

TECNOLOGIAS LIMPIAS

3. TECNOLOGIAS LIMPIAS

3.1. Introducción

La Argentina ha suscrito a nivel Estado una serie de compromisos internacionales surgidos principalmente en la Conferencia de Río en el año 1992, en particular la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, con 27 principios que definen los derechos y responsabilidades de las naciones en la búsqueda del progreso y del bienestar de la humanidad. Junto al Programa de la Agenda 21, que definió un marco adecuado para la toma de decisiones en el ámbito político y público con vistas a lograr un desarrollo acorde a los nuevos paradigmas ambientales, estos documentos determinaron una serie de principios y recomendaciones que los estados deberían seguir en el diseño y toma de decisión de las políticas públicas.

El presente documento de trabajo compendia el análisis sobre el estado de desarrollo del conocimiento e implementación de tecnologías limpias en el país, las áreas de investigación que necesitan ser promovidas así como las recomendaciones para la constitución de un **Sistema Coordinado de Desarrollo de Tecnologías Limpias**, constituido a través de una Comisión Intersectorial y un **Programa Nacional de Tecnologías Limpias**.

Participaron en la elaboración del mismo representantes de la Subsecretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, a través de la Dirección Nacional de Ordenamiento Ambiental y Dirección de Tecnología, Procesos y Servicios Ambientales, Subgerencia Ambiental del INTI, del Instituto Nacional del Agua y el Ambiente -INA-, de la Comisión de Medio Ambiente de la Unión Industrial Argentina, y de los Institutos INTEC y PLAPIQUI de las Universidades del Litoral y del Sur- CONICET, respectivamente.

3.2. Desarrollo de Tecnologías Limpias en Argentina

Como consecuencia del aumento en la concentración de la población urbana y del desarrollo industrial, proceso que no contó con el acompañamiento debido de una infraestructura sanitaria ni del correspondiente tratamiento de los desperdicios, la contaminación ambiental en la Argentina es mayor que lo que se podría esperar en un país con su nivel de desarrollo (Banco Mundial, 1995).

Si se considera la fragmentación de las responsabilidades jurisdiccionales y la falta de coordinación institucional, el resultado es un escenario complejo en materia regulatoria para la gestión ambiental.

La falta de plantas de tratamiento de residuos peligrosos, que sólo en la provincia de Buenos Aires representan 47 mil toneladas anuales, provenientes en un 46% de la industria electrónica y metalúrgica y en un 44% de plantas elaboradoras de productos químicos y petroquímicos, sirven para ejemplificar la magnitud del problema.

En el ámbito rural, los procesos de pérdida creciente de productividad de suelos por efectos de la creciente competitividad de tierras agrícolas sobre la ganadería, el monocultivo, el incremento de uso de insumos agroquímicos, la deforestación, entre otros, determina

la necesidad de desarrollar una mayor actitud preventiva respecto al manejo, conservación y gestión sustentable de los recursos naturales.

De acuerdo con el Inventario de gases de efecto invernadero -GEI- (Informe de Estudio sobre el Cambio Climático en la Argentina, SECyT-PNUD, 1998), las actividades agropecuarias son las mayores contribuyentes de emisión de gas metano, debido a las fermentaciones entéricas y tratamiento de estiércol de la totalidad de existencias pecuarias en el país. Por su parte, el incremento de la superficie cultivada bajo riego ha incrementado en un 48,5% la emisión de gas metano producidos tan sólo por un cultivo estudiado, como es el arroz. En el periodo comprendido entre 1990 y 1994, el uso de fertilizantes nitrogenados determinó un incremento la emisión de óxido nitroso en un 173%.

El crecimiento económico y los postulados de un desarrollo ambientalmente sustentable no han tenido un ritmo acompasado con los avances tecnológicos producidos, especialmente en electrónica, biotecnología y nuevos materiales.

Sumado a este efecto, el mayor nivel de requerimientos en materia de salud, viviendas y servicios y el incremento del consumo de la población, han originado una presión creciente sobre los recursos naturales, fuentes de energía no renovables y procesos de contaminación y degradación.

En la mayor parte de los países desarrollados, tanto en los ámbitos académicos, como en sectores vinculados a la producción, se señala la necesidad de combinar la exigencia de mejorar la situación ambiental y con la preservación del proceso de crecimiento económico.

Desde este punto de vista, se enfatizan fundamentalmente las posibilidades que brindan las estrategias de la "prevención de la contaminación" o "eco-eficiencia", que pasa a su vez por un incremento de la eficiencia productiva, la disminución en la producción de residuos y la aplicación de tecnologías "limpias", y el reciclado de los residuos.

Las ventajas del enfoque de prevención de la contaminación pueden ser tanto económicas como ecológicas.

En el segundo caso el redireccionamiento de los esfuerzos hacia la prevención de la contaminación permitiría superar las limitaciones de los enfoques tradicionales, que si bien han logrado solucionar algunos problemas determinados, a menudo lo han hecho creando otros nuevos.

Desde el punto de vista económico, los métodos de prevención de la contaminación tendrían un costo menor para reducir la contaminación, e incluso en ciertos casos permitirían a las empresas obtener ahorros en sus costos totales, o más generalmente, mejoras en la rentabilidad global de las operaciones.

Desde los años 1980, y en forma creciente, se han favorecido los proyectos de prevención de la contaminación a través de diferentes vías.

El desarrollo de nuevos instrumentos como el análisis del impacto ambiental durante el ciclo de vida completo de los productos, los sellos ecológicos o las normas de gestión ambiental tipo ISO 14.000 o **EMAS (European Union Eco Management and Audit Scheme)**, así como la introducción de mecanismos de mercado que brindan mayor flexibilidad para que las firmas elijan las soluciones técnicas ambientalmente más aptas, deben entenderse en este contexto.

Los componentes de la producción limpia comprenden la minimización de la generación y toxicidad de los contaminantes y residuos

en la fuente de origen.

Esto implica una modificación en los procesos productivos, seleccionar y pre-tratar materiales y combustibles, sustituir insumos, reusar o reciclar productos y modificar hábitos y comportamientos, tanto en la producción como en el consumo. Es en estas premisas donde se focalizan los mayores requerimientos de información, capacitación y planes, especialmente en los sectores industriales de menor desarrollo y recursos.

