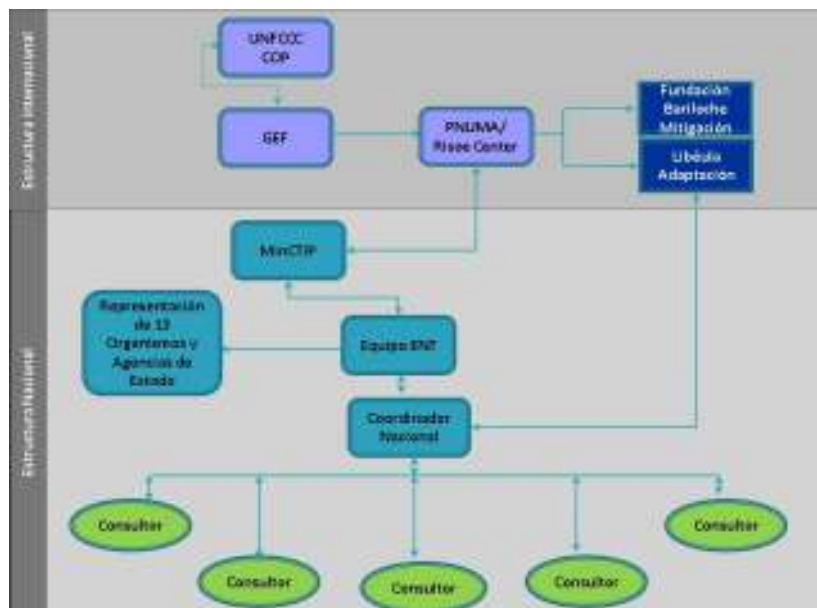
Considerando el rol clave de la ciencia interdisciplinaria y la innovación en la transición hacia un desarrollo sustentable y economías bajas en carbono, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación a través de sus líneas políticas fomenta un sistema de investigación articulado con el sistema productivo y social capaz de ser la base de diversos desarrollos tecnológicos, entre los que se encuentran aquellos orientados a la mitigación y la adaptación al cambio climático.

En acuerdo con sus líneas de acción el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MinCTIP) a través de la Secretaría de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva dio impulso al proyecto ENT en Argentina iniciando el proceso a partir de 2010, mediante un Memorando de Entendimiento con PNUMA/Risoe Center.

Para su desarrollo ha creado una estructura de trabajo donde MinCTIP actúa como coordinador nacional. Como punto focal del proyecto y articulador entre las partes ha designado un Coordinador de Proyecto. Por otra parte, ha conformado un Equipo ENT integrado por Organismos Nacionales y Agencias científicas-tecnológicas del Estado, a fin de asegurar la inclusión de diferentes visiones y dar respuesta a las necesidades tecnológicas sectoriales, como así también garantizar la articulación de los resultados de los estudios con políticas actualmente en curso. Como responsables de la elaboración de los diferentes estudios enmarcados en la ENT ha conformado un Equipo de Consultores especializados en las diferentes áreas de estudio (*Figura 1.1.*).

La contraparte global está conformada por el GEF, quien financia las ENTs en el marco de la UNFCCC. El PNUMA/Risoe Center es quien las dirige técnicamente y para América Latina se cuenta con la asesoría técnica de dos Centros Regionales: La Fundación Bariloche en materia de mitigación y Libélula en adaptación.

Figura 2.1. Estructura institucional ENT, internacional y nacional



Fuente: Elaboración propia

El proceso de elaboración de la ENT se ha conducido mediante talleres y reuniones desarrollados durante 2010 y 2011, donde se reunió al Equipo ENT y otras partes interesadas a fin de dar cumplimiento a las diferentes etapas de la ENT (Tabla 1.2.) y que se desarrollan en las siguientes secciones.

El proceso ha permitido seleccionar 5 sectores y analizar tecnologías en mitigación aplicables a 4 de ellos y tecnologías en adaptación para uno

de los sectores. Tanto los sectores como las tecnologías constituyen los más relevantes de acuerdo al consenso logrado entre las partes interesadas y coinciden con aquellos identificados por la Segunda Comunicación Nacional del Gobierno de la República Argentina a la Conferencia de las Partes de la CMNUCC (SCN, 2007), como así también con otros estudios, como los más relevantes en términos de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEIs).

La mayoría de los subsectores seleccionados, forman parte de las 10 categorías que dan cuenta de más del 95% de las emisiones de GEIs del país en el año 2005, de acuerdo a datos de la Fundación Bariloche². Adicionalmente, en algunos aspectos, las tecnologías priorizadas contribuirían a la reducción de la vulnerabilidad de los sectores, a los impactos del cambio climático.

1.3. Contexto de las Políticas Nacionales en Cambio Climático

El potencial de articulación con políticas, planes y programas actualmente en ejecución por parte de diferentes organismos y agencias del estado nacional fue uno de los criterios puestos en común y consensuados durante las reuniones y talleres realizados en el marco de la ENT. En este sentido, los sectores, las áreas específicas de estudio y tecnologías priorizadas guardan relación con el marco institucional del Estado para el desarrollo tecnológico con énfasis en la mitigación y adaptación al cambio climático.

Las políticas marco en cambio climático consideradas han sido aquellas impulsadas por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable tal como la Estrategia Nacional en Cambio Climático (ENCC) desarrollada en 2010, que propone alrededor de 120 acciones organizadas en torno a ejes de adaptación, mitigación, cambios de estilo de vida en la población y vinculación internacional. Estas acciones han sido consensuadas entre representantes del Comité Gubernamental de Cambio Climático, conformado por más de 20 organismos de Estado, con representación de las provincias mediante el Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA) y el Consejo Hídrico Federal (COHIFE). También participan representantes de la sociedad civil, del sector científico, del sector privado y del sector de los trabajadores.

Tabla 1.2. Etapas de la ENT

1. Definición de un Equipo nacional ENT.
2. Involucramiento de representantes de diversos sectores.
3. Identificación de prioridades de desarrollo del país.
4. Priorización de sectores y subsectores.
5. Priorización de tecnologías mediante análisis multi-criterio.
6. Identificación de barreras para el desarrollo, difusión y aceleración de uso de las tecnologías.
7. Elaboración de Planes de Acción.

² Fundación Bariloche. Argentina: Diagnóstico, Prospectivas y lineamientos para definir Estrategias posibles ante el Cambio Climático. 2008

Otras de las iniciativas consideradas fue la Tercera Comunicación Nacional del Gobierno de la República Argentina a la Conferencia de las Partes de la CMNUCC, que está en sus fases iniciales de elaboración. Sus componentes han sido analizados por el Equipo de la ENT, a fin de evitar superposiciones en el contenido de los estudios en ambos proyectos, y promover la sinergia entre los mismos.

Por otra parte, se han considerado en el contexto de las políticas internacionales sobre cambio climático, aquellos posibles fondos que promueven el despliegue, difusión y transferencia de tecnologías, ya que estos podrían contribuir a materializar algunas de las ideas de proyecto que deriven del análisis y priorización tecnológico realizado en el proyecto. En este sentido los fondos GEF e instrumentos, actualmente en discusión, en el marco de la CMNUCC han sido objeto de discusión, tales como las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMAs, por sus siglas en inglés) y el Fondo Verde para el Clima.

2. ARREGLOS INSTITUCIONALES

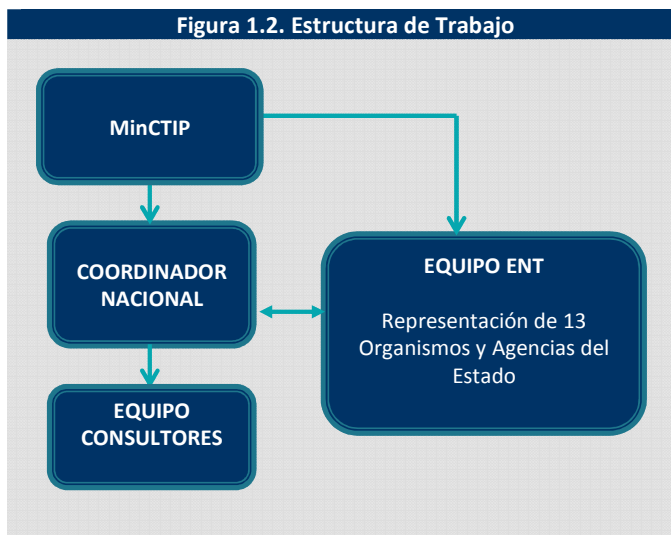
2.1. Estructura ENT nacional

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MinCTIP) ha creado una estructura de trabajo para la ENT (Figura 2) donde actúa como coordinador nacional, siendo su responsabilidad primaria la de promover el apoyo político para el desarrollo de la ENT y sus fases posteriores. Además ha designado un Coordinador de Proyecto, que es el punto focal del mismo y su rol es facilitar la comunicación entre las partes interesadas, interactuar con el equipo de consultores, dirigir los estudios técnicos, promover y desarrollar los procesos de consulta. Asimismo, es el encargado de la preparación de los reportes.

Como parte de la estructura institucional del proyecto, se creó el Equipo ENT el cual está conformado por Organismos del Estado responsables de la implementación de las políticas, planes y programas específicos vinculados con la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEIs) y la reducción de la vulnerabilidad y adaptación frente a los impactos del

cambio climático. Incluye además a las agencias científicas-tecnológicas del Estado, que tienen como responsabilidad la investigación, la innovación, el desarrollo y la implementación de nuevas tecnologías o bien la adaptación al medio local de tecnologías transferidas desde otros países.

De esta forma el Equipo esta integrado por 13 instituciones que se enumeran a continuación.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 1.3. Equipo ENT

1. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
2. Ministerio de Economía
3. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Jefatura de Gabinete de la Nación
4. Secretaría de Energía, Ministerio de Planificación Federal en Inversión Pública y Servicios
5. Secretaría Transporte, Ministerio de Planificación Federal en Inversión Pública y Servicios
6. Subsecretaría de Recursos Hídricos, Secretaría de Obras Públicas, Ministerio de Planificación Federal en Inversión Pública y Servicios
7. Secretaría de Industria, Comercio y PyME, Ministerio de Industria
8. Dirección General de Asuntos Ambientales, Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto
9. Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)

10. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

11. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)

12. Instituto Nacional del Agua (INA)

13. Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

El Equipo ENT Nacional ha tenido la responsabilidad de desarrollar los criterios para la selección de sectores y áreas específicas de trabajo, la priorización de tecnologías dentro de cada sector, la elaboración de lineamientos y revisión de los Términos de Referencia (TdR) de los consultores encargados de la elaboración de los estudios. Además han facilitado información disponible en las instituciones que representan y han tenido a su cargo el seguimiento y revisión de los informes de los consultores y del informe final, incluido el Plan de Acción Tecnológica.

Para la elaboración de los diferentes estudios específicos de la ENT el MinCTIP lanzó una convocatoria pública dirigida a científicos e instituciones científicas-tecnológicas, a través de su portal en Internet. Para evaluar a los proponentes se elaboraron una serie de criterios de selección, los cuales se muestran a continuación:

- Experiencia en estudios similares
- Otros estudios relacionados con la temática
- Nivel académico
- Años de actividad en relación a la temática
- Número de trabajos publicados en revistas y congresos relacionados con la temática
- Potencial de transferencia de conocimientos (i.e. Tipo de institución a la que pertenece el consultor)

La convocatoria pública, realizada durante los meses de marzo y abril de 2011, tuvo una participación de 9 instituciones y dos consultores individuales. Los consultores adjudicados y su filiación institucional, incluido el grupo de investigación y desarrollo al cual pertenecen, se muestran en la *tabla 1.4* :

Tabla 1.4. Equipo Consultores
Sector Energía: Dra. Ana Lea Cukierman Programa de Investigación y desarrollo de Fuentes Alternativas de Materias Primas y Energía (PINMATE). Departamento de Industrias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (UBA)
Sector Transporte: Lic. José Barbero Instituto Tecnológico Ferroviario “Scalabrini Ortiz” – Universidad Nacional de San Martín
Sector Residuos: Ing. Estela Santalla Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
Sector Agrícola: Dr. Gabriel Vázquez Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA)

2.2. Involucramiento de partes interesadas

Cabe destacar que otros actores relevantes del sector científico-tecnológico y del sector privado fueron involucrados desde fases iniciales del proyecto mediante su participación en talleres y procesos de consulta para identificar áreas de trabajo de la ENT y tecnologías asociadas.

En una segunda instancia, los consultores fueron quienes convocaron dichas partes interesadas, bajo la supervisión del Coordinador Nacional, para discutir los avances de los estudios y solicitar su participación en la evaluación de las distintas tecnologías, información que fue posteriormente incorporada al Análisis Multicriterio desarrollado para la evaluación integral de las diferentes tecnologías analizadas para cada sector. En el Anexo I se detallan los actores involucrados en el análisis de cada sector.

3. ANÁLISIS DE SECTORES

3.1. Proceso, criterios y resultados de la selección de sectores de la ENT

Durante los talleres y reuniones de consulta desarrollados durante 2010 y 2011, que contaron con la participación del Equipo ENT como así también de otros actores relevantes del sector científico-tecnológico y del sector privado, se definieron criterios (*Tabla 1.5*) que regirían la selección de los sectores prioritarios para el estudio.

Tabla 1.5. Criterios de selección de sectores

- Optimización de los recursos económicos y tiempos disponibles.
- Asegurar resultados aplicables a futuro.
- Transversalidad entre sectores.
- Articulación con planes y programas existentes.
- Posibles sinergias entre mitigación y adaptación.
- Potencial de reducción de emisiones por sector.
- Potencial desarrollo local de tecnologías.
- Beneficios adicionales al desarrollo.
- Áreas de vacancia con respecto a la información disponible.

De acuerdo a los criterios, los sectores y subsectores establecidos para evaluar tecnologías con potencial de reducción de emisiones o reducción de la vulnerabilidad susceptibles de ser implementadas a nivel nacional, se detallan en la *Tabla 1.6*.

Tabla 1.6. Sectores y subsectores seleccionados

SECTOR	SUBSECTOR	JUSTIFICACION
SECTOR ENERGÍA	Industria: tecnologías para la cogeneración de energía eléctrica y calor aplicable a la pequeña y mediana industria de los subsectores agroalimentario y foresto-industrial	<ul style="list-style-type: none"> • El sector energía es el más importante en términos de emisiones de GEI totales del país. • Constituye un tema transversal a varios sectores • Es parte de la planificación energética • Presenta un importante potencial de mitigación de emisiones GEIs • Presenta otros beneficios relacionadas a la seguridad energética • Área con una relativa falta de información y análisis.
SECTOR TRANSPORTE	Agricultura: sistemas multimodales de transporte aplicados a productos agrícolas.	<ul style="list-style-type: none"> • La categoría transporte en su conjunto da cuenta del 13% de las emisiones del Sector Energía (cuya participación es del 50%, del total de emisiones del país), según estimaciones de 2005 de la Fundación Bariloche. • Constituye un tema transversal • Representa un aporte para programas en marcha de la Secretaría de Transporte y el Ministerio de Agricultura. • Los cambios modales presentan en Argentina un alto potencial de mitigación de emisiones GEIs • Ofrece oportunidades de sinergias con medidas de adaptación en el sector transporte

SECTOR RESIDUOS	Energía: tecnologías para la producción de energía a partir de distintas corrientes de residuos.	<ul style="list-style-type: none"> • El sector residuos en su conjunto representa el 6% de las emisiones totales de GEI del país, según estimaciones a 2005 de la Fundación Bariloche. Dentro de este sector, se hallan las categorías Residuos Sólidos y Vertederos; Aguas Residuales Domésticas y Aguas Residuales Industriales, que son aboradas en la ENT. Se considera que el sector presenta un alto potencial de mitigación de emisiones. • Constituye un aporte para los planes de gestión de residuos que lleva adelante la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable y de la planificación energética que lleva adelante la Secretaría de Energía, en su capítulo de energías alternativas. • Contribuye a la mitigación de GEIs no sólo por la reducción de emisiones de metano, sino también por la sustitución de combustibles fósiles. • Aporta a la generación de información y un mayor análisis sobre tecnologías específicas.
SECTOR AGRICULTURA	Tecnologías para la optimización del uso del nitrógeno en la agricultura y ganadería.	<ul style="list-style-type: none"> • Por su relevancia en las emisiones de GEIs -19% de las emisiones totales del país (Fundación Bariloche), a través de la formación de óxido nítrico- presenta un alto potencial de mitigación de emisiones GEIs. • Presenta sinergias con posibles medidas de adaptación en la agricultura • Área que requiere mayor información y un análisis detallado de las tecnologías disponibles y sus beneficios

3.2. Contribución de los sectores a las emisiones de GEI

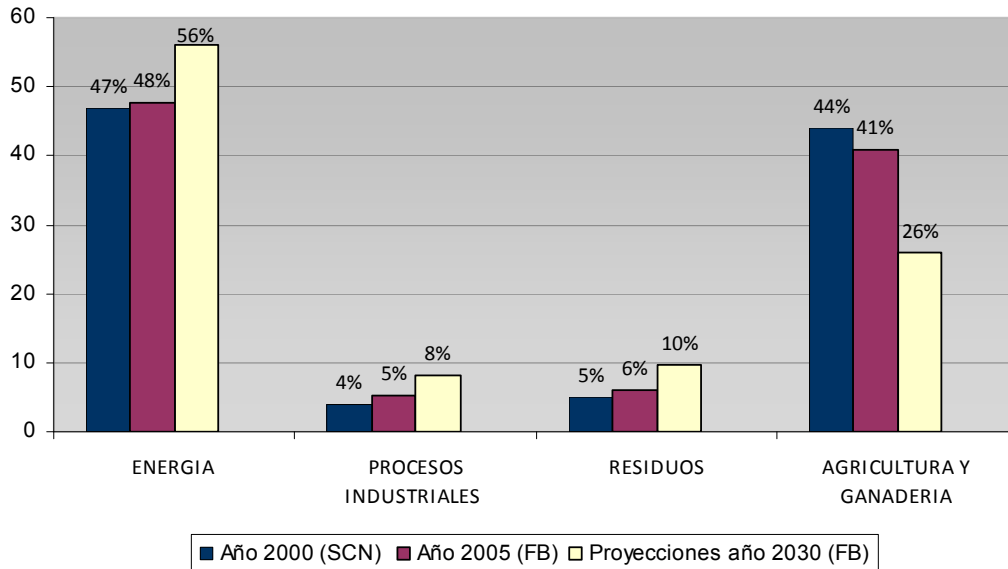
Las emisiones totales de GEI, excluyendo el sector de Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS), representaron un total de 282.000 Gigagramos (Gg) de CO₂ equivalente (CO₂ eq) en el año 2000, según datos oficiales del Inventario Nacional de GEI (INVGEI) elaborado en el marco de la Segunda Comunicación Nacional (SCN) del Gobierno de la República Argentina a las Partes de las CMNUCC.

