# Capítulo 6. Producción y Consumo Sustentable en Nicaragua

**LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO SUSTENTABLE**
Introducción
Actividades Económicas y Medioambiente
Contaminantes y la Salud Humana
El Nodo de Información para la PCS
Los indicadores para la gestión ambiental empresarial

**EL SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL**
El Registro Nacional de Evaluación Ambiental (RENEA)
Los Planes Gestión Ambiental (PGA)

**A) QUÍMICOS**

**Residuos Peligrosos**
Instrumentos Legales Internacionales: Basilea, Rotterdam y Estocolmo
Monitoreo de Residuos Peligrosos
Gestión Institucional y Participativa para los Residuos Peligrosos

**Sustancias que agotan la capa de ozono (SAO)**
Instrumentos Legales Internacionales: Convenio de Viena y Protocolo de Montreal
Monitoreo de las SAO
Gestión Institucional y Participativa de las SAO

**El Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes RETC**

**B) RESIDUOS SÓLIDOS**

Residuos Sólidos Urbanos
Residuos Industriales
Gestión y Estrategia de Residuos Sólidos

**C) TRANSPORTE**

Introducción
Sector Transporte y Medioambiente
Gestión Ambiental del Sector Transporte

**D) RECURSOS MINEROS**
Introducción
Sector Minería y Medioambiente
Gestión Ambiental del Sector Minería

## E) RECURSOS PESQUEROS

Introducción
Indicadores Ambientales del Sector Pesca y Acuicultura
Gestión Ambiental del Sector Pesca y Acuicultura

## F) RECURSOS ENERGÉTICOS

Introducción
Energía y Cambio Climático
Fuentes y Potencial de Energía Renovable
Gestión Ambiental del Sector Energético

# Capítulo 6. Producción y Consumo Sustentable (PCS)

## Introducción

Los altos costos del petróleo, la crisis alimentaria y el cambio climático se han convertido en males mundiales que han impactado con mayor fuerza en las poblaciones más pobres. Para hacerle frente a esta crisis mundial es fundamental la integración del desarrollo económico responsable; la gestión ambiental de los productores y empresarios con el uso de herramientas de producción más limpia y ecoeficiencia. Asimismo, los consumidores tienen que adquirir un estilo de vida sustentable, con comportamientos que promuevan el buen manejo de desechos sólidos, el consumo racional de energía, agua y otros recursos naturales; así como consumir productos saludables, orgánicos, eco-etiquetados; premiando así a los sistemas productivos que impulsan la defensa del ambiente.

En 2007 se define la nueva Política Ambiental (2007-2011) que promueve una cultura ambiental diferente basada en la convivencia, respecto y armonía con la naturaleza para avanzar en mejorar el bienestar y calidad ambiental de los ciudadanos. Promover el cambio de comportamiento de los productores y consumidores con el medioambiente es una tarea de nación que la han venido impulsando las instituciones estatales, organizaciones empresariales y la ciudadanía organizada teniendo como principales promotores al MARENA y el Centro de Producción más Limpia de la Universidad Nacional de Ingeniería (CPML-UNI) en el marco de la Producción y Consumo Sustentable.

Asimismo, el MARENA para garantizar el bienestar de la ciudadanía refuerza su papel para normar y regular induciendo a los pobladores para que se cumplan las leyes y se haga conciencia en los que están contaminando más. En este aspecto la reforma a la Ley General del Ambiente (217) en el 2008 contempla los conceptos de consumo sostenible, tecnologías limpias y producción más limpia; que son los principales conceptos para el desarrollo de la producción y consumo sustentable en el país. Además del marco normativo el programa de educación ambiental es fundamental para lograr el cambio de actitudes de los actores sociales.

Asimismo, la seguridad química es una de las acciones de la nueva política ambiental y en su marco estratégico se promueve el establecimiento de la infraestructura indispensable para la seguridad química, incluyendo la creación de mecanismos nacionales de coordinación, la formulación de perfiles nacionales y la aplicación de planes nacionales de acción; esto incluye como función primordial la gestión racional de los productos químicos que promuevan la justicia y ética ambiental de los sistemas productivos reduciendo las externalidades negativas que puedan impactar en el bienestar de la población garantizando su protección, salud y la calidad ambiental de los medios de vida para el buen vivir.