Para países como Argentina, la adopción de enfoques similares se ha transformado en un compromiso gubernamental a partir de la firma del protocolo de Kioto de la Convención Marco de las **Naciones Unidas sobre Cambio Climático (Diciembre, 1997)**, ya que deberán definirse los mecanismos para alcanzar una estabilización de niveles de emisión de sustancias que afecten la capa de ozono, tal como se estableciera también en los acuerdos del Protocolo de Montreal (Septiembre, 1987).

El control de la contaminación en nuestro país es un tema de reciente consideración, aunque podemos señalar que se están implementando reglamentaciones que condicionan la disposición final de residuos industriales, motivando un mayor esfuerzo por parte de las empresas en la adecuación de sus residuos para usos de land farming, rellenos sanitarios, cementación, entre otros. En menor medida se pueden mencionar los esfuerzos dirigidos hacia una producción limpia, es decir, hacia el desarrollo de una estrategia integral preventiva que se aplica a los procesos, productos y servicios a fin de aumentar la eficiencia y reducir el riesgo para las personas y el medio ambiente.

Con el objetivo de establecer el alcance conceptual del desarrollo de procesos tecnológicos más limpios para la producción, así como identificar la oferta disponible de instituciones públicas y privadas desde la óptica de incorporación de tecnologías limpias y procesos de gestión ambiental, se describen a continuación las principales áreas de interés por parte de las instituciones consultadas.

3.3. Areas de interés en investigación y desarrollo

El siguiente es un listado de líneas de trabajo comprendiendo los campos más importantes inherentes a las Tecnologías limpias. Las mismas pueden enmarcarse dentro de Programas o Proyectos de investigación a ser impulsados preferentemente por la SECyT.

3.3.1. Desarrollo y/u optimización de tecnologías para la producción y transporte de energía en forma "limpia y eficiente"

La quema de combustibles fósiles trae aparejada la emisión de CO, CO₂, SO_x, NO_x, COV (compuestos orgánicos volátiles) y metales pesados.

La acumulación de estos contaminantes en la atmósfera y su posterior conversión en ácidos que se depositan sobre la superficie terrestre, produce graves alteraciones en los ecosistemas acuáticos y terrestres (efecto invernadero, lluvia ácida, eutroficación, etc.)

con los consiguientes perjuicios para la salud.

Según estudios recientes (Contaminación Atmosférica en Europa, Monografía Ambiental de la Agencia Europea del Medio Ambiente No. 4, 1997), el sector energético es responsable de una gran parte de las emisiones de CO₂ (33%), NO_x (20%) y SO₂ (60%) y contribuye en un 40-55% a las emisiones de partículas

Estas emisiones son causadas principalmente por las centrales térmicas para la producción de energía eléctrica y por las refinerías de petróleo.

El sector energético aporta también otros contaminantes como el ruido provocado por las usinas y la radiación electromagnética y nuclear.

Por lo tanto, pueden considerarse relacionados con **Tecnologías Limpias** los proyectos de investigación y desarrollo en las siguientes temáticas:

desarrollo y optimización de tecnologías no convencionales para la **producción de energía;**

desarrollo de **dispositivos** de calefacción, refrigeración e iluminación de bajo consumo energético;

identificación y/o desarrollo de **combustibles renovables** y de baja emisión de contaminantes;

desarrollo y/u optimización de **tecnologías de eliminación de contaminantes** de los gases de combustión (NO_x, SO₂, COV);

desarrollo de **materiales aislantes** y dispositivos para la minimización del ruido provocado por las usinas; y

desarrollos tendientes a la **cuantificación de los efectos** contaminantes de las radiaciones electromagnéticas asociadas al transporte de la energía eléctrica y su minimización.

3.3.2. Desarrollo de Procesos y Productos Industriales cuya utilización sea más benigna para el medio ambiente.

Según el estudio ya citado, las industrias son responsables en gran medida de la contaminación atmosférica a través de las emisiones de los siguientes agentes CO₂(24%), N₂ O (37%), NO_x (13%), SO₂ (25%), COV (37%), partículas (15-30%) y CH₄ (52%), este último debido a su incorporación en el proceso de tratamiento por incineración de residuos en el sector industrial. Estos datos difieren en mucho de los suministrados en el **Inventario de Gases de Efecto Invernadero** (Proyecto ARG/95/G/31- PNUD-SECyT), en que la emisión de CH₄ de origen industrial sólo representa el 0,1% de la emisión total, siendo la actividad agropecuaria la responsable del 87,33% del total de emisiones de metano, originadas por la fermentación entérica.

También los productos intermedios o secundarios (catalizadores agotados, productos fuera de especificación, productos de reacciones laterales, etc.) son gases, líquidos y sólidos que, si bien deben ser tratados o destruidos antes de su vertido en el ambiente, permanecen en tenores contaminantes del aire, aguas, y suelo.

También debe tenerse en cuenta la posibilidad de que estos contaminantes accedan al medio ambiente por accidentes imprevistos.

Pueden encuadrarse dentro de **Tecnologías Limpias**, por lo tanto:

el desarrollo de **productos alternativos** de aquellos con baja biodegradabilidad o de alta toxicidad;

el desarrollo de **aplicaciones** usando productos naturales como sustitutos de productos artificiales más contaminantes;

el desarrollo de **procesos alternativos** a los existentes para la producción de un dado producto, caracterizados por una mayor selectividad, menor riesgo de contaminación por accidente y menor necesidad de tratamiento de productos secundarios o laterales;

el desarrollo de **tecnologías para el reciclado** de productos laterales y/o integración de procesos industriales que contemplen su minimización mediante el reuso;

el desarrollo de **procesos o tecnologías para la reutilización** de catalizadores y materiales absorbentes agotados;

el desarrollo de **tecnologías "más limpias"** para los procesos vinculados a las actividades minero-extractivas (combustibles, metalíferas, no metalíferas);

el desarrollo de **procesos de separación** para la eliminación de contaminantes en soluciones muy diluidas; y

el **modelamiento y desarrollo de procesos y equipos** con criterios de minimización de productos fuera de especificación y de efluentes.