Para el año 2005 de acuerdo a datos elaborados por La Fundación Bariloche³(FB) las emisiones representaron un total de 311.291 Gg de CO₂ eq. Las proyecciones hacia 2030 indican que las emisiones crecerán un 89.83%, respecto de las contabilizadas para el año 2005, pasando a 590.912 Gg. de CO₂ eq, representando una tasa acumulativa anual (a.a.) de aumento del 2,5% (FB).

Los sectores seleccionados Energía, Agricultura y Residuos son los principales sectores emisores de GEIs para ambos años y continuarán con esa tendencia hacia 2030 (Figura 2).

³ Fundación Bariloche (2008). Argentina: Diagnóstico, Prospectivas y Lineamientos para definir Estrategias posibles ante el Cambio Climático. Producto 1: "Evolución anual de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la República Argentina en el período 1990-2005". Producto 2: "Proyecciones anuales de las emisiones de GEI, destacando en el análisis los años 2010, 2020 y 2030" Escenario Tendencial (BAU).

Figura 1.3. Participación de los diversos sectores en las Emisiones de GEI (incluyendo sector USCUS).
Años 2000 (SCN), Año 2005 y proyecciones 2030 (FB)



Fuente: Elaboración Propia en base a datos de la Segunda Comunicación Nacional (SCN) y Fundación Bariloche (FB)

A su vez, la mayoría los subsectores analizados en la ENT para la aplicación de tecnologías (el transporte y la industria manufacturera dentro del sector Energía, los subsectores residuos sólidos urbanos, aguas residuales domésticas y aguas residuales industriales dentro del Sector Residuos, el subsector uso de suelos agrícolas dentro del Sector Agricultura y Ganadería) forman parte de las 10 categorías que dan cuenta de más del 95% de las emisiones del país en el año 2005, tal como puede apreciarse en la *Tabla 1.7*.

Asimismo, las proyecciones de emisiones al 2030 según categorías siguen mostrando la relevancia de estos sectores, aunque se observa un avance de categorías pertenecientes al Sector Energético, por sobre las actividades agropecuarias debido principalmente a un estancamiento esperado en las actividades ganaderas y limitaciones respecto del área con potencialidad para ser dedicada a la actividad agrícola a lo largo del período considerado (FB).

Tabla 1.7. Porcentaje de emisiones por Categoría. Año 2005 y proyecciones 2030.

Categoría	2005	% Acumulado	Categoría	2030	% Acumulado
Fermentación Entérica	20,33	20,33	Industria energética	19,40	19,40
Uso de Suelos Agrícolas	19,43	39,76	Uso de Suelos Agrícolas	15,13	34,53
Industria energética	13,05	52,81	Otros sectores	12,70	47,23
Transporte	12,68	65,49	Transporte	11,47	58,70
Residencia, Comercial, Agropecuario	11,63	77,12	Fermentación Entérica	10,29	68,99
Ind. manufacturera y const.	6,53	83,65	Ind. manufacturera y const.	9,59	78,59
Residuos Sólidos y Vertederos	4,12	87,77	Residuos Sólidos y Vertederos	7,87	86,45
Emisiones fugitivas	3,90	91,66	Producción de Metales	3,84	90,29
Producción de Metales	2,23	93,90	Emisiones fugitivas	2,88	93,17
Aguas Residuales Domésticas	1,51	95,40	Producción de Minerales	2,04	95,21
Producción de Minerales	1,22	96,63	Industria Química	1,58	96,79
Industria Química	1,14	97,77	Aguas Residuales Domésticas	1,31	98,11
Producción y Consumo de Halocarbonos y SF6	0,71	98,48	Producción y Consumo de Halocarbonos y SF6	0,72	98,83
Aguas Residuales Industriales	0,71	99,18	Aguas Residuales Industriales	0,62	99,45
Manejo de Estiércol de Animales	0,51	99,69	Manejo de Estiércol de Animales	0,33	99,78
Cultivo de Arroz	0,23	99,92	Cultivo de Arroz	0,16	99,94
Quema de Residuos Agrícolas	0,08	100,00	Quema de Residuos Agrícolas	0,06	100,00
			SF6 en Aluminio y Magnesio	0,00	100,00

Fundación Bariloche. Argentina: Diagnóstico, Prospectivas y lineamientos para definir Estrategias posibles ante el Cambio Climático. 2008

3.3. Proceso de priorización de tecnologías

La selección tecnologías dentro de cada sector priorizado en la ENT se basó en la identificación y análisis de aquellas tecnologías disponibles y utilizadas a nivel global y en una evaluación de su potencial de mitigación de GEIs en cada sector/subsector como así también de su potencial de desarrollo o adaptación a nivel local.

A fin de seleccionar las tecnologías susceptibles de ser implementadas a nivel nacional, se llevó a cabo un análisis multicriterio, basado en la matriz inicialmente contemplada en la guía ENT. Cada consultor responsable de los diferentes estudios sectoriales elaboró una serie de criterios enmarcados en las dimensiones de la sustentabilidad (social, ambiental, económica, política/institucional), las cuales fueron ponderadas por cada consultor y a su vez, éste ha convocado a actores relevantes del sector público, privado y del sector científico-tecnológico para realizar dicho ejercicio. Los resultados permitieron arribar a la selección de tecnologías más beneficiosas y/o costo efectivas.

3.4. Análisis de Barreras

Continuando con la metodología participativa, posteriormente al análisis multicriterio y en función de sus resultados, se identifican para cada sector aquellas barreras que son necesarias vencer para impulsar la adopción del conjunto de tecnologías analizadas. Si bien para cada análisis sectorial se han tenido en cuenta diferentes obstáculos, en líneas generales las barreras responden a aspectos económicos y financieros; técnicos y de capacidad; institucionales, políticos y regulatorios; socio-culturales, informativas, de concientización y ambientales.

En cada reporte sectorial se realizan recomendaciones para la creación de un marco facilitador, elaborado en función de las barreras analizadas. En el mismo presentan posibles acciones e instrumentos que conllevarían superar las dificultades actuales, favoreciendo la creación de ambientes propicios para el desarrollo, la transferencia y adopción de tecnologías mejor ponderadas durante el proceso de la ENT.

3.5. Plan de Acción Tecnológico (PAT)

Las ENT incluyen la elaboración de un Plan de Acción Tecnológico (PAT) que recomienda un marco propicio para la difusión e implementación de tecnologías priorizadas en el proceso y facilita la identificación de ideas de proyectos. En el PAT se abordan sistemáticamente las medidas prácticas necesarias para reducir o eliminar las barreras relacionadas con la implementación de tecnologías identificadas, esperando que puedan articularse con las políticas y medidas ya existentes en los diferentes sectores tratados en el proyecto.

En este sentido, en función del análisis tecnológico y de barreras para cada uno de los sectores, se presentan una serie de líneas de acción para cada sector. Si bien muchas de ellas abordan distintos aspectos simultáneamente, se agrupan en tecnológicas; económicas; de difusión, capacitación, articulación Institucional o regulatorias.

Cada línea de acción es acompañada por actividades específicas, con tiempos y presupuestos estimados de ejecución, indicando posibles actores del sector gubernamental para liderar dichas actividades.

En cuanto al presupuesto total estimado para la ejecución de actividades que derivan de los PAT sectoriales, se estima que se requieren 6.926.000 de dólares, correspondiendo 1.742.000 dólares para la implementación de actividades vinculadas al sector Energía; 656.000 dólares para el sector Transporte, 3.712.000 dólares para el sector Residuos y 816.000 para el sector Agricultura.

El PAT detalla además otras líneas de acción vinculadas a iniciativas actualmente en vigencia o planificadas por distintos organismos, destacadas por su relevancia, contribución o potencial sinergia y articulación con futuras acciones y proyectos derivados de la ENT. En este sentido se incluyen también las ideas de proyecto elaboradas en la ENT para cada sector.

En la sección actores estratégicos y posibles sinergias del PAT, se enumeran aquellos actores con representación en la cadena de valor y gestión de cada sector, que deberían involucrarse en las medidas sugeridas. Se destacan asimismo, beneficiarios directos del conjunto de medidas planteadas.

3.6. Ideas de Proyecto

Las ideas de proyectos son acciones concretas de apoyo a la realización del objetivo general indicado en los PAT para los sectores analizados, que contribuirían a la transferencia, difusión y despliegue de tecnologías de mitigación priorizadas.

Las ideas de proyectos planteadas en los reportes son las siguientes:

1. Sector Energía:

El proyecto consiste en la construcción de una planta de cogeneración de energía eléctrica y calor de 3 MW, en base a turbina de vapor con combustión de biomasa, a instalarse en la provincia en un aserradero de la provincia de Misiones.

2. Sector Transporte

Se plantea un Proyecto Circunvalar Rosario que incluye los siguientes componentes:

- Un Corredor de Circunvalación metropolitano de cargas.
- Estaciones de transferencia multimodales de cargas.
- Red de accesos viales y ferroviarios a las terminales de carga.

Estas medidas permitirían mejorar la competitividad de la producción de productos agrícolas por disminución de costos de transporte: menor tasa de accidentes, menor consumo de combustible y por ende menor emisión de GEIs.

3. Sector Residuos

Se propone la instalación de un biodigestor para la producción de biogás y generación de electricidad para autoconsumo en un feed lot localizado en el centro de la provincia de Buenos Aires, que no cuenta con acceso a la red pública de electricidad.

4. Sector Agricultura

El proyecto propuesto consiste en realizar un análisis del impacto de la Fertilización a Dosis Variable sobre las emisiones de GEIs para distintas zonas de la Argentina. Este estudio sería de alcance nacional para los cultivos de secano de producción extensiva. Sus objetivos son:

- Analizar el efecto de la fertilización variable sobre las emisiones de GEI en zonas del país que presenten distintos tipos de limitantes en sus sistemas de producción.
- Detectar las barreras para la adopción de esta tecnología en las distintas regiones del país.
- Identificar las capacidades necesarias para poder esta tecnología rápidamente a técnicos y productores del país.

REPORTES SECTORIALES



- I. ENERGÍA*
- II. TRANSPORTE*
- III. RESIDUOS*
- IV. AGRICULTURA*

1. INTRODUCCIÓN

El proceso ENT desarrollado en el país ha permitido generar un importante volumen de información para cada sector seleccionado, en lo referente al estado del arte a nivel global, situación actual del sector en el país, identificación de tecnologías existentes o en desarrollo para la implementación a nivel local, potencial de mitigación de GEIs de las tecnologías y de su contribución a la adaptación al cambio climático.

En este sentido, y teniendo en cuenta las divergencias resultantes de las características particulares de cada sector, se ha optado por presentar el análisis y resultados de la evaluación de tecnologías en mitigación individualmente por cada sector prioritario seleccionado, organizado en reportes.

De esta manera, se presentan 4 reportes sectoriales:

Reporte I. Sector Energía

Reporte II. Sector Transporte

Reporte III. Sector Residuos

Reporte IV. Sector Agricultura

En cada reporte la información se organiza en secciones de acuerdo a los siguientes temas:

- | | |
|--------------------|--|
| Sección I | <ul style="list-style-type: none">• Caracterización del sector• Priorización de tecnologías |
| Sección II | <ul style="list-style-type: none">• Análisis de barreras• Marco facilitador |
| Sección III | <ul style="list-style-type: none">• Plan de acción |
| Sección IV | <ul style="list-style-type: none">• Idea de proyecto |

Cabe destacar que la estructura del informe ENT de Argentina, al estar organizado en sectores, difiere en relación a la estructura genérica de los informes ENT para todos los países, aunque los contenidos son coincidentes.

REPORTE I. SECTOR ENERGÍA

Tecnologías para la cogeneración de energía eléctrica y calor en la industria

SECCIÓN I. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR Y PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS

La cogeneración, también denominada generación combinada de calor y potencia (CHP, por sus siglas en inglés), abarca un conjunto de tecnologías probadas para generar, simultáneamente, electricidad y calor útil en un proceso que es pronunciadamente más eficiente que su generación en forma individual. La práctica convencional de generar electricidad centralizada y calor in situ, en forma separada, tiene una eficiencia combinada de alrededor del 45%, mientras que los sistemas de cogeneración pueden alcanzar niveles de eficiencia del 80-90%.

La cogeneración está paulatinamente adquiriendo creciente relevancia en la actividad productiva de Argentina. No obstante, su participación en la matriz energética del país es aún poco significativa. Esta se estima en 2.6% del total de la producción neta de energía eléctrica (120 TWh) del último año (setiembre 2010–agosto 2011), considerando a los agentes encuadrados como cogeneradores (1.7%) y autogeneradores (0.9%) en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), que se corresponden con grandes empresas.

Estimaciones previas indican que Argentina tiene un potencial de cogeneración de 3000-3700 MW y un incremento en la demanda de energía eléctrica de 145 TWh para 2016, con 3% de aumento en el sector industrial. En la actualidad, existen cuatro plantas cogeneradoras en el país con una potencia instalada de 354 MW. Esta asciende a 964 MW, considerando a los agentes registrados como autogeneradores.

Las perspectivas para la implementación de tecnologías de cogeneración en el país se muestran promisorias para las grandes empresas. Se destacan emprendimientos recientes de cogeneración en empresas de envergadura del sector agroalimentario dedicadas a la industrialización de aceite y azúcar, impulsadas por su propia diversificación hacia la producción de biodiesel y bioetanol e incentivadas por la legislación e instrumentos de promoción vigentes, a nivel nacional, y por la oportunidad de negocio asociada a la certificación en el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). En la misma dirección, otros emprendimientos de cogeneración, ya implementados o en ejecución, en el país corresponden a grandes empresas del sector foresto-industrial.

Por su creciente relevancia estratégica para el país, se han seleccionado los sectores agroalimentario y foresto-industrial para la posible implementación de tecnologías de cogeneración en pequeñas y medianas industrias. A fin de identificar los subsectores más relevantes, se han definido criterios específicos relativos a las características que deberían cumplir los mismos que se presentan en la *tabla 2.1*.

Tabla 2.1. Criterios específicos para la priorización de subsectores

- Que involucren procesos productivos con requerimientos de energía eléctrica y térmica (criterio excluyente).
- Que estén conformados por un número considerable de empresas de pequeña y/o mediana escala, y/o requieran de una mejor articulación entre la oferta primaria atomizada y la demanda industrial concentrada.
- Que cuenten con disponibilidad o acceso a fuentes de biomasa directas o indirectas.

Como resultado de la priorización se han definido los siguientes sectores, subsectores y segmentos industriales para el análisis de tecnologías de cogeneración (Tabla 2.2).

Tabla 2.2. Sector Energía. Subsectores y segmentos priorizados

Sector		Subsector
INDUSTRIA	Agroalimentario	Industrialización de quesos (Cadena lácteos)
		Industrialización de yerba mate y te (Cadena infusiones)
	Foresto Industrial	Industrialización de madera (Cadena foresto maderera) Segmentos <ul style="list-style-type: none"> • Aserraderos • Tablero de partículas, • Madera Compensada.

El reporte presenta un relevamiento y análisis de las principales tecnologías de cogeneración existentes, abarcando un amplio espectro, que incluye tecnologías maduras y en desarrollo (19 en total). Se abordan los fundamentos que sustentan a las tecnologías de cogeneración, las principales características generales, parámetros técnicos y económicos, como así también los beneficios que brinda la cogeneración de alta eficiencia. Para cada una de las alternativas tecnológicas relevadas, se examinan aspectos técnicos, económicos y medioambientales, ventajas, desventajas y escala de aplicación.