Para el cumplimiento de los convenios internacionales en materia de calidad ambiental, ha sido fundamental la coordinación eficiente y efectiva entre todas las instituciones del Gobierno, las industrias de productos químicos, las organizaciones no gubernamentales,

las universidades, las organizaciones internacionales y la ciudadanía en general. Así mismo se ha mejorado en el aumento del acceso a la información y el desarrollo de capacidades sobre seguridad química.

**Actividades Económicas y Medioambiente**

Los servicios ambientales que la naturaleza ofrece al hombre son cada vez más tangibles por la "escasez" y deterioro que el hombre ha ocasionado a diversos recursos naturales y a su entorno ambiental. Bienes ambientales tan importantes para la actividad productiva e industrial como el agua, el suelo, el bosque que generan servicios ambientales valiosísimos para la generación de ingresos de las ramas de actividad económica nicaragüense.

El Producto Interno Bruto (PIB) de Nicaragua depende de los recursos naturales, la biodiversidad y la calidad ambiental que aseguran el desarrollo de actividades económicas y sociales. A pesar de esa relación histórica medioambiente-economía, hasta hace pocos años se ha hecho más tangible; aunque todavía sigue siendo un reto incorporar en los sistemas de planeación micro y macroeconómicos la integración de la temática ambiental. En este aspecto el Gobierno de Unidad y Reconciliación Nacional tiene como política promover en todos los sectores la integración del medioambiente desde los gabinetes: social, económico y productivo.

Asimismo, es fundamental que el desarrollo productivo y empresarial vaya ligado al cumplimiento de la legislación para garantizar la dimensión ambiental en el desarrollo económico. En 2007 el MARENA publicó la "Guía Ambiental del Inversionista" que se recomienda consultar e ir avanzado en la implementación de las medidas ambientales que garantizan el desarrollo sostenible y aseguran el cumplimiento de una serie de requisitos para los permisos ambientales.

El sector primario representa el 20,2% del PIB del 2008 cuya principal actividad es la agricultura por lo que es fundamental el trabajo con los productores en la implementación de buenas prácticas ambientales sobre todo en el uso de plaguicidas, el manejo de fuego en la preparación de la tierra entre otros. El segundo sector de mayor importancia lo constituye la industria manufacturera con 19,7% del PIB en 2008 generado por 22.427 empresas de las cuales 836 son empresas grandes, 14.466 son medianas y las restantes microempresas. De las industrias manufactureras la actividad alimentos, bebidas y tabaco constituye la actividad de mayor aporte al PIB en 2008 (9,9%) seguida de textiles, prendas de vestir y cuero (6,1% del PIB).

Cuadro: Producto Interno Bruto de Nicaragua: Enfoque de Producción
(Millones de córdobas de 1994)

| Conceptos | 2006 | 2007 | 2008 | Variación % | | Participación %PIB 2008 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 07/06 | 08/07 | |
| **Producto Interno Bruto** | **32.858,2** | **33.893,4** | **34.986,3** | **3,2** | **3,2** | |
| **Total industrias** | **28.883,9** | **29.950,1** | **30.839,7** | **3,7** | **3,0** | **88,1** |
| Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca | 6.614,5 | 6.459,0 | 6.782,6 | (2,4) | 5,0 | 19,4 |
| *Agricultura* | 3.373,1 | 3.041,8 | 3.331,5 | (9,8) | 9,5 | 9,5 |
| *Café oro* | *739,8* | *543,7* | *687,6* | *(26,5)* | *26,5* | 2,0 |
| *Caña de Azúcar* | *317,3* | *367,7* | *368,1* | *15,9* | *0,1* | 1,1 |
| *Granos Básicos* | *1.233,1* | *1.009,7* | *1.138,7* | *(18,1)* | *12,8* | 3,3 |
| *Otros Productos Agrícolas* | *1.082,8* | *1.120,7* | *1.137,1* | *3,5* | *1,5* | 3,3 |
| *Ganadería* | 2.304,3 | 2.451,4 | 2.478,0 | 6,4 | 1,1 | 7,1 |
| *Silvicultura* | 415,0 | 425,4 | 434,9 | 2,5 | 2,2 | 1,2 |
| *Pesca* | 522,2 | 540,4 | 538,2 | 3,5 | (0,4) | 1,5 |
| Explotación de minas y canteras | 306,7 | 284,1 | 273,8 | (7,4) | (3,6) | 0,8 |
| Industrias manufactureras | 6.289,5 | 6.755,2 | 6.904,0 | 7,4 | 2,2 | 19,7 |
| Electricidad, agua y alcantarillado | 717,4 | 733,5 | 757,2 | 2,3 | 3,2 | 2,2 |
| Construcción | 1.312,9 | 1.278,8 | 1.243,3 | (2,6) | (2,8) | 3,6 |
| Comercio, hoteles y restaurantes | 5.442,9 | 5.696,3 | 5.881,6 | 4,7 | 3,3 | 16,8 |
| Transporte y comunicaciones | 2.404,9 | 2.584,1 | 2.676,6 | 7,5 | 3,6 | 7,7 |
| Servicios de intermediación financiera y conexos | 1.151,9 | 1.344,6 | 1.380,9 | 16,7 | 2,7 | 3,9 |
| Propiedad de vivienda | 2.138,5 | 2.215,6 | 2.274,3 | 3,6 | 2,7 | 6,5 |
| Servicios personales y empresariales | 2.504,7 | 2.598,8 | 2.665,5 | 3,8 | 2,6 | 7,6 |