3.3.3. Desarrollo y/u optimización de sistemas y tecnologías no contaminantes para el transporte de cargas y personas

El transporte por carretera u otros medios es la causa de una gran parte de las emisiones de contaminantes atmosféricos.

En la Unión Europea, estadísticas publicadas recientemente (Contaminación Atmosférica en Europa, Monografía Ambiental de la Agencia Europea del Medio Ambiente No. 4, 1997) muestran que el transporte es responsable del 69% de las emisiones de CO, del 24% de las de CO₂, del 63% de las de NO_x, del 47% de los COV y del 10-25% de la de partículas. Este perfil se ve agravado por el fuerte crecimiento de la actividad, ya que se prevé que en el período 1990-2010 se duplicará el transporte de mercaderías por carreteras y que aumentará en un 50% el de pasajeros, siempre en referencia a la Unión Europea (El Medio Ambiente en la Unión Europea, Agencia Europea de Medio Ambiente, 1995).

Otro agente contaminante producido por el transporte es el ruido originado no sólo por los motores de combustión, sino que incluye también el de rodamientos, sistemas de transmisión y bocinas. Este factor, sumado al "smog" que provoca y a los riesgos para la integridad física de los conductores y transeúntes, hacen del transporte uno de los principales causantes del denominado "stress urbano".

Dado que se utilizan mayoritariamente combustibles fósiles para el movimiento de las unidades de transporte, los esfuerzos en materia de Tecnologías Limpias en este rubro coinciden en gran medida con los del sector energético en lo que a combustibles respecta.

A ellos, cabría agregar:

el desarrollo de **tecnologías de motores** de combustión más eficientes y menos contaminantes por emisiones y ruido;

el desarrollo de **medios novedosos** de transporte, no contaminantes por emisiones y ruido;

el desarrollo de **catalizadores específicos** para la reducción de las emisiones de contaminantes en los gases de combustión (convertidores catalíticos);

el desarrollo de **procesos para la producción** de productos antidetonantes de bajo contenido en metales pesados y de mayor tenor de oxígeno;

el desarrollo de **dispositivos para la minimización o eliminación** de partículas en motores diesel;

el desarrollo de **nuevos combustibles** cuya combustión no aporte contaminantes como el SO₂ y el NO_x a partir de productos renovables; y

el desarrollo de **tecnologías de propulsión alternativas** más limpias y silenciosas (solar, celda electroquímica, etc.).

3.3.4. Desarrollo de técnicas y productos no contaminantes para la explotación agrícola

La agricultura contribuye significativamente, tanto por las tareas de laboreo como por el uso de agroquímicos en el control de plagas, la fertilización, etc., a la contaminación atmosférica, de suelos y aguas.

Las emisiones de los siguientes contaminantes atmosféricos: N₂O (48%), CH₄ (45%) y NH₃ (97%), son importantes por lo que este sector contribuye significativamente a los problemas de **cambio climático, lluvia ácida y eutrofización**.

La agricultura también hace un aporte importante de nitratos al suelo y aguas subterráneas.

La contaminación por las tareas de laboreo y su reducción presenta puntos en común con la provocada por el sector energético y el del transporte, en tanto que la del uso de agroquímicos comparte líneas de investigación con las actividades descritas en **3.2**.

Son líneas de trabajo de interés en esta materia:

el desarrollo de herramientas y técnicas de laboreo más eficientes, que minimicen la demanda energética (fuerza motriz);

el desarrollo de técnicas de explotación que minimicen el uso de agroquímicos;

el desarrollo de **pesticidas y fertilizantes alternativos**, de alta biodegradabilidad y poco nocivos; y el desarrollo de **aditivos para optimizar la absorción y la eficiencia de los agroquímicos, minimizando las dosis necesarias**.

3.3.5. Gestión y procesamiento de residuos urbanos

La gestión de residuos juega un rol importante en la preservación del medio ambiente, sobre todo si se tiene en cuenta el sostenido aumento en su generación por habitante, 20% entre 1985 y 1993, con un 30% estimado para el 2000 en la Unión Europea ("El Medio Ambiente en la Unión Europea", **Agencia Europea del Medio Ambiente**, 1995).

Un eficaz reciclado de los materiales secundarios incide positivamente sobre la calidad ambiental, debido a que favorece el uso sostenible de las materias primas, en tanto que la recuperación de energía a partir de los residuos contribuye a la conservación de la

energía primaria, disminuyendo la utilización de combustibles fósiles.

Un rubro de especial preocupación lo constituye el referido al procesamiento de los envases, que conforman una porción importante de los residuos domiciliarios.

Serían de interés para el impulso de las **Tecnologías Limpias**, las siguientes líneas de trabajo:

el desarrollo de **tecnologías para reciclar compuestos de alto valor** que contribuyan a cerrar el balance económico de la gestión eficaz de residuos;

el diseño de nuevos materiales no contaminantes y reciclables, para la fabricación de envases de productos de consumo masivo; y

el desarrollo de nuevas aplicaciones tecnológicas de materiales reciclados en las que se sustituye materia prima virgen.

3.3.6. Desarrollo de productos benignos para los ambientes domiciliarios y laborales, y para su protección

Los ambientes domiciliarios y laborales sufren contaminación sonora, electromagnética y del aire.

La polución del aire confinado en ambientes domiciliarios o laborales tiene un efecto muy perjudicial sobre la salud (Aire y Salud, Monografía No. 19, Agencia Europea de Medio Ambiente y Regional Europea de la OMS, 1997).

Parte de esta polución se debe a los materiales de construcción, como es el caso de preservantes de la madera, solventes en barnices y pinturas, formaldehído del material de revestimientos y alfombras, asbestos en aislantes térmicos, etc.

También los productos de uso cotidiano como aerosoles, insecticidas, esmaltes, tienen por lo general COV que causan distintos trastornos a la salud. Otros, como los fluorocarbonados están presentes también en algunos electrodomésticos. Otras fuentes de contaminación son de origen biológico y se originan en plantas de interiores, pelo de mascotas, hongos, ácaros, parásitos y algunas bacterias.