Tabla 2.3. Tecnologías de cogeneración analizadas

1. TURBINA DE VAPOR	2. CICLO RANKINE ORGANICO	3. CICLO KALINA	4. TURBINA DE GAS
5. TURBINA DE GAS COMBUSTION EXTERNA	6. CICLO DE CHENG	7. MICRO TURBINAS	8. CICLO COMBINADO
9. CICLO DE AIRE DE COLA	10. MOTOR DE COMBUSTION INTERNA CICLO OTTO	11. MOTOR DE COMBUSTION INTERNA CICLO DIESEL	12. MOTOR STIRLING
13. MOTOR DE EXPANSION DE VAPOR	14. MICRO MOTORES	15. CELDAS DE COMBUSTIBLE	16. CONVERTIDORES TERMIONICOS
17. CONVERTIDORES TERMOFOTOVOLTAICOS	18. GENERADORES TERMO ELECTRICOS	19. TRIGENERACION	

A partir del conjunto de las tecnologías de cogeneración relevadas, se identifican aquellas de mayor potencial para su implementación a nivel local en industrias pequeñas y medianas de los subsectores seleccionados, teniendo como referencia los siguientes ítems:

- El grado de madurez alcanzado de las distintas tecnologías de cogeneración
- Posible disponibilidad en el corto, mediano o largo plazo
- La complejidad de la tecnología, su operación, mantenimiento y control

De esta forma las tecnologías identificadas susceptibles de implementación son:

T1: Turbina de Vapor

T2: Turbina de Gas

T3: Motor de Combustión Interna Ciclo Otto

T4: Motor de Combustión Interna Ciclo Diesel

T5: Ciclo de Cheng

T6: Turbina de Gas Combustión Externa

T7: Ciclo Rankine Orgánico

Para cada una de estas tecnologías, se ha realizado una síntesis comparativa respecto al rango de potencia, eficiencia eléctrica y total, flexibilidad de combustible, costo por kW, uso del calor generado, emisiones, confiabilidad, disponibilidad, entre otros parámetros y/o características.

Se evalúa la posible contribución de la adopción de tecnologías de cogeneración a la mitigación de emisiones GEIs para los tres subsectores industriales seleccionados. Las estimaciones en cada subsector, se desarrollaron considerando la producción total anual y los consumos de energía térmica y eléctrica, que demanda la industrialización de cada producto, en base a la información obtenida a partir de distintas fuentes. Se presentan los resultados en la siguiente tabla.

Tabla 2.4. Estimación de emisiones para todos los subsectores y segmentos analizados

Subsector	Emisiones escenario base (tCO ₂)	Emisiones escenario con CHP (tCO ₂)	Mitigación emisiones (tCO ₂)	Desplazamiento energía eléctrica de la red (MWh)
Maderero Aserraderos	511.253	283.354	227.899	297.152
Maderero Tableros de partículas	129.283	74.605	36.578	159.258
Maderero Tableros de partículas ¹	129.283	-76.762 ²	196.995	159.258
Maderero Madera compensada	30.230	23.963	6.267	45.506
Maderero Madera compensada ¹	30.230	-22.024 ²	52.254	45.506
Quesos	463.162	383.090	80.072	-25.131 ³
Quesos ¹	463.162	12.114	451.048	-25.131 ³
Yerba Mate	40.447	-59.969 ²	100.416	124.417
Té	28.811	-127.412 ³	156.223	264.338

1: considera que el sistema de CHP a implementar utiliza biomasa como fuente de energía primaria.

2: el valor es negativo calculado en base a la energía eléctrica desplazada de la red.

3: el valor es negativo porque se necesita consumir electricidad de la red.

Fuente: elaboración propia

Análisis multicriterio y potencial de mitigación de las tecnologías

El análisis multicriterio, realizado para las siete alternativas tecnológicas identificadas como las de mayor potencial para su implementación, se ha desarrollado considerando las dimensiones ambiental (emisiones de GEI, nivel de ruido, calidad del aire, agua, paisaje), social (generación de empleo, grado de capacitación, salud), económica (costos de inversión y de operación y mantenimiento, posibilidad de desarrollo local, impacto en las economías regionales, uso de la tierra), y política-institucional (marco regulatorio, aceptación social y créditos por reducción de emisiones a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio -CER-).

A partir del análisis multicriterio, la tecnología de cogeneración turbina de vapor y motor Otto como generador de fuerza motriz, resultan las más viables para su implementación en industrias de pequeña y mediana escala de los subsectores seleccionados, debido a su relativo bajo costo de inversión inicial para PyMEs, mayor aceptación social, factibilidad de desarrollo futuro y en el caso del motor Otto la posibilidad de emplear biomasa (mediante gasificación previa). Se detallan a continuación las potencialidades en los diversos subsectores.

Subsector maderero – segmento aserraderos: la abundancia de residuos generados conjuntamente con la relación potencia/calor (≈ 0.15) favorece la elección de la tecnología en base a la turbina de vapor. La existencia de calderas en los aserraderos, actualmente empleadas para la generación de calor requerido para el secado, y la posibilidad de vender el excedente de energía eléctrica a la red (300000 MWh anuales) podrían incentivar la adopción de esta tecnología de cogeneración, que permitiría una mitigación de 228000 tCO₂/año. Esta también contribuiría a disminuir los abundantes residuos que se disponen en los terrenos aledaños a los aserraderos y, en consecuencia, las emisiones asociadas a su descomposición. Además, la alta disponibilidad que caracteriza a esta tecnología resulta ventajosa para zonas rurales debido a que no demanda servicios técnicos frecuentes.

Subsector maderero – segmento tableros de partículas: la tecnología de cogeneración en base a la turbina de vapor también cumpliría adecuadamente con los requerimientos de energía térmica de alta calidad (vapor de alta presión), especialmente para los procesos de prensado en caliente, y la relación de potencia/calor de aproximadamente 0.22. Además, si bien en la actualidad, las industrias de tableros emplean gas natural como fuente de energía primaria, la caldera asociada a la turbina de vapor permitiría migrar a la utilización de biomasa, incrementando pronunciadamente la mitigación de GEI de 45000 tCO₂/año a 197000 tCO₂/año. La venta de excedente de energía eléctrica a la red en ambos escenarios se estima en 160000 MWh anuales.

Subsector maderero – segmento madera compensada: la tecnología de cogeneración en base a la turbina de vapor también resultaría apta para satisfacer los requerimientos de la relación potencia/calor, similar a la de los aserraderos, y de alta calidad de energía térmica de este segmento. La implementación de esta tecnología de cogeneración utilizando el combustible habitual (GLP) permitiría mitigar sólo alrededor de 6300 tCO₂/año, pero su reemplazo por biomasa conduciría a incrementar la mitigación a alrededor de 52000 tCO₂/año. En este caso, el excedente de energía eléctrica es menor que para los otros dos segmentos madereros considerados, desplazando de la red cerca de 45000 MWh por año.

Subsector de industrialización de quesos: no es posible alcanzar la alta relación potencia/calor (0.63) requerida con la tecnología en base a la turbina de vapor y, por otra parte el procesamiento de este producto no requiere energía térmica de alta calidad. Por consiguiente, en este caso, la adopción de la tecnología de cogeneración en base al motor Otto resulta la más recomendable. Además, debido a que por su localización las industrias de pequeña y mediana

escala cuentan, en general, con suministro de gas natural de red, el empleo de este combustible resultaría favorable para la implementación de la tecnología centrada en el motor Otto (mitigación de emisiones de 80000 tCO₂/año). Si bien el reemplazo del gas natural por biomasa permitiría alcanzar una mitigación muy superior (430000 tCO₂/año), se requeriría implementar un proceso previo de gasificación de la biomasa, con los consiguientes costos adicionales asociados. No obstante, en ambos escenarios de cogeneración, las industrias de este subsector deberían continuar consumiendo energía eléctrica de la red.

Subsector de industrialización de yerba mate y té: los requerimientos en cuanto a calidad de energía térmica son similares para el procesamiento de ambos cultivos y se centran, primordialmente, en las operaciones de secado. Las relaciones potencia/calor requeridas son 0.24 y 0.11 para la yerba mate y el té, respectivamente. Considerando que en la práctica habitual se emplea biomasa leñosa para alimentar las calderas, la tecnología de cogeneración centrada en la turbina de vapor resultaría adecuada en ambos subsectores y conduciría a una mitigación de 255000 tCO₂/año, en total, y la posibilidad de vender el excedente de energía eléctrica a la red (390000 MWh anuales).

SECCIÓN II. ANÁLISIS DE BARRERAS Y MARCO FACILITADOR

Las barreras específicas examinadas para cada una de las siete tecnologías de cogeneración identificadas son las técnicas, ambientales, económicas, institucionales y sociales, como así también las relaciones causales entre ellas.

Las barreras comunes para la implementación de tecnologías de cogeneración en el país, en líneas generales, son independientes del subsector industrial, pero pueden diferir en relación a la escala de aplicación. Una de las principales barreras es el elevado costo de inversión y la falta de desarrollo nacional de unidades de cogeneración. Para que la implementación de sistemas de cogeneración resulte viable desde el punto de vista técnico-económico en pequeña y mediana escala, es imprescindible la venta del excedente de energía eléctrica a la red.

En cuanto al marco facilitador se sugieren algunas acciones tendientes a favorecer la implementación y el desarrollo nacional de sistemas CHP. Entre ellas, se destacan la modificación del marco regulatorio vigente, el incentivo mediante tarifas preferenciales para la venta de electricidad generada por CHP y el estímulo a incrementos en la eficiencia energética (electricidad y calor) por aplicación de cogeneración con utilización de biomasa como combustible, a fin de favorecer la sinergia cogeneración-combustibles renovables.

Del análisis del mercado potencial para las dos tecnologías, que presentaron el mayor potencial para su implementación a partir del análisis multicriterio, se halla que los equipos principales de los sistemas CHP (el motor Otto y la turbina de vapor) deben importarse. No obstante, existen fabricantes nacionales del equipamiento complementario requerido (calderas y recuperadores de calor), como así también empresas de ingeniería en el país que cuentan con la capacidad para diseñar estos sistemas y ejecutar las obras necesarias.

SECCIÓN III. PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICO

El Plan de Acción Tecnológico para el subsector de energía eléctrica y calor en la industria se propone sobre la base del análisis desarrollado en la ENT. Se plantea un objetivo central, identifica barreras, necesidades y líneas de acción para superarlas.

Se sugieren en relación a cada línea de acción, actividades concretas para implementarlas, estableciendo posibles actores, tiempos y presupuestos estimados. El presupuesto de las actividades propuestas representarían un costo de US\$ 1.742.000. Se detallan estos ítems en la *Tabla 2.5*.

El PAT menciona además otras líneas de acción actualmente en vigencia o planificadas por distintos organismos, destacadas por su contribución o potencial sinergia y articulación con futuras acciones y proyectos derivados de la ENT, como así también la idea de proyecto del reporte sectorial.

Se sugieren además actores estratégicos con representación en la cadena de valor y gestión del sector, que deberían involucrarse en las medidas sugeridas. Los beneficiarios directos del conjunto de medidas planteadas serían las PyMES de la industria agro-alimentaria y foresto-industria, fundamentalmente aquellas especializadas en la industrialización de té y yerba mate; quesos y madera (aserraderos, madera compensada, tableros de partículas), que han sido analizados en la ENT. También se reconocen como potencialmente beneficiarias PyMES de otros sectores que cumplan con los requisitos detallados en el informe.

SECCIÓN IV. IDEA DE PROYECTO

La **idea de proyecto** desarrollada propone la construcción de una planta de cogeneración de energía eléctrica y calor de 3 MW, en base a turbina de vapor con combustión de biomasa en un aserradero de la provincia de Misiones. Se suministrará calor para el proceso industrial (secado de madera) y, en forma adicional, se generará energía eléctrica para su propio funcionamiento y venta del excedente de electricidad a la red. Se espera que una reducción de emisiones de 15.300 tCO₂ al año, un desplazamiento de energía eléctrica de la red de 0.8 MW y 2.2 MW de energía eléctrica excedente.

TABLA 2.5. PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICO PARA EL SECTOR DE COGENERACIÓN EN LA INDUSTRIA

OBJETIVO GENERAL		Promover el desarrollo de tecnologías de cogeneración en sectores industriales				
BARRERAS Y NECESIDADES IDENTIFICADAS	LINEAS DE ACCIÓN IDENTIFICADAS EN LA ENT	ACTIVIDADES SUGERIDAS	POSIBLES ACTORES GUBERNAMENTALES	TIEMPO ESTIMADO	PRESUPUESTO ESTIMADO US\$	
REGULATORIAS	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de desarrollar instrumentos y políticas específicas para la promoción de la eficiencia energética mediante cogeneración. 	<ul style="list-style-type: none"> Establecer un grupo interinstitucional de trabajo para desarrollar lineamientos estratégicos sobre el tema. Asistencia técnica para la elaboración del marco regulatorio adecuado. 	<ul style="list-style-type: none"> Secretaría de Industria SEPyMEyDR MINCYT Secretaría de Energía. Consejo Federal de Energía 	1 año	24.000	
ECONOMICAS	<ul style="list-style-type: none"> Falta de instrumentos para promover la participación de PyMes en el mercado de energía y para el desarrollo de tecnología local. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar incentivos fiscales, tarifas diferenciales, créditos u otros instrumentos para facilitar la adopción de plantas de cogeneración, dirigidas a PYMES. Asistencia técnica para el desarrollo de instrumentos adecuados. 	<ul style="list-style-type: none"> Secretaría de Industria SEPyMEyDR MINCYT Secretaría de Energía. Consejo Federal de Energía 	9 meses	22.000	
	<ul style="list-style-type: none"> Otorgar beneficios fiscales a empresas dedicadas a la fabricación nacional de sistemas de CHP o reducciones arancelarias para la importación de sistemas CHP. Subsidiar la ID+D en sistemas enmarcando la CHP en temas prioritarios. 	<ul style="list-style-type: none"> Asistencia técnica para el desarrollo de instrumentos adecuados. Convocatoria, elaboración y ejecución de proyectos de ID+D 	<ul style="list-style-type: none"> Secretaría de Industria MINCYT Secretaría de Energía. SEPyMEyDR 	6 meses	16.000	
			<ul style="list-style-type: none"> Secretaría de Industria MINCYT Secretaría de Energía. SEPyMEyDR 	1,5 años	600.000	

DIFUSIÓN, CAPACITACIÓN, ARTICULACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar e implementar campañas de difusión 	<ul style="list-style-type: none"> • Asistencia técnica para la elaboración e implementación de un plan de difusión. 	<ul style="list-style-type: none"> • MINCYT • INTI 	1 año	480.000				
	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de reforzar la difusión e información sobre tecnologías CHP. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar programas de formación técnica vinculados a cogeneración destinados a operarios, puestos gerenciales y otros participantes de la cadena de valor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asistencia técnica para la elaboración e implementación de un Programa de capacitación. 	<ul style="list-style-type: none"> • MINCYT • INTI 	1 año	480.000			
	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de fortalecer la capacidad de recursos humanos • Fortalecer la cadena de valor incluyendo la gestión y provisión de biomasa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer la interrelación entre organismos del estado nacional y de las provincias y de actores de la cadena de valor a fin de favorecer la difusión y la viabilidad técnico-económica para la implementación de sistemas de CHP. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conformar mesas de trabajo intersectorial e interinstitucional para definir lineamientos y articular acciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Secretaría de Industria • MINCYT • Secretaría de Energía. • Consejo Federal de Energía • COFEMA 	1 año	8.000			
TECNOLÓGICAS		<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar el empleo de CHP en industrias próximas a comunidades con difícil accesibilidad a la red eléctrica para mejorar la situación energética de estas últimas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asistencia técnica para identificar potenciales proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> • Secretaría de Industria • SEPyME • MINCYT • Secretaría de Energía. 	6 meses	16.000			
	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad asegurar la disponibilidad y calidad técnica de combustibles usados en la cogeneración 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar inventario sobre demanda y calidad del calor empleado en la industria, en colaboración con los usuarios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asistencia técnica para el desarrollo del inventario 	<ul style="list-style-type: none"> • Secretaría de Industria • Secretaría de Energía. • INTI 	6 meses	30.000			
		<ul style="list-style-type: none"> • Actualizar el relevamiento de la disponibilidad, accesibilidad y calidad técnica de los combustibles empleados en los sistemas CHP. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asistencia Relevamiento y Análisis del Stock de Biomasa en el país y recomendaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Secretaría de Industria • Secretaría de Energía. • MINAGRI • SEPyMEyDR 	6 meses	30.000			

		<ul style="list-style-type: none"> ● Homologar la calidad de las distintas tecnologías de cogeneración adoptando estándares y/o normas internacionales de países líderes en tecnologías. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Crear un comité interinstitucional para el desarrollo de estándares nacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Secretaría de Industria ● Secretaría de Energía. ● MINCYT ● SEPYMEYDR ● INTI ● INTA 	9 meses.	36.000
TOTAL DÓLARES: U\$S 1.742.000						

REPORTE II. SECTOR TRANSPORTE

Tecnologías para mejorar la transferencia modal en el transporte de carga de productos agrícolas

SECCIÓN I. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR Y PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS

El transporte es uno de los principales responsables de la emisión de GEIs, ya que da cuenta del 14% de las emisiones de gases de invernadero del planeta y del 23% de las emisiones de CO₂ derivadas de los combustibles; esto incluye el transporte de pasajeros y cargas por todos los modos, en sus diversos ámbitos (urbano, interurbano, internacional).

La ENT se consideraron tecnologías que permitieran optimizar la articulación entre el transporte carretero, el transporte ferroviario y fluvial, considerando su red de transporte de cargas, en especial de productos agrícolas de alcance nacional y de ese modo contribuir a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero del sector transporte.

En el informe se define un horizonte de mediano y largo plazo en el que, mediante un conjunto de acciones, se podría lograr un incremento sustancial en la participación del transporte ferroviario en la movilización de granos y subproductos, lo cual permitiría contribuir al crecimiento de la economía y reducir las externalidades negativas, motivo por el cual lo convierte en una opción atractiva para la implantación de un modelo de transporte sustentable.