Fuente: Banco Central de Nicaragua

Por sus características y prácticas productivas los sectores de mayor riesgo de contaminación en Nicaragua son:

- Industria alimenticia (procesadoras de productos lácteos y derivados, empresa de matanza de animales cárnicos (mataderos), industria de cultivo y procesamiento de frutas y legumbres, azúcar, bebidas, pesca industrial, procesamiento de embasado de productos hidrobiológicos)
- Industria Química (industria textil que en su proceso realicen lavado, teñido de telas; industria de curtido y acabado de pieles, Industrias Farmacéutica, y acabado de metales)
- Agro-industria (beneficios de café, granjas avícolas, Granjas Camaroneras,

También son reconocidos por sus altos volúmenes de emisiones y transferencias de contaminantes la refinería y petroquímica, la cementera y la minería. Otros tipos de actividades que se reconocen como fuentes no-puntuales significativas de emisiones de

contaminantes son el arrastre de suelos contaminados con plaguicidas, herbicidas, fertilizantes y otros hacia los cuerpos de aguas superficiales. Otras actividades artesanales, como por ejemplo los talleres donde se funden materiales como el aluminio y el plomo.

Otras fuentes de contaminación puntual son los hidrocarburos, ya sea por derrame en el transporte o por suelos de estaciones de servicios automotores contaminados por diesel y aceites debido a fugas en los tanques o derrames durante el servicio a vehículos. Otra fuente no puntual es el sector transporte en las zonas urbanas (Evaluación RETC Nicaragua, CCAD-MARENA 2009).

Cuadro: Producto Interno Bruto de Nicaragua: Valor Agregado
(Millones de córdobas de 1994)

| Conceptos | 2006 | 2007 | 2008 | 07/06 | 08/07 | Porcentaje del PIB 2008 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Total Industrias Manufactureras** | **6.289,5** | **6.755,2** | **6.904,0** | **7,4** | **2,2** | **19,7** |
| Alimentos,bebidas y tabaco | 3.232,6 | 3.427,8 | 3.464,4 | 6,0 | 1,1 | 9,9 |
| Carnes y pescados | 531,5 | 569,7 | 580,8 | 7,2 | 1,9 | 1,7 |
| Azúcar | 489,9 | 601,2 | 586,4 | 22,7 | (2,5) | 1,7 |
| Lácteos | 413,9 | 455,5 | 476,0 | 10,1 | 4,5 | 1,4 |
| Otros alimentos de origen industrial | 981,3 | 932,2 | 914,0 | (5,0) | (2,0) | 2,6 |
| Bebidas | 773,4 | 826,0 | 867,3 | 6,8 | 5,0 | 2,5 |
| Tabaco | 42,6 | 43,1 | 39,9 | 1,0 | (7,4) | 0,1 |
| Textiles, prendas de vestir y cuero | 1.792,5 | 2.025,5 | 2.129,4 | 13,0 | 5,1 | 6,1 |
| Productos de madera, muebles y análogos | 327,1 | 335,1 | 341,1 | 2,4 | 1,8 | 1,0 |
| Productos de papel, impresos y análogos | 135,8 | 126,3 | 126,8 | (7,0) | 0,4 | 0,4 |
| Productos de petróleo refinado | 172,1 | 173,3 | 162,1 | 0,7 | (6,5) | 0,5 |
| Químicos, plástico y caucho | 211,3 | 245,2 | 257,4 | 16,0 | 5,0 | 0,7 |
| Productos no metálicos, incluyendo vidrios | 313,5 | 312,8 | 312,4 | (0,2) | (0,1) | 0,9 |
| Productos metálicos básicos y elaborados | 72,2 | 76,1 | 76,9 | 5,5 | 1,0 | 0,2 |
| Maquinaria y equipo | 32,4 | 33,0 | 33,4 | 2,0 | 1,2 | 0,1 |