Por último, hay contaminantes localizados geográficamente, como el radón y el asbesto, cuya acumulación en ambientes domiciliarios está altamente correlacionada con enfermedades. Finalmente, la contaminación por ruido es también un factor de riesgo.

Los siguientes temas relacionados con los aspectos mencionados revisten interés dentro de las Tecnologías Limpias; el desarrollo de materiales de construcción de bajo contenido de contaminantes; el desarrollo de diluyentes y productos de tratamiento-protección-decoración de interiores y exteriores de bajo contenido de COV, especialmente de los identificados como más peligrosos (benceno, alcoholes, aldehídos, éteres, etc.);

el estudio de aplicaciones de productos naturales como sustitutos de sintéticos (como pinturas y barnices de base aceite vegetal, espumas no poliuretánicas, etc.);

el desarrollo de nuevos productos para la protección acústica de casas y oficinas;

el diseño de nuevos materiales de construcción de electrodomésticos y de sus lubricantes; y

el desarrollo de solventes alternativos a los perjudiciales para su utilización en aerosoles y otros productos de uso doméstico.

3.3.7. Desarrollo y/u optimización de procesos para el tratamiento de residuos y remediación de sitios contaminados

Si bien las Tecnologías Limpias se relacionan conceptualmente con los aspectos de minimización en la fuente y eficacia operativa, es claro que la posibilidad de producción a residuo cero es prácticamente inviable. En general, todo proceso de producción generará residuos no reciclables ni reutilizables, que deberán ser tratados para su disposición final en cumplimiento de las reglamentaciones vigentes.

Un párrafo aparte merece la gestión de residuos peligrosos, cuya disposición en vertederos entraña un serio riesgo para la salud humana por contacto directo, y por el peligro de contaminación de suelos y aguas.

Serán de interés las siguientes líneas de trabajo:

el desarrollo de procesos para la reducción de toxicidad;

la separación de materiales peligrosos de los residuos urbanos e industriales previa a su incineración o disposición en vertederos;

el desarrollo y/u optimización de tecnologías de incineración, tratamientos químicos y biológicos, estabilización, solidificación y separación de residuos; y

el desarrollo y/u optimización de técnicas de descontaminación de suelos y aguas superficiales y subterráneas.

la evaluación (eficacia, factibilidad técnica-económica, control y validación) de tecnologías emergentes para el tratamiento de residuos.

el estudio, desarrollo y evaluación de nuevas tecnologías de reciclado de residuos.

el estudio, desarrollo y evaluación de residuos particulares (por ej. Pilas).

el estudio de biomonitores como indicadores de contaminación.

3.4. Promoción de la transferencia de conocimientos y tecnologías

A partir de la mitad del siglo se ha notado una creciente preocupación de la sociedad por la calidad del medio ambiente.

En un primera etapa los países más desarrollados establecieron la legislación y los correspondientes organismos de control, motivando principalmente el tratamiento de sus efluentes.

Más recientemente, en el desarrollo de sus tecnologías, dedicaron especial atención a la compatibilización de procesos y productos con la preservación del medio ambiente, minimizando las posibilidades de contaminación y/o riesgo.

En Argentina, así como en el resto de los países integrantes del MERCOSUR, el control de la contaminación es un tema de más reciente consideración.

Se ha implementado la legislación que condiciona la disposición final de residuos industriales y se trabaja en reglamentaciones orientadas a incentivar la producción más limpia.

Por su parte, y respondiendo a la legislación vigente, las empresas dedican mayormente sus esfuerzos a la adecuación de residuos para land farmig, relleno sanitario, cementación, etc. Esta estrategia de control, efectuada sólo al final del proceso, no considera los verdaderos componentes de la producción limpia: minimización de la generación de residuos y su toxicidad en la fuente de origen, reducción del consumo de agua y energía y reducción del riesgo para las personas y los bienes.

Ello por cierto implica modificar procesos productivos, seleccionar y pre-tratar materiales y combustibles, sustituir insumos, reusar-reciclar productos y modificar profundamente ciertos hábitos y comportamientos, tanto en la producción como en el consumo.

Sobre estos aspectos se observa una notoria falta de información, capacitación, planes y motivación, especialmente en los sectores industriales de menores recursos. En consecuencia, para que el esfuerzo de investigación y desarrollo pueda ser convenientemente aplicado. Será necesario desarrollar un programa de vinculación que asegure el flujo de información, la concientización y capacitación, y el asesoramiento técnico a los distintos sectores de la producción.

Este programa podría desarrollarse priorizando la concreción del siguiente conjunto de acciones:

el relevamiento de potenciales de contaminación causada por los distintos sectores industriales, del área municipal y otras actividades de la sociedad;

la definición y estructuración de casos demostrativos de las ventajas de aplicación de los conceptos de producción limpia, en función de los problemas más generalizados y críticos de contaminación relevados;

el desarrollo de seminarios demostrativos, sobre las ventajas de la implementación de tecnologías limpias. Información en el ámbito general, mediante boletines, de casos describiendo dichas ventajas;

la preparación y difusión de boletines impresos y electrónicos conteniendo actualizaciones bibliográficas, innovaciones y resultados de estudios e investigaciones, sobre tecnologías y normativas para la prevención de la contaminación;

el diagnóstico de necesidades de capacitación industrial;

la planificación y coordinación de cursos seminarios y talleres para profesionales de la industria, con participación de académicos internacionales y nacionales. Estos cursos cubrirán temas de carácter general relacionados con la producción limpia tales como:

Concepto de Tecnologías Limpias;

Aspectos económicos de la prevención de la contaminación;

Evaluación del Impacto Ambiental;

Evaluación de ciclo de vida;

Aplicación del marco regulatorio nacional y provincial;

Uso de bases de datos sobre tecnología limpias;

La normalización (ISO 14000 y otras normas) en la implementación de tecnologías limpias;

Implementación de sistemas de gestión ambiental;

Conceptualización del reciclado y reuso;

Optimización de circuitos de agua;

Minimización de residuos sólidos;

Optimización de combustiones;

Reducción de materiales pulverulentos.