El cambio modal permite hacer mayor uso de los modos que tienen una menor intensidad de carbono. Las mayores oportunidades están en el traspaso del camión al ferrocarril y al transporte por agua (cabotaje marítimo y fluvial) en menor medida.

Del análisis contenido en el informe se considera que es vital identificar las tendencias y experiencias en materia de incorporación tanto de “tecnologías duras” (como el cambio tecnológico, la transferencia modal, el combustible y las regulaciones) así como las “tecnologías blandas” (ligadas a los cambios institucionales y a la remoción de barreras culturales y de comportamiento) asociadas a las condiciones de factibilidad del proyecto.

Transferencia modal en el transporte de carga de productos agrícola-ganaderos

La matriz actual de transporte de productos agrícolas en Argentina está altamente concentrada en el transporte carretero, a pesar de ser cargas apropiadas para el transporte ferroviario y fluvial. Uno de los determinantes del crecimiento de la demanda de transporte de carga en Argentina ha sido la importante evolución de la producción de cereales y oleaginosas, es por ello que este sector ha sido seleccionado para la evaluación de necesidades tecnológicas.

La distribución modal para granos, aceites y subproductos actual a nivel nacional es aproximadamente 90% en camión, 9% en ferrocarril y 1% por transporte fluvial. En la Región de Rosario, principal nodo de destino de los flujos de origen agrícola, el camión da cuenta del 84%, el ferrocarril el 15% y el fluvial el 1%. Estas cifras marcan las enormes posibilidades que existen se transformar hacia modos de menor consumo específico de combustible y, por ende menores de emisiones de CO₂, como el ferroviario y el fluvial.

Del conjunto de productos agrícola-ganaderos de Argentina (Tabla 3.1), el transporte ferroviario sólo posee relevancia en el transporte de granos y sus subproductos (aceites y pellets).

Tabla 3.1. Complejos productivos y flujos de transporte asociados

Complejo productivo	Flujos de exportación	Flujos de importación	Flujos destinados al mercado interno	O-D y encaminamiento
OLEAGINOSO	Granos aceites y harinas	Agroquímicos y Fertilizantes	Aceites, harinas y biodiesel	De zonas productoras (Central, NEA, NOA) a puertos y plantas procesadoras. Fertilizantes de puerto a zonas productoras
CEREALERO	Trigo y maíz	Agroquímicos	Trigo, maíz	De zona central a puertos y centros de consumo. Arroz al Litoral. Fertilizantes a zonas productoras

Fuente: Elaboración propia

Se ha excluido a la ganadería del análisis por entender que posee una logística muy particular y poco flexible respecto a una futura alternativa de cambio modal. El transporte de ganado ha sido derivado al transporte por camión hace ya varias décadas, no sólo en la Argentina sino a nivel mundial, dadas las dificultades logísticas y los altos costos asociados a su control, alimentación y desplazamiento, es por ello que no se han considerado para el análisis.

Opciones tecnológicas consideradas para priorización

Considerando la proyección realizada en base al Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial (PEA2 2010-2020) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP), que indica que la producción de granos al año 2020 será de 145 millones de toneladas, se propone como opción tecnológica duplicar la participación del ferrocarril en el “flete largo” (genéricamente, del silo al puerto de exportación) pasando del 15 % al 30%.

Bajo esta propuesta el volumen a transportar por ferrocarril pasaría de 13 a 37.7 millones de toneladas como resultado del incremento de la producción y la participación ferroviaria. El tonelaje incremental sería de 24.7 millones de toneladas. A los efectos de los cálculos se estimó en 25 millones de toneladas.

Para lograr una alta eficiencia en el transporte de cargas desde el punto de vista tecnológico puede optarse por:

- Correr trenes más largos (más vagones por tren) que los actuales o a correr trenes más pesados (más toneladas más vagón)
- De acuerdo con la opción que se adopte serán variarán los requerimientos de inversión en la infraestructura de vías, las playas de maniobra, las obras de arte, los vagones

La visión a la que se aspira es la de un ferrocarril con un rol relevante en el transporte de cargas del comercio exterior e interior. Son diversas las razones que lo fundamentan, entre ellas, la evolución esperada de la estructura productiva en las regiones del Centro, Noroeste (NOA) y Noreste (NEA) de Argentina, ya que es la base de la demanda de transporte de cargas.

Entre las principales limitantes para acceder a dicha producción potencial, se encuentra en especial la movilización y el transporte de los granos, la capacidad de almacenamiento y acondicionamiento, el procesamiento industrial y la logística portuaria de exportación. Si continuasen las modalidades actuales se generaría una enorme congestión (terrestre y fluvial) en el litoral.

El estancamiento que presenta el nivel de actividad responde más a las limitaciones de la oferta, es decir, del conjunto material rodante-infraestructura (potencia de locomotoras, capacidad de vagones –limitados por los bajos pesos por eje-, tipo de enganches) y la eficiencia operativa, asociadas a la logística del transporte de granos, que a carencias por el lado de la demanda.

La solución para poder alcanzar sustentablemente el cambio modal planteado, lo constituirán las inversiones en material rodante y en infraestructura ferroviaria cuyo monto total se estima en la siguiente *Tabla 3.2*.

Tabla 3.2. Inversiones Tecnológicas Necesarias. Transferencia modal de cereales y oleaginosas del camión al ferrocarril

Área de inversión		Millones de dólares
Material Rodante	Locomotoras (tipo GT22, de 2400 HP) Cantidad: 113 usadas 107 material rodante nuevo. 10.930 Vagones	9000 (usados) 1585 (nuevos)
	Proyecto Circunvalar Región Metropolitana de Rosario	1150
Infraestructura	Mejoras en los puertos de Bahía Blanca y Quequén	100
	Mejoras en las vías	150
MONTO TOTAL		2300 (con rodante usado) 2985 (con rodante nuevo)

Fuente: elaboración propia

Estas medidas permitirían mejorar la competitividad de la producción por disminución de costos de transporte: menor tasa de accidentes, menor consumo de combustible y por ende menor contaminación ambiental.

Entre los beneficios económicos de transferencia modal de cereales y oleaginosas del camión al ferrocarril se atribuye especialmente un impacto muy alto al incremento de la productividad y competitividad de la economía, los ahorros de fletes de transporte cercanos a los U\$S 375 millones al año, y a las reducciones de gases de efecto invernadero estimadas en 587.500 Tn CO₂ eq. por año, que a valor presente, representarían un valor monetario de U\$S 9.987.500 al año. Además, el empleo ferroviario generado se ubicaría en el orden de los 3.000 puestos de trabajo.

Tabla 3.3 Costos de transporte por modo

TRANSPORTE DE PRODUCTOS GRANARIOS			
Estimación del costo de transporte (flete)			
Modos de Transporte	Ton.Km/año (en millones)	Costo Flete por Tn.Km (US\$)	Total (US\$)
Camión	12.500	0,07	85.000.000
FFCC	12.500	0,04	500.000.000
Reducción de Costos de Transporte por cambio modal en US\$			375.000.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.4. Cálculo de emisiones por modo

EMISIONES ANUALES POR INCREMENTO TRANSPORTE PRODUCTOS GRANARIOS AL 2020					
Modo de Transporte	Ton/año (en millones)	km	Ton.Km/año (en millones)	Factor de Emisión CO₂ (gCO₂e) Tn/Km	Emisiones totales en Ton CO₂e/año
Camión	25	500	12.500	71	887.500
FFCC	25	500	12.500	24	300.000
Reducción de Tn CO₂e /año por cambio modal					587.500

Fuente: Elaboración propia

Para evaluar la posible implementación de las tecnologías propuestas, se ha elaborado una matriz multicriterio que servirá como herramienta de evaluación pública. El éxito de la misma dependerá del grado de consenso que se logre entre el sector público y el privado. En este sentido, se han convocado a actores de ambos sectores para la evaluación multicriterio.

Este proceso incluyó el planteo de tres escenarios, 1) escenario que valoriza el impacto de la estrategia de “no hacer nada” 2) correr trenes más largos 3) correr trenes más pesados.

El mayor puntaje obtenido del análisis multicriterio corresponde al escenario 2, que es el de correr trenes más largos, dado que en el mediano plazo es la que tiene mayores posibilidades de implementación, los costos de inversión son menores con lo cual es la más factible de ser financiada.

SECCIÓN II. ANÁLISIS DE BARRERAS Y MARCO FACILITADOR

Las barreras para las opciones tecnológicas identificadas se hallan en aspectos técnicos, económicos y políticos.

Las barreras técnicas para los trenes más largos, hacen referencia fundamentalmente al tipo de enganche manual que emplean los vagones argentinos, distintos a los enganches automáticos rígidos que emplean los grandes ferrocarriles mineros a nivel mundial y los ferrocarriles de Estados Unidos y Canadá. Para esta opción hacen falta nuevos enganches y avanzar hacia el “tren digital”. En cuanto a los trenes más pesados la dificultad técnica está dada por la necesidad de adecuar la infraestructura ferroviaria para soportar el mayor peso de las cargas. Los plazos en que se podrían superar estas barreras técnicas para los trenes más

largos serían en el mediano plazo, en tanto que para la opción trenes más pesados sería en el largo plazo.

Otras de las barreras identificadas son las económicas dados los altos requerimientos de inversión para la implementación de las tecnologías seleccionadas, sin embargo entre la opción trenes más largos o más pesados, estos últimos demandan un mayor flujo de inversión y presentan menos posibilidades de obtener el financiamiento.

En cuanto a las barreras políticas para la actividad ferroviaria, independientemente de las tecnologías y cualquiera sea el modelo de gestión que se adopte, debe considerarse que por la magnitud de las inversiones y sus largos períodos de maduración requiere previsibilidad. Considerando que la mayoría de las concesiones ferroviarias tienen por delante, solo 10 años de vida, resulta necesario definir cuáles serán las políticas y el modelo de gestión de largo plazo que permitirán el incremento de las inversiones necesarias y, por consiguiente, el aumento de la actividad ferroviaria.

Respecto de las recomendaciones para un marco facilitador puede mencionarse que la clave para impulsar el plan tecnológico sería a través del sector público, y la participación activa de los operadores ferroviarios. Debe establecerse un acuerdo público-privado, comprometerse un shock importante de inversiones públicas y privadas, y llevarse a cabo el cumplimiento de regulaciones del transporte carretero de cargas.

Los actores involucrados corresponden al sector público y al sector privado. En el primer caso figuran la Secretaría de Transporte, la Administración de Infraestructura Ferroviaria (ADIF) y la Operador Ferroviaria (O.F.). En el segundo caso se encuentran los operadores ferroviarios y de las terminales portuarias, y todos los agentes de la cadena agropecuaria (acopiadores, exportadores, productores y sectores de la comercialización). Se considera que es posible y conveniente contar con una estrategia de aprovisionamiento nacional, que permita desarrollar un cluster ferroviario integrado regionalmente. La propuesta de un programa de desarrollo regionalmente integrado de industria ferroviaria requiere de acuerdos, posibles en el marco de la actual política de integración. El posible cluster industrial ferroviario tendría como clientes a concesionarios y cargadores con financiamiento propio, y a contratistas financiados con recursos públicos.

SECCIÓN III. PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICO

El Plan de Acción propuesto para el sector transporte, al igual que el resto de los sectores presenta un objetivo central, barreras, necesidades y líneas de acción necesarias para superarlas.

Se sugieren además actividades concretas que contribuyen a operativizar las líneas de acción, estableciendo posibles actores, tiempos y presupuesto estimado. Se considera que se requieren US\$ 656.000 para ejecutar las actividades planteadas. Estas se detallan en la *Tabla 3.5*.

Asimismo, se presentan en el PAT otras líneas de acción que incluyen iniciativas actualmente en curso o planificadas por distintos organismos, destacadas por su relevancia o potencial sinergia con futuras acciones y proyectos derivados de la ENT.

El Plan sugiere además actores estratégicos con representación en la cadena de valor y gestión del sector, que deberían involucrarse en las acciones sugeridas. En cuanto a los principales beneficiarios de la implementación de medidas se identifican por un lado los productores de equipamientos ferroviarios (existente o potencial), centros de investigación en tecnologías para el sector transporte y concesionarios ferroviarios y por otro, aquellos actores vinculados a la actividad agrícola: productores de granos y oleaginosas, acopiadores y exportadores.

SECCIÓN IV. IDEA DE PROYECTO

La **idea de proyecto** considera para la región del Gran Rosario la construcción de:

- Un Corredor de Circunvalación metropolitano de cargas.
- Estaciones de transferencia multimodales de cargas.
- Red de accesos viales y ferroviarios a las terminales de carga.

La región del Gran Rosario registra el mayor crecimiento en el transporte de cargas terrestres del país en la última década, con volúmenes anuales del orden de los 10,5 millones de toneladas por vía ferroviaria y más de 112 millones por camión, concentra el 30% del movimiento nacional de cargas de todo tipo. Por los puertos instalados en su entorno se embarcaron, en el 2007, más del 77% de las exportaciones de granos, aceites y subproductos del país (aproximadamente 58 millones sobre los 76 millones del total nacional, lo que ha generado solo en este rubro una movilización del orden 4 millones de viajes anuales en el área y más de 6.800 trenes de carga.

El proyecto requerirá de la implementación de mejoras en las infraestructura, instalaciones y equipamientos para posibilitar y facilitar la movilización, acondicionamiento y conservación de los crecientes volúmenes a producir, donde uno de los factores críticos que puede condicionar esa expansión es la disponibilidad de caminos rurales, rutas, ferrocarriles y accesos ferroviarios a las terminales industriales y de embarque, aptos para canalizar la operatividad del transporte de dicha producción en sus distintas fases.

TABLA 3.5. PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICO PARA EL SECTOR TRANSPORTE

OBJETIVO GENERAL		Promover la integración y coordinación de sistemas modales de transporte en el sector agrícola				TIEMPO ESTIMADO	PRESUPUESTO ESTIMADO US\$
BARRERAS Y NECESIDADES IDENTIFICADAS	LINEAS DE ACCIÓN	ACTIVIDAD PROPUESTA	POSIBLES ACTORES GUBERNAMENTALES				
REGULATORIAS	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de revisar y mejorar el marco institucional y normativo, para acompañar un proceso de transformación del sector. 	<ul style="list-style-type: none"> Revisar el marco regulatorio e institucional vigente, promoviendo su modernización y simplificación 	<ul style="list-style-type: none"> Mesas de trabajo interinstitucionales para la definición de lineamientos políticos. Asistencia técnica para el desarrollo de un marco regulatorio adecuado. 	<ul style="list-style-type: none"> Secretaría de Transporte Comisión Nacional de Regulación del Transporte ADIF Consejo Federal del Transporte 	1 año	24.000	
ECONÓMICAS	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de inversiones de magnitud tanto públicas como privadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Promover la inversión de fondos públicos y desarrollar incentivos para la realización de inversiones por parte de concesionarios privados y agencias multilaterales de crédito.. 	<ul style="list-style-type: none"> Mesas de trabajo interinstitucionales para la definición de lineamientos políticos en el tema Asistencia técnica para el desarrollo de instrumentos para incentivar la inversión. 	<ul style="list-style-type: none"> Secretaría de Transporte MECON ADIF SOFSE Consejo Federal del Transporte 	6 meses	16.000	
DIFUSIÓN Y CAPACITACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de difundir y concientizar sobre la importancia de la eficiencia en el uso de combustibles en transporte y la disminución de GEI. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseñar campañas de difusión y concientización destinadas a actores con competencia directa en materia de transporte de productos agrícolas. Difundir y consolidar las políticas y buenas prácticas existentes, actualmente realizadas de manera aislada. 	<ul style="list-style-type: none"> Asistencia técnica para la elaboración e implementación de un plan de difusión. Asistencia técnica para la elaboración de un análisis y recomendaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Secretaría de Transporte MINAGRI 	1 año	480.000	
				<ul style="list-style-type: none"> Secretaría de Transporte 	6 meses	10.000	

ARTICULACIÓN INSTITUCIONAL	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de articular interinstitucional e intersectorialmente para la mejora de la transferencia modal en el transporte de carga de productos agrícolas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsar medidas para la mejora de la capacidad institucional para la regulación, gestión y control, que acompañen las acciones trasversales propuestas. • Evaluar los modelos de gestión del transporte dotándolo de claridad y favoreciendo una adecuada gestión público-privada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conformar mesas de trabajo interinstitucionales para la definición de lineamientos. • Asistencia Técnica para la elaboración de propuesta de modelo de gestión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Secretaría de Transporte • ADIF • SOFSE • Consejo Federal de Transporte • MINAGRI 	1 año	16.000
TECNOLÓGICA	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de transformar la matriz actual de transporte de productos agrícolas, altamente concentrada en el transporte carretero hacia modos de menor consumo específico de combustible y menos intensivos en carbono. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar el conjunto de componentes de la cadena logística de productos agrícolas aliado con el objetivo de dar una mayor trascendencia al transporte ferroviario mediante Asociaciones Público-Privada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asistencia Técnica para el desarrollo de un mapa de actores de la cadena logística y recomendaciones para la articulación. • Mesas de trabajo interinstitucional para acordar áreas de intervención. • Asistencia técnica para la identificación de áreas de intervención prioritarias e Ingeniería de financiamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Secretaría de Transporte • Comisión Nacional de Regulación del Transporte • ADIF • SOFSE • Consejo Federal del Transporte • MINAGRI 	3 meses	10.000
		<ul style="list-style-type: none"> • Implementar medidas para aumentar la participación del ferrocarril en el transporte multimodal como medida de mitigación del cambio climático. 			1 años	48.000

	<ul style="list-style-type: none"> • Promover la producción nacional de equipamiento ferroviario y cambios tecnológicos necesarios en vistas de una mayor eficiencia energética del sector de transporte de productos agrícolas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de un plan de acción específico para Promover la producción nacional de equipamiento ferroviario y cambios tecnológicos necesarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Secretaría de Transporte • ADIF • SOFSE • Consejo Federal de Transporte • MINCYT 	6 meses	36.000
TOTAL DÓLARES: US\$ 656.000					

REPORTE III. SECTOR RESIDUOS

Tecnologías para el aprovechamiento energético de residuos urbanos y de los sectores agrícola, ganadero y agroindustrial

SECCIÓN I. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR Y PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS

La creciente generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) plantea numerosos desafíos para su gestión, entre otros aquellos relacionados con el cuestionamiento social por el uso de la tierra para la disposición de los mismos y los componentes de riesgo para la calidad ambiental y la salud de las tecnologías que disminuyen el volumen y la masa de los residuos.