Fuente: Banco Central de Nicaragua

Según la ubicación de las empresas de los sectores de actividad económica anteriormente citados, los departamentos del país de alto riesgo de contaminación son: Managua, León y Chinandega (en la Región del Pacífico se ubican más del 80% de las industrias del país). Otros departamentos que también presentan riesgos son: Granada (Industria, comercio, turismo, otros), Rivas (Turismo, comercio), Jinotega (Agropecuaria y Agroindustrial) y Chontales (Agropecuaria).

En la Región Central por la actividad minera los municipios de alto riesgo son: Bonanza, Rosita, Siuna.

**Contaminantes y la Salud Humana**

Los planes de prevención y manejo de la contaminación tienen como principal fin el bienestar y la salud de los nicaragüenses. Una serie de procesos industriales y productivos realizan una serie de actividades en sus ciclos de generación de productos que impactan en la calidad de aire, suelo y agua que deben mejorarse con buenas prácticas ambientales para reducir al mínimo los riesgos a la salud y al medioambiente del país.

| Ejemplos de Procesos Industriales y afectaciones a la Salud | |
|---|---|
| Proceso Industrial/Productivo | Afectaciones en la Salud |
| Proceso de obtención de plomo y generan emisiones gaseosas contaminadas | Problemas bronco respiratorios agudos por efectos de los humos y polvos |
| A orillas de los ríos se lavan recipientes de aplicación de plaguicidas y vehículos contaminándolos con hidrocarburos aceites, diesel, gasolina y grasas. | Contaminación de aguas para el consumo humano |
| Mal manejo de las aguas residuales en empresas de tenerías que usan cromo para sus procesos industriales. | Contaminación de agua y suelos: ejemplo contaminación del Río Chiquito-León. |
| Contaminación aire, agua y suelos por lixiviados del basurero Acahualinca el más grande de Managua | Afectaciones a la salud de los pobladores aledaños por polvos, humos por la quema de basura y respiración de olores fétidos por basureros al aire libre |
| Gasolineras con sus tanques en mal estado ocasionando filtraciones al suelo | Contaminado suelo en áreas poblacionales. |

Fuente: Adaptado de la Evaluación RETC Nicaragua, CCAD-MARENA 2009

Asimismo los residuos orgánicos afectan la salud de la población nicaragüense por enfermedades transmisibles ligadas al medio, propias de los países en vías de desarrollo (Enfermedades Diarreicas, Enfermedades Respiratorias Agudas, Malaria, Dengue, Hepatitis, Parasitosis Intestinales, etcétera). Esto debido a que este tipo de residuos facilita la proliferación de artrópodos y roedores que pueden ser vectores de enfermedades importantes, además de generar mal olor y afectar los valores escénicos. También favorece el desarrollo de las moscas, las cuales transportan agentes patógenos, que son causantes de las enfermedades diarreicas y enteritis, principalmente en la población infantil.

**El Nodo de Información para la PCS**

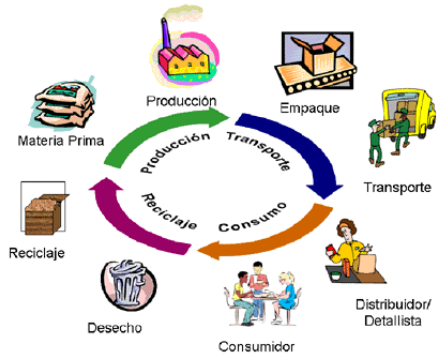
En Nicaragua a través del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA-MARENA) se impulsa a nivel nacional el Nodo Producción y Consumo Sustentable, que tiene por objetivo cambiar el comportamiento de la población y los productores respecto a su relación con la naturaleza para lograr mitigar el impacto del cambio climático; así como

aportar información que favorezca la eficiencia en el uso de los recursos naturales (por ejemplo el agua) y las diferentes materias primas derivadas así como la eficiencia energética en los procesos productivos de sectores prioritarios para la economía nacional.