Se podrán diseñar y desarrollar, además, actividades de capacitación específica en función de las necesidades resultantes del relevamiento y diagnóstico;

el asesoramiento y asistencia técnica a la industria en la implementación de sistemas de gestión ambiental;

el análisis de alternativas de utilización de tecnologías más limpias en procesos actuales y desarrollo ingenieril de las adaptaciones correspondientes;

los servicios de laboratorio de análisis y control de contaminantes;

la expansión y orientación de los recursos de información y documentación existentes en las instituciones participantes y conexiones con bancos de datos remotos para cubrir las disciplinas vinculadas al control de la contaminación;

la organización de la información en bancos de datos para su consulta en línea directa por los sectores industriales;

capacitación y especialización del personal técnico de las instituciones participantes en:

Nuevos modelos de asistencia técnica en prevención de la contaminación;

Especialización sobre estrategias para la prevención de la contaminación industrial;

Entrenamiento en gerenciamiento de ciclo de vida;

Formulación, desarrollo y evaluación de proyectos tecnológicos basados en criterios de producción limpia, con aplicación a medianas y pequeñas empresas;

Optimización de procesos en base a criterios de producción limpia; y

Actualización sobre los últimos avances en la implementación de metodologías para la evaluación del impacto ambiental;

el análisis, interpretación y compatibilización de las regulaciones ambientales en los ámbitos nacional, provincial y municipal;

el desarrollo y/o adaptación de metodologías para el análisis de oportunidades de aplicación de los conceptos de producción más limpia; y

la complementación del equipamiento de los laboratorios existentes en las instituciones participantes y actualización de técnicas para el análisis y caracterización de contaminantes.

3.5. Marco Institucional para el desarrollo de Tecnologías Limpias

3.5.1. Promoción de las tecnologías limpias en el ámbito empresarial en interacción con el sector de ciencia y tecnología

Como se menciona en el Plan Plurianual de CyT, en su marco conceptual, las tendencias actuales que orientan el debate sobre las estrategias y las políticas de los estados en relación con los procesos de innovación y su relación con los agentes económicos es objeto de un profundo análisis en la actualidad. Parte de la discusión se centra en el cambio que se produce en el entendimiento de lo que es el proceso de innovación en sí, entendiendo como tal al proceso de utilización, aplicación y transformación de conocimientos científicos y técnicos en la resolución de problemas concretos. Hoy en día el esquema tradicional de transferencia de conocimientos está dando lugar a nuevas concepciones en donde se vislumbran los cambios producidos en los distintos roles de los diversos agentes intervinientes en este proceso.

En particular esto se evidencia en el rol que cumple la empresa privada, que si bien actúa como el agente que cristaliza la innovación ésta surge como el resultado de múltiples interacciones entre agentes diversos: los poderes públicos, los grandes grupos industriales, las PyMEs, los centros públicos de investigación, los proveedores, las entidades financieras locales e internacionales, etc.

De acuerdo con las recomendaciones de distintos foros internacionales, como por ejemplo OCDE, las actuales tendencias se pueden resumir en la necesidad de:

el desarrollo de las interfaces entre los sectores científico-tecnológico y productivo;

la valorización académica de las actividades de gestión y transferencia de los grupos de investigación;

una mayor coordinación de las políticas sectoriales con las políticas nacionales;

la generación de herramientas económicas como un Fondo Ambiental o un sistema de bonificaciones para inversiones destinadas a la reducción de contaminantes;

la integración de los sectores productivos en el diseño de las políticas de I+D;

la especial atención al proceso innovador y de difusión de conocimiento;

el paso de las políticas basadas en el empuje científico-tecnológico a otras que atiendan a la demanda o a las necesidades del entorno productivo y de la sociedad en general.

A los efectos de facilitar e impulsar la adopción y el eventual desarrollo de tecnologías amigables con el medio ambiente en las empresas productoras de bienes y servicios, es imprescindible realizar una tarea sistemática de sensibilización a nivel empresarial, especialmente entre las PyMEs, que tarde o temprano, van a resultar en una demanda hoy casi inexistente, para estas tecnologías.

Sólo a partir de una demanda en el país se podrán potenciar los desarrollos tecnológicos dispersos que hacen algunas instituciones del sector de ciencia y tecnología y generar una oferta de consultoría y de firmas tecnológicas especializadas en esta problemática.

Los requerimientos en materia de cambios tecnológicos a ser impulsados en las empresas, particularmente en el ámbito de las PyMEs, estarían orientados, entre otros a las siguientes medidas:

gestión ambiental, empresarial y competitividad;

reformulación y sustitución de materias primas;

modificaciones de procesos con tecnologías disponibles;

modificaciones de procesos con adopción de tecnologías limpias;

reciclado interno y externo;

tratamiento de residuos y emisiones; y

utilización de energías alternativas no contaminantes.

Se deberá diseñar un servicio de información sobre los resultados innovadores de las principales investigaciones ambientales que se realicen, apuntando fundamentalmente a vincular los esfuerzos de innovación tecnológica con los de una gestión ambiental tanto correctiva como preventiva.

Esta campaña de difusión que incluiría seminarios y talleres especializados, tendría que realizarse a través de instituciones con experiencia internacional en la materia y con posibilidades de adecuación a la realidad del país. Un elemento importante sería la publicación de textos especializados sobre tecnologías amigables con el medio ambiente en sectores con problemas de contaminación (galvanoplastia, tintorerías industriales, curtiembres, etc.). También deberán contemplarse propuestas de desarrollo para productores rurales.

3.5.2. Organismos del Estado

La temática de producciones limpias se encuentra contenida en el plan de actividades y definición de incumbencias de varias Secretarías de Ministerios, que cuentan también al menos en tres casos, con Institutos tecnológicos encargados del desarrollo, evaluación y monitoreo de las acciones tendientes al mejoramiento de los procesos productivos con disminución de sustancias contaminantes o al tratamiento de efluentes.

Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable

A través de la Dirección Nacional de Ordenamiento Ambiental, el Registro de Residuos Peligrosos, tiene a su cargo la responsabilidad de la inscripción y control de Generadores, Transportistas y Operadores de Residuos Peligrosos, aplicando normas vigentes y colaborando en el desarrollo de nuevas normas que aseguren la gestión y disposición final del residuo, en forma ambientalmente racional. Para llevar a cabo el control, evalúa las tecnologías propuestas por las empresas inscriptas, y otorga Certificados Ambientales Anuales a aquellas que demuestran un mejoramiento continuo en la gestión de residuos.