En cuanto a los efluentes de sectores agrícola, ganadero y agroindustrial, estos han experimentado durante los últimos veinte años modificaciones relacionados con el aumento de volumen y carga de materia orgánica, dado por el crecimiento de los sectores y las nuevas técnicas intensivas introducidas, lo que ha llevado a una incapacidad gradual de los ecosistemas de asimilar el exceso de nutrientes y demanda la adopción de urgentes sistemas de saneamiento ambiental.

En este contexto y considerando las oportunidades que ofrecen los RSU y efluentes en la búsqueda de nuevas formas de energías renovables que faciliten la sustitución de combustibles fósiles, se evalúan en este reporte posibles soluciones tecnológicas en el marco de un proceso que incluye diversas alternativas.

Residuos Sólidos Urbanos:

La generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) per cápita media del país, según la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable⁴ (SAyDS), se encuentra entre 0,91 y 0,95 kg/hab/día, dependiendo de los distintos saltos de escala, encontrándose un máximo de 1,52 kg/hab/día para la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y un mínimo de 0,44 kg/hab/día para la provincia de Misiones. La responsabilidad por el manejo de los mismos en el país, recae en los gobiernos municipales los cuales generalmente concesionan el tratamiento, que consiste fundamentalmente en la recolección domiciliaria, la higiene urbana y la disposición final de los residuos. De los 13.153.282 ton. generados en 2010, sólo las poblaciones con más de 200.000 habitantes disponen los RSU en condiciones controladas, el resto vierte los residuos en sitios con mínimo o nulo control sanitario.

Desde el punto de vista institucional, se han desarrollado en el país a través de la SAyDS diversas políticas conducentes a la formulación de planes de gestión integral de residuos sólidos urbanos⁵, basadas en el establecimiento de directrices generales impartidas desde la administración nacional. En general, todos los programas implementados hasta el presente,

⁴ ENGIRSU (2005). SAyDS www.ambiente.gov.ar

⁵ Plan Nacional de Valorización de Residuos (PNVR) desarrollado en 1998, la Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (ENGIRSU) impulsada desde 2005 y el actual Proyecto Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos PNGIRSU iniciado en 2010 acompañado por el Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en Municipios Turísticos (2011) y los Programas Municipales para la Gestión Integral de RSU lanzado también en 2011.

incluidas las acciones concretas como las licitaciones adjudicadas, han focalizado su acción en alcanzar el cierre de los Basurales a Cielo Abierto (BCA), priorizando la construcción de centros de disposición final regionales, plantas de tratamiento, estaciones de transferencia y la construcción de rellenos sanitarios o la ampliación de los existentes. Exceptuando la recuperación de materiales y el compostaje, no se mencionan en los programas implementados, tecnologías para el aprovechamiento energético de los RSU

Con respecto al biogás, sólo se lo menciona en el Anexo C de la Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (ENGIRSU,2005), en el marco del potencial de desarrollo de proyectos bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio, que ofrece Argentina aunque se indica que, al ser los BCA poco profundos y sin control alguno, se dificulta la generación y captación del metano, debiendo de todos modos estudiarse en cada caso particular, la posibilidad de captar el biogás.

En términos de emisiones de GEIs, el sector de los Residuos Sólidos Urbanos generaba al año 2000 emisiones de metano equivalentes a 7.501 tCO₂eq (357 Gg de metano) lo que representaba el 2.66 % del total de emisiones del país y el 57% del Sector Residuos. Estos valores mostraron un incremento del 71% en el año 2000 respecto del año 1990⁶ y tienen una proyección significativamente creciente al año 2030 alcanzando 2660 Gg de metano (incrementando también la participación de este sub-sector dentro del sector Residuos al 83%)⁷.

Cabe destacar que en el Inventario de GEIs de Argentina correspondiente al año 2000, las emisiones de metano procedentes de vertederos de RSU constituyen una de las categorías principales de fuentes según la definición establecida en las Guías de Buenas Prácticas del IPCC⁸, ocupando el sexto lugar, dentro de un total de nueve categorías identificadas, por debajo de las emisiones fugitivas de metano procedentes de las actividades del petróleo y gas natural y por encima de las emisiones de metano provenientes del tratamiento de aguas residuales.

Residuos agropecuarios:

Se consideran residuos agropecuarios aquellos generados en las actividades del sector primario de la producción agropecuaria, ganadera, pesca, forestal y alimenticia. Los sectores de cría intensiva de ganado bovino, porcino y avícola han experimentado en Argentina una serie de cambios que en los últimos años, evidenciada en una mayor concentración de establecimientos y en el aumento de las capacidades de producción. En los casos en que los establecimientos se encuentran cercanos a centros poblacionales, el inadecuado manejo de los residuos y efluentes genera impactos desfavorables sobre el ambiente y la calidad de vida de la población. Estudios previos han evidenciado que la práctica común respecto al manejo de residuos y efluentes en el sector agropecuario e industrial es el vertido dentro o fuera del

⁶ Segunda Comunicación Nacional del Gobierno de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático de Gases de efecto invernadero. 2005. Tomo III; Tabla 3.6-13, pág. 621. <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=1124>

⁷ Argentina: Diagnóstico, Prospectivas y lineamientos para definir Estrategias posibles ante el Cambio Climático. Producto 2: "Proyecciones anuales de las emisiones de GEI, destacando en el análisis los años 2010, 2020 y 2030". Escenario Tendencial (BAU). Proyecto realizado para la Comercializadora de Energía del MERCOSUR S.A. (CEMSA) Buenos Aires, Argentina. Julio 2008. Fundación Bariloche.

⁸ Según IPCC IPCC Good Practice Guidance (Capítulo 7, Methodological Choice and Recalculation) "...una categoría principal de fuentes es aquella que es priorizada dentro del sistema nacional de inventarios porque su estimación tiene una influencia significativa sobre el inventario total del país en términos de niveles absolutos de emisiones, de la tendencia de sus emisiones o ambos" ..

sistema en forma de sólidos o semi-fluidos o bien manipulados como líquidos que se almacenan en excavaciones precarias (lagunas abiertas), sin aislación con el suelo.

Las emisiones de GEIS, el inventario de GEIs del año 2000 reportado en la SCN reportó 57.32 Gg de metano (1203.7 tCO₂eq) por manejo del estiércol en el sector ganadero en el año 2000, vinculado a los sectores bajo análisis en la ENC y representan el 1.4% de aporte del sector *Manejo del estiércol* dentro del sector Ganadería en términos de emisiones de GEIs. Esta fuente de emisiones no constituye una categoría principal de fuente dentro del inventario de GEIs del año 2000.

Efluentes agroindustriales y domiciliarios

La responsabilidad sobre efluentes domiciliarios esta a cargo de cada provincia bajo diferentes modelos de prestación. Algunas transfirieron la responsabilidad a sus municipios y otras optan por recurrir a cooperativas o empresas públicas locales, la privatización o concesionamiento del servicio, por tanto no hay una única autoridad rectora en lo que a la calidad de servicio se refiere. Las plantas de tratamiento existentes con tecnología convencional, incluyen sistemas de desbaste, filtración, espesadores, lechos percoladores y lagunas de terminación. Habitualmente se instalan como parte del proceso digestores para el tratamiento de los lodos, aunque en pocos casos este sistema es utilizado para la producción de energía.

Los efluentes industriales son todos aquellos que se producen en los diferentes procesos productivos. Los sectores relevantes considerados en términos del potencial energético de sus efluentes son la industria azucarera, la industria del procesamiento de cítricos, la industria frigorífica, la industria de la celulosa y el papel y industria láctea. En estos sectores se identifican avances e iniciativas para el aprovechamiento energético de los efluentes y fueron objeto de estudio de investigaciones de USEPA⁹ y la Facultad de Ingeniería (UNCPBA)¹⁰ con el fin de analizar prácticas para el manejo de los efluentes y potencial de cada sector para la mitigación de las emisiones de metano y el aprovechamiento energético.

Las emisiones de metano correspondientes a las aguas residuales domésticas e industriales representan el 42% de las emisiones totales de metano del sector Residuos y ocupan el séptimo lugar de las categorías principales de fuentes (encima debajo de las emisiones de metano provenientes de vertederos de RSU y por debajo de las emisiones de CO₂ procedentes de la industria siderúrgica) con 1.97% de participación dentro del total de emisiones de Argentina, según el inventario de GEIs del año 2000 reportado en la SCN, 2007.

⁹ Resource Assessment for Livestock and Agro-industrial Wastes. Preparado para USEPA Agencia de Protección Ambiental de EEUU por Eastern Research Group, Inc. y PA Consulting Group 2009.

¹⁰ Galotti y Santalla (2009).

Se identificaron las siguientes alternativas susceptibles de implementación en los sectores previamente enunciados.

Tabla 4.1. Tecnologías analizadas

Producción de energía a partir de la recuperación de Gas del Relleno Sanitario (GRS)	- Uso directo para generación de energía térmica - Producción de electricidad
Producción de energía a partir de la combustión de RSU	
Producción de energía a partir de la biodigestión anaeróbica de efluentes (bioenergía)	- Laguna cubierta - Digestores de mezcla completa, flujo pistón, UASB
Producción de biometano	- Tecnologías de tratamiento primario del GRS - Tecnologías de tratamiento secundario del GRS <ul style="list-style-type: none"> ▪ Técnica de separación por membrana ▪ Proceso de absorción con agua, aminas u otros solventes ▪ Proceso de tamiz molecular

Fuente: elaboración propia

Del análisis de la situación global se observó que en los países industrializados existe un alto grado de desarrollo e implementación de cada una de estas tecnologías y del marco regulatorio vinculado, en casi todos los casos con el objetivo principal de producir electricidad o energía térmica y gestionar residuos y efluentes.

La tecnología para la captura de GRS no es una práctica usual en Argentina. Si se considera que sólo el 11% de la población del país está incluida en sistemas de disposición final de RSU controlada, principalmente aquella vinculada a las grandes ciudades, la captura de biogás es aún una cuenta pendiente en el sistema de gestión integral de RSU de Argentina.

Existen aproximadamente 31 sitios de disposición final de residuos con diferente grado de control de lixiviados y de emisiones. De todos estos sitios sólo 9 han avanzado en la captura de GRS con fines de la obtención de bonos de carbono en el marco del MDL.

Los sistemas de captura y quemado de GRS instalados hasta el momento en Argentina, excepto un proyecto de pequeña escala, el resto pertenecen a tecnologías provistas por empresas de países desarrollados. Hasta el momento, sólo un par de casos están avanzando en la utilización del GRS para la generación de electricidad, en una primera etapa para el consumo local, para luego exportar el excedente a la red pública en el marco del Programa GENREN. Otro segundo caso ha avanzado en la utilización del GRS como fuente de energía térmica.

No existen experiencias de incineración de RSU en Argentina con fines de aprovechamiento energético. Los intentos de instalación de hornos incineradores de RSU han tenido fuerte resistencia en varias provincias; la ONG Greenpeace tuvo fuerte participación en la promulgación en el año 2005 de la ley 1.854 de Basura Cero para la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Durante los últimos años, y fundamentalmente en el marco del incentivo del MDL, se han instalado en Argentina diez lagunas anaeróbicas con captura de biogás y un par de reactores anaeróbicos de tipo UASB. En la mayoría de los proyectos se utiliza el biogás capturado como fuente de energía térmica para autoconsumo, reemplazando el gas natural utilizado en las calderas para la producción de vapor para los propios procesos.

La experiencia desarrollada en Argentina con respecto a la purificación del biogás consiste básicamente en tratamientos primarios de eliminación partículas (filtración), de condensados y restos de vapor de agua previos al quemado del gas en antorcha. Estas tecnologías se aplican tanto al GRS como al biogás capturado en las plantas de tratamiento de efluentes y han sido provistas por las mismas empresas proveedoras de la tecnología de captura de biogás.

En cuanto al enriquecimiento energético del biogás (o GRS) para utilizarlo como Gas Natural Comprimido (GNC) o para ser inyectado a la red, esta no es una opción que esté disponible comercialmente en Argentina a pesar de que hay proveedores del sector gas y petróleo con experiencia en algunas tecnologías de separación del CO₂, como son las tecnologías de separación con membranas y sistemas de absorción con aminas, aunque a una escala es sensiblemente superior a las que se podrían aplicar para proyectos de captura de biogás (o GRS).

La estimación del potencial de mitigación que tendrían cada una de las tecnologías estudiadas, se llevo a cabo aplicando la metodología de IPCC (2006) y considerando, para el caso de la tecnología de captura de GRS, dos escenarios: 1) que muestra la capacidad de mitigación de la infraestructura actual representada por sitios de disposición final de RSU controlados y 2) que indica el potencial a futuro, una vez se construyan rellenos sanitarios con captura de GRS en todas las ciudades con más de 100.000 habitantes.

Los resultados obtenidos indican:

- Potencial de mitigación de la tecnología de captura de GRS para la producción de energía térmica o para la producción de electricidad: 3.860.000 tCO₂e por año¹¹ aproximadamente.
- Combustión de RSU (producción de vapor en caldera seguida de turbina de vapor con generador) para los mismos fines alcanzaría: 2.642.000 (energía térmica) 3.300.000 tCO₂/año (electricidad).

La estimación promedio estimada en el presente estudio para el período 2010-2020 por implementación de la tecnología de captura y aprovechamiento energético de GRS alcanzaría, considerando ambos escenarios, 167 Gg de metano por la captura y 184 Gg de metano por el aprovechamiento energético, lo que representa el 51% de las emisiones del año del último inventario (2000).

En términos de producción de electricidad, los actuales sitios de disposición final tendrían una capacidad de generar como mínimo 460.000 MWh por año o el equivalente térmico de 4.200 TJ anuales mientras que si se aprovechara el GRS del Escenario II propuesto se podrían disponer 238.000 MWh por año o 2.190 TJ anuales adicionales.

El potencial de mitigación de la tecnología de biodigestión anaeróbica (promedios anuales tCO₂/año) resultó cercano a los 7.000.000 tCO₂e anuales considerando la cría de porcinos, tambos, industria cítrica, láctea, azucarera y frigoríficos. En términos de producción de

¹¹ representa el 51% de las emisiones del último año de inventario (2000)

electricidad, el aprovechamiento energético de los efluentes industriales tendría un potencial de producción de aproximadamente 1.130 GWh por año representado mayoritariamente por el sector de la industria láctea y frigoríficos y el subsector manejo del estiércol (sectores porcino y tambos). Esta evaluación muestra el alto impacto que una adecuada política podría generar en las economías regionales del país, dada la destacada participación de estos sectores en el PBI nacional.

En cuanto a la producción de biometano, una primera aproximación indica que los actuales sitios de disposición final de RSU localizados en el área metropolitana tienen una capacidad de producción de 100 millones de metros cúbicos de biometano por año lo que equivale al consumo de gas natural de aproximadamente 90.000 viviendas.

La tecnología de biodigestión anaeróbica de todos los sectores analizados, estarían generando 324 Gg de metano anual, lo que equivale a aproximadamente 500 millones de biometano al año, con capacidad de abastecer a casi 400.000 viviendas.

Análisis multicriterio

El análisis multicriterio desarrollado con la participación de partes interesadas para evaluar los aspectos ambientales, sociales, económicos y político institucionales de las tecnologías ha permitido arribar a las siguientes resultados:

- Tecnologías de tratamiento de RSU con fines energéticos: la captura de GRS para la producción de electricidad resulta la tecnología con mayor potencial de implementación, seguido por la utilización del GRS para la generación de energía térmica y biometano. En el marco político-institucional actual de Argentina, la aplicación de la combustión de RSU para la generación de energía no cuenta con un contexto adecuado para su implementación además de tener muy bajo consenso social e importantes barreras técnicas y económicas para su desarrollo.
- Tecnologías de tratamiento de efluentes industriales con fines energéticos: las lagunas cubiertas para la captura y utilización del metano para la generación de energía térmica o electricidad resulta la tecnología con mayor potencial de implementación, seguido por los reactores anaeróbicos.

Priorizar una tecnología viable para el tratamiento de los RSU que implique menores impactos en todas las diferentes dimensiones de la sustentabilidad, requiere un complejo análisis y como así también considerar los cuestionamientos sociales y ambientales que algunas de ellas presentan. Por tanto quizá no sea una única tecnología la que de respuesta al tratamiento de los RSU, sino la combinación de varias de ellas que permitan tratar diferentes fracciones de los RSU y resulte un sistema integral más eficiente y amigable con el medio ambiente.