El nodo promueve adquirir un estilo de vida sustentable en la población nicaragüense con valores armónicos con la naturaleza así como la existencia de una ética productiva que se desarrolla según el nivel de compromiso y responsabilidad social y ambiental de todos los sectores de la economía que generan ingresos.

Esta nueva necesidad de crear productos y que los sistemas productivos se desempeñen de forma menos dañina al medioambiente y a la salud; ha creado el concepto del Análisis de los Ciclos de Vida (ACV). Este concepto valora las cargas energéticas y ambientales relativas a un producto, proceso o una actividad, que se efectúa identificando los materiales y la energía utilizada y los desechos vertidos al ambiente (Sociedad de Toxicología Ambiental y Química (SETAC, 1993). La valoración incluye el ciclo de vida completo del proceso o la actividad comprendiendo la extracción y el tratamiento de la material prima, la fabricación, el transporte, la distribución, el uso, la reutilización, el reciclaje y el vertido final.

Gráfico 1: Ciclo de Vida de un producto




Fuente: SINIA-MARENA, 2008

El MARENA como institución rectora de la gestión ambiental promueve el ACV desde la perspectiva de procesos desarrollados por las empresas productoras de bienes y servicios que al solicitar los permisos ambientales de operación elaboran Programas de Gestión Ambiental (PGA), donde se recolecta información acerca de los principios del ACV tal como el origen de las materias primas, fuentes de recursos naturales, flujos de procesos, tipo y origen de los desechos sólidos y líquidos, el manejo y disposición final de los desechos.

A nivel Centroamericano el SINIA-NICARAGUA es el coordinador del tema de PCS designado por la CCAD.

**Los indicadores para la gestión ambiental empresarial**

En el marco del proyecto "Fortalecimiento de la Gestión Ambiental en el sector industrial y de servicios con un enfoque de desarrollo sostenible (FOGASIDES)" que lo implementan el MARENA y el CPmL-UNI auspiciados por la Embajada Real de los Países Bajos; se construyeron los indicadores de desarrollo sostenible constituyen la expresión de la gestión social, económica y ambiental aplicada a los sectores industriales y servicios de Nicaragua.

El objetivo de elaborar IDS para estos sectores económicos es mejorar su competitividad y convertir la gestión ambiental empresarial en signo de buena gestión económica. En 2008 se definieron los IDS para 6 sectores industriales: Lácteos, Panadería, Pesca, Frutas y Vegetales; Cerámica y Bebidas; de las 13 ramas de actividad económica que incluye el proyecto. Con este estudio se logró determinar los indicadores ambientales de consumo de agua, energía y desechos de las diferentes ramas de actividad así como los indicadores sociales y económicos.

Asimismo, el Centro Humboldt realizó Estudio sobre Conglomerados Productivos en 2007 para 8 ramas de actividad en 13 municipios logrando construir 35 indicadores para los sectores: turismo, forestal y productos de madera, carnes y lácteos, energía, minería, textil-vestuario, pesca y acuicultura y café.

## EL SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

En 2007 entró en vigencia la aplicación del decreto 76-2006 sobre el sistema de evaluación ambiental que establece la evaluación de forma desconcentrada y descentralizada bajo la coordinación de la Dirección de Calidad Ambiental del MARENA, con la participación de las Delegaciones Territoriales del MARENA y las Secretarías de Recursos Naturales (SERENAs) de los Gobiernos Autónomos Regionales de la RAAN y la RAAS; según las categorías de los proyectos/obras que solicitan un Permiso o Autorización Ambiental.

Adicionalmente a este decreto, la Resolución Ministerial 12 del año 2008 termina estableciendo los procedimientos específicos para la evaluación de los Estudios de Impacto Ambiental (EIAs). De forma general esta normativa establece que cada obra o proyecto a ser evaluado es "único" y se establecen las coordinaciones internas e interinstitucionales para su evaluación. Asimismo el decreto incluye una lista taxativa que agrupa y clasifica los proyectos/obras en 3 categorías.