La Dirección de Tecnología, Procesos y Servicios Ambientales (dependiente de la recientemente creada Subsecretaría de Ordenamiento Ambiental), tiene bajo su responsabilidad:

La creación y conducción del Sistema Integrado de Vinculación Ambiental (SIVA)

Relevamiento de tecnologías, procesos y servicios ambientalmente adecuados.

Evaluación de tecnologías, procesos y servicios ambientales propuestos por terceros.

Categorización de tecnologías y procesos por su incidencia ambiental.

Elaboración de cursos de acción para favorecer la transferencia de tecnologías limpias.

Diseño, implementación y conducción de programas de divulgación.

Elaboración de bases normativas y procedimientos.

Identificación de líneas de crédito.

Identificación de mecanismos de asistencia financiera.

Difusión sobre asistencia financiera a sectores interesados.

Asesoramiento económico y financiero para la adopción de tecnologías limpias.

i) Instituto Nacional del Agua y del Ambiente (INA)

Dependiendo de la Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, es el organismo responsable de satisfacer los requerimientos de estudio, investigación, desarrollo y prestación de servicios en el campo del aprovechamiento, control y preservación del agua y del ambiente. El INA cuenta con Direcciones y Centros temáticos y regionales distribuidos en diferentes áreas del país que abordan la problemática del agua y del ambiente desde diferentes perspectivas: Centro de Tecnología del Uso del Agua y del Ambiente (CTUAA), Laboratorio de Hidráulica y del Ambiente, Dirección de Servicios Hidrológicos, Dirección de Control de la Contaminación, Programa Nacional de Residuos Tóxicos y Calidad de Aguas, Programa Nacional de Tecnologías Sustentables en Aguas Subterráneas, Programa Sistemas de Información y Alerta Hidrológica, Centro de Economía, Legislación y Administración del Agua y del Ambiente, Centro Regional Andino, Centro Regional Litoral, Centro Regional NOA y Centro de la Región Semiárida. Asimismo, el INA-SRNYDS ha sido seleccionado como sede del Centro Sudamericano de Capacitación y Transferencia de Tecnología del Convenio de Basilea sobre transporte transfronterizo de residuos peligrosos. Dentro de este Centro se prevé el desarrollo de proyectos regionales sobre tecnologías limpias como una de las principales metodologías para promover un desarrollo sustentable. A través del CTUAA se han desarrollado ensayos de tratabilidad de efluentes industriales que cubren un amplio espectro: mataderos, galvanoplastia, industria curtidora, vitivinícola, petroquímica, fermentación acetobutílica, fábrica de chocolate y efluente mixto doméstico-industrial entre otros. En el área de reducción de carga contaminante, el CTUAA ha realizado algunas acciones en industrias tales como: curtiembre, industria procesadora de subproductos de la carne (rendering) e industria automotriz.

b) Secretaría de Industria, Comercio y Minería

A través de la Subsecretaría de Industria, es la responsable de la elaboración de instrumentos tendientes al desarrollo del sector, fiscalizar su utilización, y promover los estudios sobre la evolución de las diferentes ramas industriales en el mercado nacional e internacional tendientes a la mejora de los sistemas de calidad y productividad en el sector industrial.

i) Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI-

El Instituto Nacional de Tecnología Industrial es un Organismo descentralizado, dependiente de la Secretaría de Industria, Comercio

y Minería.

Es el organismo dedicado a brindar apoyo tecnológico a la industria argentina, con la finalidad de hacerla competitiva a nivel nacional e internacional.

Entre sus objetivos básicos está el de constituirse en el Organismo Acreditado para la Certificación de Productos y en Laboratorio de Referencia Acreditado, con reconocimiento Internacional.

Está constituido por veintidós centros de investigación y desarrollo, con su actividad orientada a un área productiva específica y seis Centros Regionales, distribuidos en el país. Sus servicios llegan a las siguientes industrias: cárnicas, frutihortícolas, juguera, láctea, molinera, pesquera, maderera, celulósica-papelera, textil, química electrónica, de equipos y maquinarias, del plástico, del caucho, del cuero, de la construcción y la pintura.

La Subgerencia de Ambiente y el Programa de Medio Ambiente coordinan el Programa de Gestión Ambiental del INTI y las actividades entre los diversos Centros, como ser en las áreas de desarrollo de productos y tecnologías menos contaminantes, valorización de residuos sólidos y evaluación de calidad de productos manufacturados (industria del Cuero), desarrollo de técnicas de uso eficiente de la energía, ensayos de emisiones gaseosas de automotores, diseño de instalaciones de refrigeración y aire acondicionado (sector energético), así como a través de los Centros de Investigación y Desarrollo de Ingeniería Ambiental, sobre Contaminantes Especiales y de Química y Petroquímica que realizan caracterización y corrección de efluentes, calidad de aguas y monitoreo y controles para la detección de contaminantes en productos, medio ambiente, materiales biomédicos, etc.

c) Secretaría de Energía de la Nación

Es el organismo encargado de evaluar los recursos naturales disponibles para el aprovechamiento energético, asistir en la elaboración de las propuestas relativas a la normativa para las distintas etapas de la industria eléctrica, evaluar su impacto ambiental en coordinación con las áreas competentes y promocionar programas conducentes al uso racional de la energía y al desarrollo de fuentes nuevas y renovables.

La Subsecretaría de Energía desarrolla a través de la Dirección de Uso Racional de la Energía, un programa piloto de etiquetado de certificación de aparatos electrodomésticos.

La temática de Energía ha sido objeto de un desarrollo particular en el Plan Plurianual, en que se encuentra más detalladamente las acciones impulsadas por el sector de Energía, y la identificación de sus requerimientos en desarrollos tecnológicos.

d) Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación

Es el organismo responsable de coordinar los estudios de diferentes factores que afectan el desarrollo de la actividad agropecuaria,

forestal, pesquera y de producción agroalimentaria, efectuando propuestas para la ejecución de políticas de promoción y desarrollo, manteniendo la sustentabilidad de los recursos naturales, a través de los Servicios Nacionales de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, y de los Institutos descentralizados.