SECCIÓN II. ANÁLISIS DE BARRERAS Y MARCO FACILITADOR

El análisis de barreras desarrollado indicó que los impedimentos al desarrollo de las tecnologías bajo análisis no están asociadas a las cuestiones tecnológicas sino a un entorno habilitante que no favorece el desarrollo de tecnologías de aprovechamiento energético de los residuos, principalmente vinculado a aspectos regulatorios e institucionales.

La jerarquía identificada incluye ausencia de incentivos por parte del gobierno para las tecnologías climáticas, tratamiento favorable para las energías convencionales y proyectos de gran escala, falta de consideración de externalidades negativas de las energías convencionales que no se consideran en el precio, insuficiente voluntad para hacer cumplir leyes y regulaciones, incertidumbre del entorno macroeconómico, ausencia de leyes sobre tecnologías climáticas, procedimientos complejos (permisos para la generación de energía), burocracia, demora, insuficiente número de competidores (el mercado no es un incentivo para la inversión), falta de capital de riesgo y tamaño de mercado pequeño.

Según el mapeo de mercado realizado, se presenta en el siguiente cuadro los actores identificados para la implementación de las tecnologías de aprovechamiento energético de residuos y efluentes, aspectos y actores vinculados al entorno habilitantes y servicios de soporte:

Tabla 4.2. Actores y servicios de soporte

ACTORES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS	ENTORNO HABILITANTE	SERVICIOS DE SOPORTE
<ol style="list-style-type: none"> 1. Municipios como responsables de los RSU y los efluentes domiciliarios que se generan en sus jurisdicciones y las empresas generadoras de efluentes industriales 2. La comunidad con sus características particulares como generadora de RSU 3. Empresas encargadas del servicio de recolección y disposición final de RSU y del tratamiento de las plantas depuradoras locales, generalmente adjudicatarias del servicio a través de contratos, licitaciones o adjudicaciones 4. Empresas proveedoras de equipos, maquinarias y vehículos para el transporte y tratamiento de los RSU y efluentes 5. Organismos de control (municipal, provincial, nacional) a través del manejo de tasas e impuestos 	<ol style="list-style-type: none"> a) Marco regulatorio b) Organismos que establecen las políticas para el manejo de residuos y efluentes como la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, la Secretaría de Energía, el Ministerio de la Producción, la Autoridad del Agua, entre otros c) Subsidios a la promoción de energías renovables o proyectos ambientales d) Mecanismo de soporte a la producción local de electricidad e) Política financiera de bancos, instituciones, organismos internacionales (BID; GEF, EPA) f) Estándares de comercialización de la electricidad g) Estándares ambientales (control de la contaminación) 	<ol style="list-style-type: none"> a) Universidades nacionales, públicas y organizaciones que proveen conocimiento b) Agencias de desarrollo local, provincial y nacional, con su dependencias de Medio Ambiente c) Información del mercado d) Cámaras de fabricantes e) Campañas de difusión a partir de las agencias gubernamentales y/o ONGs f) Sistema financiero para la adquisición de equipamiento y/o la comercialización de bienes o servicios

PLAN DESECCIÓN III. PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICO

El PAT se estructura en torno a un objetivo central, barreras y necesidades y líneas de acción para superarlas. Vinculada a cada línea de acción se sugieren actividades concretas para implementarlas, estableciendo posibles actores, tiempos y un presupuesto estimado de US\$ 3.712.000 para el total de actividades propuesta para el sector. (Tabla 4.3.)

Asimismo, se presentan en el PAT otras líneas de acción que incluyen iniciativas actualmente en curso o planificadas por distintos organismos, destacadas por su relevancia o potencial sinergia con futuras acciones y proyectos derivados de la ENT. En esa línea se incluye, a su vez, la idea de proyecto planteada en el reporte sectorial.

El Plan enumera además actores estratégicos con representación en la cadena de valor y gestión del sector, que deberían involucrarse en las medidas sugeridas. En cuanto a los beneficiarios directos del conjunto de medidas planteadas se destacan:

- a) los municipios responsables de los RSU y efluentes generados en sus jurisdicciones
- b) las industrias de los sectores productivos como frigoríficos, industria láctea, industria citrícola, industria azucarera, producción porcina, tambos u otros que generen corrientes de residuos o efluentes con potencial de generación de energía
- c) empresas proveedoras de equipos, maquinarias y vehículos para el transporte y tratamiento de los RSU y efluentes
- d) empresas encargadas del servicio de recolección y disposición final de RSU y encargadas del servicio de tratamiento de efluentes generalmente adjudicatarias del servicio a través de contratos, licitaciones o adjudicaciones.

SECCIÓN IV. IDEA DE PROYECTO

El proyecto propuesto consiste en la instalación de un biodigestor para la producción de biogás y generación de electricidad para autoconsumo en un feed lot localizado en el centro de la provincia de Buenos Aires, Argentina, que no cuenta con acceso a la red pública de electricidad.

El objetivo de la idea de proyecto es implementar una nueva tecnología en el sector, con el fin de resolver el problema de los residuos generados por la cría confinada de animales y resolver el autoabastecimiento de electricidad. Los resultados se medirán en términos de la cantidad de residuos tratados y de la electricidad producida.

Esta propuesta es un nuevo desarrollo para la región que beneficiará tanto a los productores agropecuarios, como a la cadena de valor asociada ya que implicará el desarrollo de proveedores y servicios para la implementación de la nueva tecnología. Adicionalmente, generará un conjunto de beneficios que serán difundidos naturalmente en el marco de una mejor competitividad del sector productor de carnes, actividad de alto impacto en la economía argentina.

La incorporación de prácticas de producción limpia con aprovechamiento energético para autoconsumo del sector es una oportunidad que además de presentar beneficios para el desarrollo de economías locales (mano de obra para la construcción, instalación, O&M de biodigestores y sistemas de generación de electricidad, proveedores de servicios, logística para el transporte y la distribución de insumos y servicios, etc) permitirá convertirse en un potencial de referencia en la región pero también de transferencia a otros productores ganaderos del mismo sector (ganadería) y también del sector de cría intensiva de porcinos, tambos y frigoríficos.

TABLA 4.3. PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICO PARA EL SECTOR RESIDUOS

OBJETIVOS GENERAL		Impulsar el desarrollo e implementación de tecnologías para el aprovechamiento energético de residuos sólidos urbanos, agrícola- ganaderos y agroindustriales.				
BARRERAS Y NECESIDADES IDENTIFICADAS	LINEAS DE ACCIÓN IDENTIFICADAS EN LA ENT	ACTIVIDAD PROPUESTA	POSIBLES ACTORES GUBERNAMENTALES	TIEMPO ESTIMADO	PRESUPUESTO ESTIMADO US\$	
REGULATORIAS	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de promover la adopción de un enfoque integral en la gestión de diferentes corrientes de residuos y efluentes, incluyendo su aprovechamiento energético, mediante un marco regulatorio adecuado. 	<ul style="list-style-type: none"> Revisar el marco regulatorio a fin de incorporar la producción de energía a partir de residuos, contemplando las Mejores Tecnologías Disponibles (BATs, por sus siglas en inglés) para cada sector y las características particulares de cada jurisdicción. 	<ul style="list-style-type: none"> Mesas de trabajo interinstitucionales para la definición de lineamientos políticos. Asistencia Técnica para el armado de un marco regulatorio. 	<ul style="list-style-type: none"> SAYDS MINCYT INTI COFEMA INTA 	24.000	
ECONÓMICAS	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de desarrollar esquemas de incentivos que ayuden a vencer el escenario de la práctica usual en el manejo de residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar alternativas de financiamiento a nivel local, regional e internacional. Facilitar la venta de energía (térmica y/o eléctrica) a través de contratos de compra a largo plazo y a precios de comercialización que resulten atractivos para proyectos de mediana y pequeña escala. Evaluar el sistema de contratos/concesiones de los servicios de tratamiento y disposición final de residuos con vistas a la generación de electricidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Asistencia técnica para el análisis de alternativas de financiamiento y propuesta de instrumentos económicos adecuados considerando toda la cadena de valor. 	<ul style="list-style-type: none"> SAYDS Secretaría de Energía 	6 meses	24.000
ARTICULACIÓN, CAPACITACIÓN, DIFUSIÓN,	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de fortalecer las instituciones y articular redes para la difusión, desarrollo e implementación de tecnologías para el aprovechamiento energético de residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> Promover a través de instituciones de I&D la promoción, asistencia técnica y capacitación para la implementación y sostenimiento de nuevas tecnologías de generación de energía a partir de fuentes renovables. 	<ul style="list-style-type: none"> Conformar mesas de trabajo para establecer ejes de acción. 	<ul style="list-style-type: none"> SAYDS MINCYT COFEMA Secretaría de Energía INTI INTA 	1 año	16.000

			<ul style="list-style-type: none"> Promover la sinergia entre los organismos de estado-agencias de desarrollo, institutos de I&D y universidades. 	<ul style="list-style-type: none"> Conformar mesas de trabajo interinstitucional para articular acciones. 	<ul style="list-style-type: none"> SAYDS MIINCYT COFEMA Secretaría de Energía INTI INTA 	1 año	16.000
		<ul style="list-style-type: none"> Elaborar programas de formación técnica de los operarios y puestos gerenciales en nuevas tecnologías. 	<ul style="list-style-type: none"> Asistencia técnica para definir programas de capacitación. 	<ul style="list-style-type: none"> SAYDS COFEMA MIINCYT Secretaría de Energía 	6 meses	16.000	
		<ul style="list-style-type: none"> Relevar, difundir y fortalecer proveedores locales de tecnologías aplicables a los residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de fortalecimiento al sector incluyendo una plataforma WEB y talleres de capacitación en diferentes regiones. 	<ul style="list-style-type: none"> SAYDS COFEMA MIINCYT Secretaría de Energía 	1 año	120.000	
		<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar campañas de concientización acerca de las ventajas de la utilización de residuos con fines energéticos y aspectos relacionados al cambio climático en articulación con representantes de diversos sectores. 	<ul style="list-style-type: none"> Asistencia técnica para la elaboración e implementación de un Programa de concientización. 	<ul style="list-style-type: none"> SAYDS COFEMA MIINCYT Secretaría de Energía 	1 año	480.000	
		<ul style="list-style-type: none"> Implementar proyectos demostrativos sobre el uso energético de residuos y efluentes. 	<ul style="list-style-type: none"> Convocatoria para la presentación de proyectos demostrativos de generación de energía a partir de residuos y efluentes. 	<ul style="list-style-type: none"> SAYDS MIINCYT Secretaría de Energía 	2 años	3.000.000	
TECNOLÓGIC	AS	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de fortalecer la implementación o difusión de proyectos de referencia a de pequeña y mediana escala 					

	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de estadísticas suficientes y fiables en materia de generación de RSU. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer la producción y sistematización de estadísticas y datos vinculados a RSU para apoyar el diseño e implementación de planes, programas y metas de gestión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asistencia técnica para fortalecer el Observatorio de RSU de SAYDS. 	<ul style="list-style-type: none"> • SAYDS 	6 meses	16.000
TOTAL DÓLARES: U\$S 3.712.000						

REPORTE IV. SECTOR AGRICULTURA

Tecnologías para optimizar el uso del Nitrógeno en las actividades agrícolas-ganaderas

SECCIÓN I. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR Y PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS

El estudio en los sectores de Agricultura y Ganadería Bovina de carne de la Republica Argentina pretende analizar las necesidades tecnológicas que permitan avanzar en la mitigación de las emisiones de Óxido Nitroso (N_2O) y sus precursores (NH_3).

Para la simplificación del estudio, se trabajó sobre las actividades de mayor impacto en sector agrícola y ganadero. En este sentido, el análisis se centró en las emisiones provenientes de los cultivos de Trigo, Maíz, Soja y Girasol, que ocupan aproximadamente un 90% del área sembrada, y en ganadería bovina de carne, como sector ganadero principal y más extendido a nivel nacional.

En cuanto a la relevancia del sector en términos de emisiones, según la Segunda Comunicación Nacional de la República Argentina, la fuente de emisión principal de N_2O "Uso de Suelos Agrícolas" representa un 23% del total de emisiones. Considerando las sub-categorías incluidas, un 58% corresponde a las actividades agrícolas, siendo las sub-categorías principales "Cultivos Fijadores de N" y "Residuos de Cosecha". Cabe aclarar que dentro de esta categoría se encuentra también la gestión de las pasturas dedicadas a bovinos. El 42% correspondiente a Ganadería, incluye como categoría principal el "Uso de los suelos por el estiércol de los bovinos", es decir debidas al ganado bovino en pasturas.

En cuanto a las emisiones se realizo un recálculo de las emisiones informadas en la Segunda Comunicación Nacional, con la nueva metodología IPCC 2006. Este recálculo fue realizado con el fin de partir de una línea de base actualizada, acorde a la metodología vigente, y también con el objeto de estimar el impacto que puede tener un cambio en el conocimiento de los procesos, sobre la estimación de las emisiones en un sector productivo.

Las diferencias encontradas en el recálculo de la Segunda Comunicación Nacional para los cultivos seleccionados del sector agrícola, cambian significativamente el papel de este sector dentro de las emisiones totales a nivel nacional, aunque se destaca que no representan una medida de mitigación.

Con el cambio de metodología (IPCC 2006), la categoría "Uso de Suelos Agrícolas", tendría una reducción de aproximadamente 23,5 millones de toneladas de CO_2 equivalentes para el inventario del año 2000, lo cual representa un 8,35 % del total de emisiones de la República Argentina.

Este recalculo incluye, según la nueva metodología IPCC 2006, la exclusión de las emisiones de óxido Nitroso, por fijación simbiótica, para el cultivo de soja y la inclusión de óxido nitroso proveniente de la mineralización del N de la materia orgánica del suelo cuando existen cambios de uso de tierras. Esto pone de relieve la importancia de orientar esfuerzos hacia la investigación y la validación de las ecuaciones propuestas por la metodología IPCC para condiciones locales en las actividades relacionadas al sector agrícola.

En el sector agricultura propiamente dicho, las tecnologías bajo análisis en el reporte están orientadas a la disminución de la volatilización de fertilizantes sintéticos nitrogenados, dando lugar a un uso más eficiente de los mismos. Por un lado, se analizó el impacto del uso de distintas fuentes nitrogenadas, del uso de productos inhibidores de la volatilización y de prácticas de aplicación tales como la incorporación y la partición de dosis (aplicación dividida). A los fines del estudio, no se tuvieron en cuenta fuentes orgánicas de fertilizantes, tales como estiércol, debido a su poca relevancia a nivel nacional en los cultivos analizados.

Por otro lado, se analizó el rol del uso de Fijadores Biológicos, libres y simbióticos, de Nitrógeno atmosférico en los cultivos de Trigo y Maíz y en praderas consociadas, y su impacto sobre las emisiones, a través del reemplazo relativo de fertilizantes sintéticos, por incremento de la productividad. El estudio del impacto de esta tecnología fue incluida en el análisis por ser considerada una herramienta valiosa en la dinámica del N y por estar ligada al campo de la biotecnología, el cual está teniendo un gran desarrollo y ha jugado un rol importante en los últimos años en el sector agropecuario.

También se analizaron tecnologías de fertilización variable, o Manejo Sitio Específico de la fertilización, con el fin de optimizar el uso de fertilizantes permitiendo aplicar mayores dosis en sitios de mayor potencial productivo y disminuir dosis en ambientes de menor potencial productivo. Esta tecnología, relativamente reciente, implica tecnificación y capacitación en el personal de campo y en los técnicos involucrados en la producción agrícola. La aplicación variable permite eficientizar el uso del N, dejando en el suelo la menor cantidad de N residual del fertilizante al final del ciclo del cultivo, con el fin de disminuir la probabilidad de emisiones directas e indirectas, por lixiviación y escurrimiento.

Aunque el objetivo del estudio se enfoca en las emisiones de óxido nitroso, se analizó, en forma complementaria, el impacto de las rotaciones y la intensificación de cultivos sobre las emisiones totales de GEI, expresadas como equivalente Dióxido de Carbono. En este sentido, vale destacar que el uso de fertilizantes Nitrogenados en una rotación agrícola, por un lado genera emisiones de óxido nitroso, pero también puede generar aportes importantes de residuos de cosecha, los cuales actúan como sumideros de Carbono, dando lugar a menores emisiones totales, especialmente en sistemas de Siembra Directa. En este aspecto, se cuantificaron las emisiones totales de tres rotaciones (“Soja continua”, “Soja- Trigo/Soja 2da” y “Soja-Trigo/Soja 2da-Maíz”), para el Norte de la Provincia de Buenos Aires.

Si bien las emisiones de óxido nitroso provenientes de fertilizantes fueron mayores en las secuencias que incluyeron trigo y maíz, las emisiones totales del monocultivo de soja, por hectárea, en toneladas de CO₂ equivalente, fueron de un 30 a un 36% superior a las secuencias que incluyeron gramíneas. Al calcular las emisiones de CO₂ por tonelada de grano producido, el monocultivo de soja fue entre un 89% y un 150% superior a las demás rotaciones.