La Secretaría cuenta también con Programas como el de **Desarrollo Social Agropecuario** o de Fortalecimiento a los Servicios Provinciales, que incluyen en forma especial; los estudios de impacto ambiental de las propuestas para minimizar el impacto ambiental producido por uso de fertilizantes, agroquímicos o que implican destrucción de recursos naturales bajo protección.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Mediante sus Programas Nacionales en diferentes áreas de la producción primaria y uso de los recursos naturales renovables ha incorporado desarrollos de tecnologías de bajo impacto ambiental como la labranza conservacionista, producciones orgánicas, desarrollo sustentable, lucha contra la desertificación, entre otros, con requerimientos de estudios sobre nuevas tecnologías, minimización de impactos, reuso de desechos y biorremediación de efluentes.

e) Ministerio de Salud y Acción Social

A través del Programa Nacional de Riesgos Químicos, ha elaborado un Perfil Nacional de Gestión de Sustancias Químicas (1997), que plantea el diagnóstico de problemas vigentes y riesgos asociados al empleo de sustancias químicas sobre la salud humana, y su prevención y/o minimización.

Para la inclusión de los problemas, se consideraron criterios tales como impacto, magnitud, facilidad de resolución y demanda comunitaria, a fin de jerarquizarlos.

El estudio prioriza el enfoque de riesgo sobre el relevamiento de los efectos, para a su vez enfatizar las medidas tendientes a disminuir los riesgos y evaluar los grados de vulnerabilidad de la población expuesta.

f) Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto: Dirección de Asuntos Ambientales

Su misión es la de atender en los asuntos internacionales vinculados a la preservación de los recursos naturales, la protección del Medio Ambiente, la formulación de políticas de desarrollo sustentable y en la negociación de medidas internacionales orientadas a disminuir la contaminación ambiental, así como limitar, reducir y eliminar sus fuentes antropogénicas.

En este sentido, es el organismo referente gubernamental para dar cumplimiento al **Protocolo de Kioto**, de la Convención de las Partes del Convenio sobre **Cambio Climático**, así como el **Protocolo de Montreal**, tendiente a disminuir las emisiones que afecten a la capa de Ozono.

3.5.3. Sistema académico

La actividad académica y científica en relación a estudios sobre procesos de desarrollo en tecnologías limpias en las temáticas indicadas en los puntos correspondientes a Ingeniería ambiental, Procesos tecnológicos limpios, y Energías alternativas, es sumamente amplia, como dispersa.

A partir de las convocatorias de la **Agencia, a través del FONCyT y FONTAR**, se puede contar con la localización de algunos de los **Institutos Universitarios y del CONICET**, que desarrollan actividades de investigación y de transferencia con sectores empresarios. Algunos Institutos han alcanzado un desarrollo mayor entre los que pueden mencionarse al PLAPIQUI (UNS-CONICET), el INIFTA (UNLaP-CONICET), el CINDECA (UNLaP-CONICET), el INTEC (UNL-CONICET), el INCAPE (UNL-CONICET), el INQUIMAE (UBA-BsAs), el Dpto. Química de la UBA, la Universidad Tecnológica Nacional.

Lo que no se ha podido es sistematizar en forma de ordenamiento temático las actividades de investigación de los diferentes grupos.

3.5.4. Sector Empresarial

La **Unión Industrial Argentina**, a través del Departamento de **Medio Ambiente y Tecnología**, continuará promoviendo entre sus asociados la minimización de residuos industriales, así como el tratamiento de sus efluentes sólidos, líquidos y gaseosos, de modo de asegurar un desarrollo industrial en equilibrio con la conservación de los recursos naturales.

Asimismo participará en la comisiones que estudian las posibilidades que ofrecen los mecanismos de flexibilización introducidos en el **Protocolo de Kioto y en el COP 4**, que puedan resultar de interés para nuestro país, ya que podría obtener créditos para el desarrollo de tecnologías que reduzcan al emisión de gases efecto invernadero.

3.6. Sistema Coordinado de desarrollo de Tecnologías Limpias

3.6.1. Comisión de enlace intersectorial

Esta Comisión desarrollará sus tareas en el marco del Programa de Medio Ambiente que integra el **Plan Plurianual de Ciencia y Tecnología del GACTEC**.

Su función será determinar los lineamientos de una **política nacional de I+D** en producción limpia incorporando los principios rectores del desarrollo sustentable.

Esta comisión asesorará a las autoridades competentes y articulará las acciones y los recursos necesarios que se asignen desde la órbita pública a la investigación y el desarrollo de conocimientos vinculados a la producción limpia y su relación con la problemática

de la contaminación y la preservación del entorno humano.

La visión y misión de esta comisión abarcará los elementos nucleados en el concepto de producción limpia, promoviendo en esta temática los conocimientos que luego serán transferidos a la comunidad en la implementación de un **Programa Nacional de Producción Limpia**.

En el seno del GACTEC, se propondrán las formas de financiamiento que permitan en funcionamiento de dicha comisión.

3.6.2. Justificación

Cada vez más la sociedad demanda que el Estado junto a diversos agentes sectoriales del entorno productivo adopten decisiones que resuelvan o al menos atemperen los impactos producidos por la actividad económica del hombre, y que se manifiestan en el medio ambiente. Esta demanda deberá ser acompañada por un profundo debate acerca de la necesidad de disponer de nuevos instrumentos y conocimientos científicos y técnicos que sustenten las decisiones que pueden tomarse para la resolución de problemas acuciantes (desertificación, contaminación de aguas y de suelos, residuos, sobreexplotación de recursos, etc.) ya que buena parte de los problemas específicos de la contaminación dependen de la ejecución de proyectos de investigación y del desarrollo de las tecnologías adecuadas.

El fracaso de la política de orden y control aplicada en las dos últimas décadas nos permiten inferir que es necesario revertir la situación existente en el entorno humano con el diseño de nuevos instrumentos y estrategias, en donde, como ya se ha mencionado, se resalte la importancia que adquiere la adecuada coordinación de la política científica con las políticas sectoriales, y la participación consensuada de los distintos actores sociales intervinientes.

Como intervención en este marco se propone la creación de una Comisión de Enlace en donde estén identificados los actores relevantes intervinientes en esta problemática. La principal tarea de la comisión será la de coordinación de las acciones a emprender vinculadas a la temática de la producción limpia, actuando sobre la base de la planificación, financiación y gestión compartidas de las instituciones intervinientes logrando así una optimización de los recursos humanos y financieros asignados desde la órbita pública y privada.

3.6.3. Objetivos generales de la Comisión

Desarrollar los enlaces entre los campos científico, tecnológico y productivo.

Identificar la demanda tecnológica.

Difundir y diseminar conocimientos y tecnologías a y entre los sectores productivos.

Realizar acciones de evaluación y seguimiento de los proyectos de investigación de I+D dentro de la comunidad científica y tecnológica.

Fortalecer y mejorar las acciones de coordinación temática en lo que respecta a producción limpia que permitan actuar con flexibilidad y ofrecer una respuesta rápida a las necesidades científicas y tecnológicas con el necesario análisis socioeconómico de las propuestas.

Establecer coordinadamente estrategias y acciones que contribuyan a mejorar la divulgación de la ciencia y la tecnología para que la sociedad argentina adquiera la sensibilidad necesaria hacia las nuevas tecnologías que han de insertarse en las diferentes estructuras sociales y en particular en los sectores productivos y financieros.

3.6.4. Objetivos específicos

Identificación de los actores institucionales y sociales involucrados.

Definición de los temas prioritarios.

Jerarquización de los mismos.

Instrumentar los mecanismos de articulación institucional.

Orientar convocatorias de proyectos de I+D en producción limpia.

Coordinar las capacidades instaladas en cada institución.

Definir un Programa Nacional de Producción Limpia diseñando y programando a mediano y a largo plazo las líneas de desarrollo en CyT en producción limpia que serán implementadas a nivel nacional.

Una vez constituido el Programa Nacional de Producción Limpia, actuar como comisión directiva ejecutora del programa.

3.6.5. Propuesta de integración de la Comisión de enlace

La comisión estará integrada por un miembro titular y un alterno de cada Institución u Organismo interviniente.

Los organismos representados de acuerdo a lo ya definido en los encuentros realizados en la SECyT serían:

SECyT

UIA/CGI/CAI (pudiendo ser el integrante titular y el alterno de diferentes institución)

SRNyDS - INA

SICyM - INTI

SAGPyA - INTA

CONICET

Universidades Nacionales (CIN)

La coordinación de la Comisión será ejercida por un miembro titular y un alterno que surgirá por consenso entre los miembros de la comisión ad referendum de las autoridades del Programa Plurianual de Ciencia y Tecnología del GACTEC.

3.7. Programa Nacional de Producción Limpia (PNPL)

Una vez definidos por la Comisión de Enlace los lineamientos de las políticas a implementar, la visión y misión a cumplir, se estructurará su implementación a través de un Programa de alcance nacional sobre Producción Limpia.

Dicho programa contará con la dirección ejecutiva de la Comisión de Enlace y deberá definir un programa de acción, objetivos, resultados esperados, junto a los recursos necesarios para efectuar las acciones a emprender.

Los recursos pueden complementarse con el aporte de Organismos Internacionales de asistencia y/o financieros.

3.7.1. Marco general

Según el Programa para el Medio Ambiente de las Naciones Unidas (PNUMA) Producción Limpia es:

"La aplicación continua de una estrategia integrada de prevención ambiental a los procesos y a los productos, con el fin de reducir los riesgos a los seres humanos y al medio ambiente."

La producción mas limpia se consigue mediante la aplicación de los conocimientos, la mejora de la tecnología y el cambio de actitudes. Es una opción de gestión ambiental que ha demostrado ser, la etapa previa a las alternativas correctas de tratamiento o disposición con las cuales no es incompatible.

3.7.2. Objetivos del PNPL

Desarrollar en el ámbito nacional una política consensuada de intervención sobre el sector público y privado que facilite articular las estrategias y acciones conducentes a implementar los preceptos guías de producción limpia acorde con el desarrollo sustentable.

Impulsar en los diferentes ámbitos productivos, la adopción de prácticas y tecnologías que conlleven una reducción efectiva de las emisiones y vertidos contaminantes y de los residuos industriales (en especial los tóxicos y peligrosos) que generen sus procesos. Difundir el concepto de producción limpia en organizaciones empresarias y sindicales, e impulsar, en este marco la formación de nuevas generaciones de técnicos y profesionales que en el futuro irán cubriendo los cargos públicos y académicos en articulación con los centros universitarios.

Resaltar la importancia de los factores socioeconómicos en las gestiones que se realicen para concretar y diseñar instrumentos de acción.

Actuar sobre el sector PyMEs diseñando subprogramas sectoriales acordes con sus necesidades y posibilidades tecnológicas y económicas.

Coordinar y asignar prioridades para el uso de los recursos económicos y financieros que puedan ser aportados por organizaciones donantes y/o Organismos Internacionales en la materia.

Actuar como el organismo referente a escala regional frente a otros organismos y programas similares.

3.7.3. Objetivos específicos

Impulsar, fomentar y colaborar en aquellas iniciativas que permitan obtener la reducción en origen de los residuos y emisiones contaminantes de origen industrial.

Recopilar y sistematizar información sobre tecnologías contrastadas que favorezcan la producción limpia, constituyendo un banco de datos que este disponible para la comunidad.

Analizar y estudiar la viabilidad técnica y económica de las opciones de minimización.

Dar información y asesorar a las empresas y a los profesionales del sector ambiental.

Realizar una tarea sistemática de sensibilización a nivel empresarial, especialmente entre las PyMEs, a los efectos de facilitar e impulsar la adopción y el eventual desarrollo de tecnologías amigables con el medio ambiente.

Diseñar un servicio de información sobre los resultados innovadores de las principales investigaciones ambientales junto con una campaña de difusión que incluiría seminarios y talleres especializados.

Contemplar propuestas de desarrollo para productores rurales.