En el sector ganadería, se analizó el impacto de tecnologías orientadas a incrementar la producción de carne individual y por unidad de superficie, con el objeto de disminuir las emisiones por unidad de producto. En los sistemas pastoriles, utilizados en la mayoría de los establecimientos de la Argentina, el 70% de la energía consumida es destinada al mantenimiento del animal. En este sentido, toda práctica que permita incrementar la producción por cabeza y la eficiencia de stock del rodeo, daría lugar a una significativa disminución de las emisiones por kilo de carne producido, diluyendo las emisiones directas de pastizales y pasturas, como así también las emisiones provenientes de la excreta animal.

Para la estimación de la producción ganadera y sus emisiones de óxido nitroso, se dividió el país en 8 regiones ganaderas. En cada una de las regiones se consideraron 3 posibles sistemas modales de cría y 5 sistemas modales de engorde. Por una lado, los sistemas modales de cría se clasificaron según su nivel de adopción tecnológica en nivel tecnológico alto, medio y bajo. Los sistemas de engorde, por otro lado, se definieron por el tipo de producto que generan (por ej. novillos pesados) y por el nivel tecnológico implementado.

Tabla 5.1. Tecnologías (duras y blandas) y prácticas analizadas

Sector	TECNOLOGÍAS (duras y blandas) y prácticas analizadas
Sector Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación para determinar Factores Emisión Locales • Fuente de N (Reemplazo por fuentes menos volátiles) • Inhibidores de liberación de N • Tecnologías de aplicación <ul style="list-style-type: none"> - Localización del Fertilizante y Partición de Dosis - Fertilización Variable y Manejo Sitio Específico • Uso de Factores de Crecimiento y Mejoradores de la Fijación Biológica de Nitrógeno en Leguminosas • Uso de Fijadores Biológicos en Gramíneas • Rotaciones de cultivo y aporte de los cultivos en la rotación
Sistemas de Ganadería Bovina	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías de proceso en cría • Tecnologías que permitan aumentar el peso medio de faena
Modelos y Software Informático <i>Para la optimización del uso del Nitrógeno en actividades Agrícolas-Ganaderas*</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Validación y desarrollo de Sistemas soporte de decisiones para minimizar el riesgo de pérdidas de N por lixiviación y escurrimiento superficial • Capacitación y validación de Modelos de Crecimiento de Cultivo para la optimización del manejo de la fertilización nitrogenada • Capacitación en el uso de Sistemas de Información georreferenciada para el manejo por ambientes o sitio específico • Sistemas de soporte de decisión para la actividad ganadera.

* Cabe destacar que los Modelos y Software Informático no se priorizan, a través de análisis multicriterio, sin embargo se describen y analizan como opciones tecnológicas, debido su relevancia como sistemas soporte de decisiones para la implementación de algunas de las tecnologías evaluadas.

A fin de determinar el potencial de mitigación de emisiones de las tecnologías analizadas se estableció un escenario de producción agrícola y ganadero para el año 2020, basado en las metas oficiales del Plan Estratégico Agroalimentario Nacional. De acuerdo a dicho escenario productivo, se estimaron las emisiones de GEI originadas por fuentes nitrogenadas al año 2020, con aplicación de las tecnologías propuestas y sin aplicación de las mismas. En este escenario 2020 se asumió una reposición completa de P y N vía fertilización para poder estimar las emisiones máximas potenciales con y sin aplicación de las tecnologías mencionadas. Esto permitió valorizar el impacto de la implementación de cada una de las tecnologías analizadas, y de la suma de todas, sobre la mitigación de emisiones originadas por el ciclo del N, en el sector Agrícola-Ganadero.

En agricultura, se valorizó el impacto de la incorporación de tecnologías específicas como los inhibidores de la volatilización de urea y fijadores biológicos no simbióticos. Estos darían lugar a una reducción del 5,8% por tonelada de grano producida de maíz y trigo. El volumen total de

reducción de emisiones en Ton de CO₂ eq, para los cuatro cultivos analizados, resultó en 3,7% para el año 2020. No se valorizó el impacto de la adopción de tecnologías de aplicación tales como fertilización variable, incorporación de fertilizante y aplicación dividida, ya que no hay información para todas las regiones del país. No obstante, se analizó un caso de fertilización variable en trigo para el sudeste de Buenos Aires con una reducción por tonelada del 7%, aunque las emisiones totales se incrementaron.

Las emisiones por cambio de uso del suelo debidas al incremento del área sembrada al 2020, fueron estimadas, para todo el país, considerando una situación de clima templado cálido seco y un cambio de pastizal no degradado a agricultura en siembra directa. Las metas PEA 2020, de 139 millones de toneladas de grano para estos cultivos, representan un incremento del 52% respecto al 2011. Esto requeriría unas 7 millones de hectáreas adicionales, considerando un incremento anual del 2% del rendimiento promedio, por mejora genética y de manejo de cultivo.

Por su parte, en Ganadería, las mejoras tecnológicas propuestas para la Cría resultarían en un incremento del promedio nacional de la producción de terneros (destete) del actual 63% a un 70%. Esto último contempla un stock de vientres constante a nivel país. Complementariamente, para el engorde, las mejoras tecnológicas propuestas darían lugar a modelos productivos zonales con una invernada de menor duración y más eficiente que la actual. Esto se traduciría en un peso de faena menor al actual, pero con una faena anual mayor a la actual, en promedio y a nivel nacional. Ambas mejoras implicarían, anualmente, una mayor producción de terneros y un engorde más rápido, faenando más animales de menor peso individual. Este conjunto de tecnologías aplicadas a ganadería, darían lugar a una disminución en las emisiones por kilo vivo producido cercanas al 16%.

Análisis Multicriterio

El análisis multicriterio, desarrollado con la participación de partes interesadas, permitió priorizar las tecnologías de mayor impacto y menor costo de implementación, valorando los siguientes criterios especificados en la tabla.

De acuerdo al puntaje recibido en cada tecnología, en Agricultura, la “investigación para determinar factores de emisión locales” y el estímulo a “incorporar gramíneas a la rotación de cultivos” fueron las de mayor impacto o menor costo-beneficio, y recibieron el mayor puntaje.

En cuanto al uso de “fuentes menos volátiles”, recibió el menor puntaje, fundamentalmente por su dificultad a la hora de ser incorporada y su relativo bajo impacto ya que influye sobre la volatilización del amonio, del cual solo una fracción es emitida como óxido nitroso.

En las tecnologías de aplicación, la tecnología de dosis dividida y la incorporación del fertilizante al suelo, tuvieron una prevalencia sobre la aplicación variable, debido a la mayor complejidad de esta última y su impacto relativamente menor.

Tabla 5.2. Criterios considerados

CRITERIOS
1. Mitigación en Emisiones de Óxido Nitroso.
2. Mitigación de Emisiones Totales de GEI.
3. Importancia en desarrollo social, económico y ambiental del país.
4. Horizonte temporal de disponibilidad de la tecnología
5. Escala de inversión requerida
6. Necesidad de transferencia tecnológica, desarrollo de mercados, nuevo diseño institucional, desarrollo capacidades humanas

En relación a la incorporación de inhibidores de la volatilización el puntaje fue intermedio, pero inferior al uso de fijadores biológicos. Esto se debería a que el uso de fijadores biológicos ya está incorporados en los esquemas de producción y su extensión a otras leguminosas y o gramíneas es un esfuerzo adicional que podría lograrse. En cambio el grado de adopción de inhibidores la volatilización en urea, en el sector agrícola argentino, es todavía muy bajo y el esfuerzo para crear un nuevo mercado sería superior al crecimiento del mercado de Fijadores biológicos.

En Ganadería, la “Adopción de tecnologías de procesos en Cria” fue identificada como de mayor impacto que las tecnologías para la fase de engorde. Esto si bien es algo más complejo de concretar, es el camino de mayor impacto para el sector ganadero en los aspectos evaluados.

SECCIÓN II. ANÁLISIS DE BARRERAS Y MARCO FACILITADOR

Se identificaron las barreras que podrían existir en nuestro país para el desarrollo y adopción de las tecnologías propuestas, tanto en el campo técnico, económico, político y social. En cada análisis de barreras se incluye un listado de los actores principales involucrados en el desarrollo y adopción de cada tecnología. Asimismo, en función de dicho análisis, se presentan recomendaciones e instrumentos de política para superar las principales barreras y generar ambientes propicios para la transferencia de tecnología. Las mismas se enmarcan en las siguientes líneas de acción:

- Sistemas Nacionales de Innovación y Fortalecimiento de capacidades humanas e institucionales:
 - Investigación: fundamentalmente en cuanto a determinación de los factores de emisión de óxido Nitroso en Argentina. Un instrumento de política facilitador sería el fortalecimiento de instituciones, educativas- científicas- técnicas y el desarrollo de una metodología y protocolo común para trabajar en red. También el fortalecimiento de capacidades humanas para llevar a cabo estos estudios.
 - Extensión Rural: fundamentalmente relacionada con las tecnologías de procesos que requieren previamente la concientización acerca de un problema para la adopción responsable de una tecnología. La toma de conciencia de los beneficios de una buena práctica es requisito para su adopción, tanto en la producción agrícola como en ganadería. La labor educativa realizada por INTA y algunas ONGs son de fundamental importancia para poder llegar a todas las regiones del país con este tipo de técnicas de bajo costo de adopción.
 - Formación profesional: nuevas herramientas y conceptos, tales como uso de Sistemas de Información Geográficos, modelos matemáticos de simulación de cultivo, sensores remotos, geoestadística, entre otros, son relevantes y deberían estar incluidas en las carreras de grado y formación de técnicos e ingenieros agrónomos.
- Marco Legal y de Política Macroeconómica:
 - Se identifica que la falta de un marco legal para los fijadores biológicos de N, que de alguna manera, protejan la propiedad intelectual de estas innovaciones, lo que desalienta

la inversión privada en este campo. Asimismo, la falta de un estándar y ente oficial de control de calidad de estos productos (fijadores y factores de crecimiento), atenta contra la extensión de la adopción de fijadores biológicos, ya que es muy difícil para los productores diferenciar en el mercado los productos de buena calidad de los de mala calidad.

- En materia de rotaciones agrícolas, se menciona la importancia de contar con una política agropecuaria de largo plazo que contemple:

- Obras de infraestructura para el transporte de productos (red vial rural moderna y ramales de ferrocarriles). Esto impacta directamente sobre el costo de los fletes y la posibilidad de hacer rentable la inclusión de cereales en la rotación.

- Estímulos impositivos para la implementación de rotaciones equilibradas. Esto no sólo confiere mayor sustentabilidad a los planteos agrícolas de las distintas zonas, sino que también permite mantener diversificadas las actividades agrícolas en todas las regiones del país.

- Educación: se visualiza como fundamental modernizar el sistema de educación de escuelas rurales. Las obras de infraestructura tienen una importancia clave en el medio rural para el reemplazo de las tradicionales escuelas de campo, por centros educativos más importantes que concentren a la población cercana. Una mayor capacitación en la población rural, posibilita lograr una mayor tecnificación de las actividades, especialmente en lo que se refiere a tecnologías de “procesos”, particularmente en ganadería. Además de mejorar las condiciones de vida locales y dar igualdad de oportunidades a la población rural y a la urbana, una población más educada allana el camino a la adopción de todo tipo de prácticas que hagan más sustentables los sistemas de producción agrícolas.

SECCIÓN III. PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICO

Se plantea un PAT estructurado en torno a un objetivo central y líneas de acción que han sido planteadas en la ENT, que contribuirían a superar las barreras y necesidades identificadas para el sector.

A partir de cada línea de acción se sugiere una actividad concreta, posibles actores para realizarlas, tiempos estimados. Se presenta el detalle en la *Tabla 5.3*.

En cuanto al presupuesto calculado para implementar las actividades, este se ha estimado en 816.000 dólares, en tanto que para el conjunto de acciones sugeridas para todos los sectores el presupuesto previsto es de aproximadamente 6.926.000 de dólares.

Cabe destacar que el conjunto de medidas planteadas permitirían beneficiar directamente a productores locales, importadores y distribuidores de fertilizantes.

El PAT detalla además, por potencial sinergia con las líneas de acción propuestas, proyectos, planes y programas actualmente en curso o planificadas por diversos organismos del Estado Nacional. Asimismo por su contribución al objetivo del PAT, se incluye la idea de proyecto, ya que permitirá la difusión e implementación de tecnologías para el uso y manejo más eficiente del nitrógeno en las actividades agrícolas y ganaderas.

Se incluye además información sobre los principales actores de los diversos sectores que podrían intervenir y establecer sinergias para la implementación de acciones.

SECCIÓN IV. IDEA DE PROYECTO

El proyecto propuesto consiste en realizar un análisis del impacto de la Fertilización a Dosis Variable sobre las emisiones de GEIs para distintas zonas de la Argentina. Este estudio sería de alcance nacional para los cultivos de secano de producción extensiva.

El Sistema de Fertilización de Dosis Variable, o manejo sitio específico de la fertilización, es una estrategia de aplicación algo más compleja que la manera tradicional de fertilizar un cultivo. Este sistema permite una localización más ajustada de las dosis de fertilizante de acuerdo a las necesidades del cultivo en ambientes con mayores o menores restricciones.

Su complejidad radica en que no se trata de aplicar un insumo a una dosis determinada, sino más bien de una estrategia de fertilización. Dicha estrategia puede tener objetivos diferentes, pero en términos generales está orientada a optimizar el uso de fertilizantes permitiendo aplicar mayores dosis en sitios de mayor potencial productivo y disminuir dosis en ambientes de menor potencial productivo. Es por esto que el escenario previo para su implementación requiere una “ambientación” del lote de producción, identificando las áreas de mayor y menor potencial productivo.

Esta tecnología, relativamente reciente, implica tecnificación y capacitación en el personal de campo y en los técnicos involucrados en la producción agrícola. La aplicación variable permite efficientizar el uso del N, con el objetivo de dejar en el suelo la menor cantidad de N residual del fertilizante al final del ciclo del cultivo, disminuyendo la probabilidad de emisiones directas e indirectas, por lixiviación y escurrimiento.

La Aplicación Variable de N requiere el conocimiento del rinde máximo alcanzable en cada ambiente de producción y en esto reside su complejidad. El potencial productivo depende de los factores limitantes del sistema en cuestión y varía en función de la combinación de factores climáticos, tipo de suelo, genotipo utilizado, topografía, etc.

Los resultados esperados del proyecto son:

- Conocer el grado de aplicabilidad de la fertilización variable en zonas del país con distintos tipos de limitantes para la producción agrícola.
- Cuantificar el impacto de esta tecnología de aplicación en términos ambientales y económicos en distintas zonas del país y para distintos cultivos.
- Determinar los actores involucrados y el grado de capacitación necesario para su adopción en las distintas zonas del país.
- Detectar si es necesario incluir nuevos contenidos en la formación de técnicos e ingenieros agrónomos, tales como uso de Sistemas de información geográficos, modelos matemáticos de simulación de cultivo, sensores remotos, geoestadística, etc.

TABLA 5.3. PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICO PARA EL SECTOR AGRICOLA . OPTIMIZACIÓN DEL USO DEL NITRÓGENO EN LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS-GANADERAS

OBJETIVO		Promover la implementación de tecnologías y prácticas más eficaces para optimizar el uso y manejo de nitrógeno en las actividades agrícolas y ganaderas				
NECESIDADES Y BARRERAS	LÍNEAS DE ACCIÓN IDENTIFICADAS EN LA ENT	ACTIVIDADES SUGERIDAS	POSIBLES ACTORES GUBERNAMENTALES	TIEMPO ESTIMADO	PRESUPUESTO ESTIMADO US\$	
REGULATORIAS	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de impulsar un mayor desarrollo y adopción de tecnologías y prácticas para optimizar el uso y manejo de nitrógeno en las actividades agrícolas y ganaderas a través de marcos regulatorios e instrumentos económicos adecuados. Falta de estrategias que integren el funcionamiento de los sistemas agroecológicos de las distintas zonas del país con el desarrollo de sistemas agroeconómicos y mercados. 	<ul style="list-style-type: none"> Revisar el marco regulatorio actual e incorporar lineamientos para la aplicación de innovaciones tecnológicas y prácticas para optimizar del uso del nitrógeno en actividades agrícolas y ganaderas. 	<ul style="list-style-type: none"> Mesas de trabajo interinstitucionales para la definición de lineamientos políticos. Asistencia Técnica para la elaboración de una propuesta de marco regulatorio. 	<ul style="list-style-type: none"> MAGYP MINCYT SENASA SAYDS COFEMA 	24.000	
ECONÓMICAS	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de impulsar mediante instrumentos económicos el desarrollo y adopción de tecnologías y prácticas que permitan la mitigación de emisiones en agricultura y ganadería. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseñar de políticas agrícolas que contemplen las diferentes dimensiones de la sustentabilidad teniendo en cuenta la diversidad de las regiones productivas del país. Desarrollar un esquema de incentivos para acelerar la adopción de tecnologías y prácticas para la reducción de emisiones en el sector. 	<ul style="list-style-type: none"> Grupo interinstitucional para la elaboración de lineamientos políticos de sustentabilidad en la agricultura y ganadería. Mesas de trabajo interinstitucional para la definición de lineamientos . Asistencia técnica para el desarrollo de instrumentos adecuados. 	<ul style="list-style-type: none"> MAGYP SAYDS COFEMA MECON 	4.000	
			<ul style="list-style-type: none"> MAGYP SAYDS COFEMA MECON SENASA 	1 año	24.000	

DIFUSIÓN CAPACITACIÓN ARTICULACIÓN					
<ul style="list-style-type: none"> Baja difusión y capacitación sobre los beneficios del uso de tecnologías y prácticas para la optimización del uso del nitrógeno. Necesidad de fortalecer instituciones vinculadas al tema, en materia de investigación y extensión rural. 	<ul style="list-style-type: none"> Concientizar sobre beneficios del uso y manejo de nitrógeno en las actividades agrícolas y ganaderas para promover la adopción responsable, constante y masiva de tecnologías para el logro de resultados significativos. 	<ul style="list-style-type: none"> Asistencia técnica para la elaboración e implementación de un Programa de capacitación y difusión. 	<ul style="list-style-type: none"> Establecer mesas de trabajo interinstitucional para la definición de nuevos contenidos educativos que faciliten las innovaciones tecnológicas y prácticas en el sector agrícola y ganadero. 	<ul style="list-style-type: none"> Ministerio de Educación Consejo Federal de Educación MAGyP INTA MINCYT 	<p>1 año</p> <p>480.000</p>
<ul style="list-style-type: none"> Incluir en las carreras de grado contenidos relativos a nuevas tecnologías y herramientas para el uso y manejo eficaz del nitrógeno, incluyendo entre otros temas: sistemas de información geográficos, modelos matemáticos de simulación de cultivo, sensores remotos, geoestadística. Modernizar el sistema de educación de escuelas rurales, incluyendo obras de infraestructura y contenidos que posibiliten lograr una mayor tecnificación de las actividades, especialmente en tecnologías de “procesos” y particularmente en ganadería. 					<p>1 año</p> <p>10.000</p>

TECNOLÓGICAS	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecer instituciones, educativas- científicas- técnicas promoviendo el desarrollo de una metodología y protocolo común para trabajar en red. 	<ul style="list-style-type: none"> Conformar mesas de trabajo interinstitucional para establecer y articular líneas de acción. 	<ul style="list-style-type: none"> Ministerio de Educación Consejo Federal de Educación MAGyP 	1 año	10.000
	<ul style="list-style-type: none"> Planificar, coordinar y financiar el estudio de factores de emisión para las distintas combinaciones de clima, suelo y tipo de cultivo del país. 	<ul style="list-style-type: none"> Asistencia Técnica para la determinación de Factores de Emisión 	<ul style="list-style-type: none"> MAGyP SAYDS MINCYT 	2 años	240.000
	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de fortalecer la producción de datos incluyendo factores de emisión regionales de óxido nítrico. 	<ul style="list-style-type: none"> Establecer estándares de calidad de productos tales como fijadores y factores de crecimiento a fin de extender su uso sobre una base de mayor información sobre su calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Asistencia Técnica para el desarrollo de estándares. 	<ul style="list-style-type: none"> MAGyP SENASA 	6 meses
TOTAL DÓLARES: U\$S 816.000					

Sector Energía:

Los beneficios que presentan los sistemas de cogeneración se vinculan, por un lado a las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la mejora en la eficiencia total del sistema, y en caso de utilizar residuos de biomasa como combustibles, al desplazamiento de emisiones metano generado por la descomposición anaeróbica de los residuos acumulados en condiciones anaeróbicas. Por otro lado, la cogeneración presenta beneficios económicos y estratégicos que supone la reducción en el consumo de combustibles fósiles y la seguridad en el suministro de energía para las empresas.

El sector de cogeneración incluye tecnologías que permiten la articulación entre distintos subsectores industriales dado que requiere por un lado de empresas o pequeños productores que cuentan con la oferta de biomasa y por el otro de establecimientos que industrializan las materias primas y presentan una demanda calor y energía eléctrica para sus procesos industriales.

El análisis desarrollado en reporte sectorial, permite establecer que de vencerse las barreras identificadas y satisfacerse una serie de necesidades referidas a la capacitación y al marco normativo, la cogeneración en la industria tiene un potencial significativo en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, en la economía de las empresas, y también en la seguridad en el suministro de energía para la producción.

Sector Transporte:

El sistema ferroviario argentino no está dando respuesta al crecimiento que viene experimentando el transporte de cargas, que en gran parte se compone de productos masivos a granel, adecuados para el transporte por ferrocarril. Esto ha llevado a que la matriz de cargas de nuestro país esté excesivamente volcada hacia el transporte automotor, que actualmente da cuenta del 95% de las toneladas-km transportadas.

En una economía globalizada la eficiencia de la cadena de transporte es relevante. Los costos de logística, y sus externalidades asociadas (medio ambiente, accidentes, energía, etc) pueden dejar al país y a la región fuera de los mercados.

Actualmente, hay una importante demanda insatisfecha, que se iría ampliando en el futuro según lo afirman las estimaciones del Plan Estratégico Agroalimentario. En tal sentido, se ha propuesto una meta de transporte ambiciosa, consistente con la magnitud de la mejora en la infraestructura, que permita un cambio significativo en la matriz de cargas del país.

Cabe destacar que un aumento en la participación del ferrocarril, a su vez, se vería reflejado en una reducción en la huella de carbono de los productos agrícolas transportados, mejorando el acceso a los mercados. Es por ello que deben procurarse políticas integrales de transporte e infraestructura orientadas a sistemas intermodales de transporte que buscan para cada producto: volumen, distancia, acceso la mejor complementación de modos desde el punto de vista económico, social y ambiental.

Sector Residuos:

Del análisis realizado, se puede establecer que una alternativa viable para el tratamiento de los RSU con menores impactos en términos de emisiones, quizás no sea la implementación de una única tecnología sino la combinación de varias de ellas, que permitan tratar diferentes fracciones de los RSU y resulte un sistema integral más eficiente.

El tránsito desde la actual práctica común de basurales a cielo abierto en el interior del país y de sitios de disposición final con relativo control ambiental en las ciudades más importantes, exige avanzar hacia el establecimiento de tecnologías probadas que permitan fundamentalmente la recuperación de energía contenida en los residuos urbanos y de los materiales que pueden ser reciclados.

Las modificaciones de la actividad agropecuaria durante los últimos veinte años, a través de la implementación de crías intensivas estabuladas ha llevado a que los efluentes industriales, portadores de alta carga de materia orgánica, contribuyan a la incapacidad gradual de los ecosistemas a asimilar el exceso de nutrientes, lo que obliga a implementar urgentes sistemas de saneamiento ambiental.

La disponibilidad de tecnologías probadas para aprovechar el biogás que pueden generar estos efluentes es una alternativa doblemente beneficiosa que favorece la estabilización de los mismos antes de su descarga al medio y además permite disponer de energía renovable para los propios procesos o para exportar a la red. Esta posibilidad contribuye a mitigar el carbono de la economía por dos vías, una a través de la captura del metano y su uso y otra por el reemplazo de combustibles fósiles.

Del análisis de los entornos habilitantes, el sector institucional es ciertamente la barrera más importante a remover, ya que facilitando el marco regulatorio a través de una política claramente comprometida con la implementación de tecnologías de aprovechamiento energético de residuos se facilitaría el desarrollo de tecnología y proveedores locales promoviendo el avance hacia un sistema de producción sustentable con menor intensidad de carbono.

Sector Agricultura:

En agricultura cabe destacar el impacto, tanto de las tecnologías analizadas, como así el también el valor que tiene la investigación acerca de los factores de emisión y de las variables que intervienen en las emisiones. No obstante, la cuestión referida a los cultivos que participan en la rotación agrícola es clave cuando se analizan las emisiones totales. Otro aspecto relevante a considerar en el crecimiento de la producción de granos es la demanda futura de fertilizantes nitrogenados y el grado de autoabastecimiento que tendrá el país hacia el año 2020.

La implementación potencial de las tecnologías evaluadas en agricultura resultó en una reducción del 5% sobre las emisiones totales proyectadas al 2020. Debe recordarse que no pudieron ser cuantificados el impacto del uso de fuentes menos volátiles ya que la metodología del IPCC 2006 no diferencia entre tipos de fertilizantes utilizados, ni respecto de la fertilización variable, por no estar claro su beneficio en términos absolutos y relativos a nivel nacional, considerando las diferencias entre las distintas regiones de producción.

No obstante, se identificaron dos aspectos que fueron de un impacto muy importante y que no están ligados a la implementación de una tecnología en particular ni a una práctica de cultivo determinada. Estos dos aspectos fueron:

- El grado de conocimiento de las variables que intervienen en la dinámica de las emisiones de los sistemas agrícolas.
- El impacto de las Rotaciones agrícolas (no fue incluido como tecnología).

El cambio en la metodología del IPCC dio lugar a que las emisiones estimadas del sector agrícola sean 8.35% menores, lo cual pone de manifiesto la necesidad de continuar investigando en este aspecto. En nuestro país aún no se conocen en profundidad los factores de emisión para las distintas combinaciones de clima, suelo y tipo de cultivo, lo cual es relevante a la hora de regionalizar los cálculos de las emisiones. En este aspecto se subraya la importancia de proveer recursos para acelerar la investigación en el conocimiento de dichos factores. Este tipo de estudio es costoso, pero se presume que existe la capacidad técnica en el país para ser llevada a cabo.

Al analizar el impacto de la secuencia de cultivos en la rotación agrícola, las emisiones totales disminuyen en forma significativa al pasar de una matriz con predominancia de leguminosas y/o oleaginosas (soja y girasol) a una matriz más equilibrada con una participación importante de gramíneas de invierno (Trigo, Cebada, etc) y/o de verano (Maíz y Sorgo). Como se vio en el capítulo referido al análisis de las rotaciones del Norte de Buenos Aires, el monocultivo de soja, por efecto del aporte de residuos, emitió un 89% más que una rotación “Soja-trigo/Soja2da” y un 250% más que una rotación “Soja-Maíz-Trigo/Soja2da”, expresado en emisiones por tonelada de grano total producida. En este último aspecto, intervienen sin duda cuestiones de diseño de política agrícola que contemplen integralmente medidas impositivas e inversiones en infraestructura que posibilite un abaratamiento de los fletes y que estimulen la inclusión de gramíneas a lo largo del país.

El incremento de los últimos años en el área sembrada con soja, en todas las regiones del país, se debe a un desinterés creciente en cultivos como el trigo y el maíz. Esto sucede en un contexto en el cual la comercialización de ambos cultivos está sometida a reglas cambiantes, con cierres de exportaciones e incrementos periódicos en la tasa de retenciones a las exportaciones en los últimos 11 años en cultivos. Si bien esto último ha afectado al resto de los cultivos, pero no alteró significativamente su comercialización. Ambos cultivos, trigo y maíz, no sólo resultan clave para la sustentabilidad del sistema agrícola en su conjunto, sino que además requieren un grado relativamente mayor de inversión que las oleaginosas, implican un mayor riesgo climático y normalmente ofrecen una menor rentabilidad,

Medidas que contemplen cuestiones económicas y de tipo ambiental, tales como las emisiones de GEI y la sustentabilidad del recurso suelo, pueden dar lugar a un nuevo incentivo para la inclusión de gramíneas en las zonas más alejadas de los puertos, que son las más proclives al cultivo de oleaginosas. Esta situación puede ser fácilmente revertida con medidas impositivas, tasas menores de retención, infraestructura vial y de ferrocarriles, etc. Esto permitirá, a su vez, dar lugar a una diversificación de productos en todas las regiones de modo que el esquema socioeconómico local sea mucho menos “producto-dependiente” frente a contingencias climáticas o de demanda internacional o local.

La diversificación de productos a nivel regional tiene un efecto positivo sobre la provisión de servicios y generación de empleo locales activando toda la cadena de los distintos productos agrícolas. En este sentido, el estímulo al establecimiento de industrias procesadoras en las zonas

de producción pueden generar núcleos de desarrollo local disminuyendo la emigración a centros urbanos y generando empleo y servicios.

Una cuestión adicional surgió al analizar el escenario agrícola estimado para el 2020. Al proyectar la demanda futura de fertilizantes nitrogenados para satisfacer el área cultivada potencial con maíz y trigo, se deberá tener en cuenta la provisión de gas si se busca un autoabastecimiento en la provisión de urea, que es la principal fuente de nitrógeno. Este aspecto debería ser considerado en el análisis de la demanda del sector agrícola a la hora de estimar la demanda energética futura por los especialistas de dicho sector.

Ganadería

Como se ha desarrollado a lo largo de este estudio, las emisiones totales de óxido nitroso y GEIs en la producción de carne son difícilmente reducibles en términos absolutos. Sin embargo, es factible la disminución de las emisiones por unidad de producto tanto de óxido nitroso como de GEI totales, por incremento de la producción de carne por cabeza, en el orden del 20%.

En Argentina, la eficiencia productiva de los sistemas ganaderos se ha mantenido relativamente estable en valores medios en los últimos 50 años. Esta eficiencia productiva media se ha mantenido a pesar de la existencia y amplia difusión de tecnologías de bajo costo que permitiría incrementarla significativamente.

En coincidencia con las conclusiones de la Mesa Ganadera del PEAA (Plan Estratégico Agro Alimentario), se propone que la escasa adopción tecnológica se debe a la ausencia de un marco institucional pro-competitividad. Esto se traduce en normas regulatorias que cambian muy frecuentemente y de manera poco transparente, por lo que se desalienta la inversión de recursos humanos, naturales y económicos en una actividad de largo plazo.

Ejemplos de esto se presenta en dos indicadores claves: la tasa de destete, y el peso medio de faena. La tasa de destete en Argentina se encuentra muy por debajo de los valores logrables, lo cuál se debe, al menos en parte, a que una porción importante de los vientres se encuentra en manos de personas que "ahorran en vacas", para salvaguardar el valor de su dinero pero no para producir eficientemente. El bajo peso medio de faena obtenido es el resultado por un lado del desincentivo sistemático de las exportaciones (los animales destinados a exportación son de mayor peso de faena).

Por otro lado, el resultado económico de la actividad de engorde se encuentra determinado por la relación entre el precio de compra y el de venta. Debido a que el contexto en que se desarrolla la ganadería es muy incierto, la minimización del tiempo del proceso de engorde reduce la incertidumbre debido a que acerca en el tiempo la realización del precio de venta.

Estos conceptos deben considerarse cuando se persigue disminuir las emisiones que origina la ganadería. En este sentido, y como se dijo al principio, la implementación de tecnologías que maximicen la producción, podrían dar lugar a una disminución en las emisiones por unidad de producto (por tonelada de carne, por ejemplo), del orden del 20%. A este beneficio ambiental debiera considerarse un beneficio económico y social para el sector ganadero y para toda la cadena de la carne vacuna a nivel nacional. Por lo tanto, una estrategia de desarrollo global de la actividad ganadera debería estar basado en un plan que considere estas tres componentes: ambiental, social y económica.

SECTOR ENERGÍA

Para contrastar los resultados de la matriz de análisis multicriterio, se convocaron tres posibles partes interesadas para que evalúen mediante los mismos criterios las tecnologías identificadas. Los stakeholders están involucrados en el sector energético y el industrial:

- **Ing. Tomás Vombergar.** Ingeniero de Procesos en Pan American Energy
Contacto: tomas_vombergar@yahoo.com.ar
- **Ing. Ivanna Rodríguez.** Ingeniera de Química de Procesos y Reactores en Comisión Nacional de Energía Atómica
Contacto: irodriguez@cnea.gov.ar
- **Ing. Fabio Pennella.** Miembro de la Comisión de Medio Ambiente de la Unión Industrial Argentina (UIA)
Contacto: fabio.pennella@gmail.com

En el caso de los stakeholders, se limitó el análisis a las cuatro tecnologías más difundidas: motores Diesel y Otto, y turbinas de vapor y de gas. Se envió a cada stakeholder la matriz sin valores numéricos, y el alcance de cada criterio. Se indicó, además, que debían calificar cada criterio de 0 a 100 mediante múltiplos de 25.

SECTOR TRANSPORTE

Se han entrevistado los siguientes actores:

Comisión de Transporte de la Bolsa de Comercio de Rosario

- Ing. Emilio Bernasconi
- Lic. Julio Calzada (Director de Informaciones y Estudios Económicos)
- Ing. Juan Basadonna (Ingeniería en Transporte)
- Lic. Alfredo Sesé (Secretario Técnico en Transporte e Infraestructura)
- Lic. Luis Palermo (Comisión de Transporte)
- Lic. Rogelio Pontón (Director de Informaciones y Estudios Económicos)

Principales actores de la cadena agropecuaria:

- Representante de los "CORREDORES" Sr. Juan Pablo Galeano corredor de Puertos SRL)
- Representante de los "ACOPIADORES" (Ing. Agrónomo Guillermo E. Llaveró)
- Representante de los "PRODUCTORES" (Sr. Ricardo Delgado)
- Representante de "EXPORTADORES" (Cont. Guillermo Marcotegui -gerente de Bunge)

SECTOR RESIDUOS

A continuación se detalla la lista de participantes, cuyo contacto se realizó a través de una serie de reuniones conjuntas y visitas al establecimiento.

- Sr. Lucas Rey, Gerente de Operaciones, Malvinas SRL, Olavarria, Buenos Aires.
- Elbio Woeffray, Gerente de Ingeniería, Las Camelias S.A., Colón, Entre Ríos.
- Enrique Cajén, Empresa Cajén S.A., Olavarria, Buenos Aires.

SECTOR AGRICULTURA

- Productores y técnicos

AACREA (Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola).

- Ing Agr Martin Pella

Agroservicios Pampeanos SA.

- Ing Agr Martin Larraburu

Agroservicios Pampeanos S.A.

- Dr Karen.Beauchemin

Agriculture and Agri-Food Canada, Lethbridge Research Centre, Alberta, Canada

- Dr Martin Diaz Zorita

Conicet – Novozymes Argentina.