Descripción de las Categorías del Sistema de Evaluación Ambiental (SEA)

| Categorías SEA | Definiciones |
|---|---|
| Categoría I | **Artículo 15.- Proyectos Especiales.** Las obras, proyectos e industrias Categoría I, son considerados proyectos especiales por su trascendencia nacional, binacional o regional; por su connotación económica, social y ambiental y, porque pueden causar Alto Impacto Ambiental Potencial, están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental. |
| Categoría II | **Artículo 17.- Impactos Ambientales Altos.** Las Obras, Proyectos, Industrias y Actividades considerados Categoría Ambiental II que pueden causar impactos ambientales potenciales altos, están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental. |
| Categoría III | **Artículo 18.- Impactos Ambientales Moderados.** Los proyectos considerados en la Categoría Ambiental III son proyectos que pueden causar impactos ambientales moderados, aunque pueden generar efectos acumulativos por lo que quedarán sujetos a una Valoración Ambiental, como condición para otorgar la autorización ambiental correspondiente. El proceso de Valoración Ambiental y emisión de la autorización ambiental quedarán a cargo de las Delegaciones Territoriales del MARENA o Consejos Regionales en el ámbito de su territorio. |

Fuente: MARENA

## El Registro Nacional de Evaluación Ambiental (RENEA)

El MARENA en 2007 inicia la formulación del RENEA ya que hasta ese momento Nicaragua carecía de un sistema de registro de evaluación ambiental automatizado con información que estuviera organizada, accesible a los tomadores de decisiones y a la ciudadanía general. El sistema automatizado concluyó en 2008 y el MARENA se colocó a la vanguardia en la gestión ambiental automatizada con el reforzamiento de una plataforma tecnológica desde las delegaciones territoriales logrando ordenar la información con el objetivo de brindar un mejor servicio a la ciudadanía en todo el proceso de permisología y autorizaciones ambientales apuntando hacia la transparencia y eficiencia del sistema de evaluación y gestión ambiental.

### *Permisos, Autorizaciones e Inspecciones Ambientales*

La cantidad de permisos y autorizaciones ambientales otorgados por el MARENA presentaron incrementos en el año 2008 respecto al 2006. La implementación del nuevo decreto se logró la desconcentración de las autorizaciones (categoría III) para proyectos de bajo impacto ambiental agilizando y haciendo más dinámico el sistema de permisología logrando un incremento de autorizaciones por las delegaciones territoriales del MARENA de 126 en 2006 a 162 en 2008.

Permisos, Autorizaciones e Inspecciones Ambientales otorgadas por el MARENA (2006-2008)

| Año | Categoría I y II Permisos Ambientales | Categoría III Autorizaciones Ambientales | Inspectorías Ambientales |
|---|---|---|---|
| 2006 | 33 | 126 | 594 |
| 2007 | 26 | 289 | 1.238 |
| 2008 | 38 | 162 | 1.807 |

Fuente: DGCA-DGCT MARENA, 2009

Como parte del proceso de desconcentración del MARENA, las delegaciones territoriales fueron fortalecidas logrando incrementar su capacidad de inspectorías ambientales de 594 que se realizaban en 2006 a 1.807 en 2008.

| Permisos Ambientales por Actividad Económica 2006-2008 | | | |
|---|---|---|---|
| **Actividad Económica** | **Número de Permisos Ambientales (Categoría I y II)** | | |
| | **2006** | **2007** | **2008** |
| Zonas Francas | 2 | 0 | 2 |
| Estaciones de Servicio Automotor | | | |
| Urbanizaciones | 10 | 4 | 5 |
| Turísticos/Hoteles | 1 | 6 | 2 |
| Lácteos | 4 | 0 | 0 |
| Antenas | | | |
| Minas/Bancos de Materiales | 4 | 2 | 10 |
| Energéticos | 3 | 5 | 8 |
| Camaroneras | 3 | 3 | 8 |
| Carreteras | | | |
| Sistemas de Tratamiento | | | |
| Otros Proyectos | 6 | 6 | 3 |
| **TOTAL** | **33** | **26** | **38** |

Fuente: DGCA-MARENA, 2009

Los permisos ambientales (categorías I y II) aumentaron de 33 otorgados en 2006 a 38 en el 2008; este incremento se debe principalmente a las actividades de minas y bancos de materiales, energía, camaroneras principalmente.

**Los Planes Gestión Ambiental (PGA)**

En 2007 se brindó asistencia técnica a 133 empresas para formular e implementar sus planes de gestión ambiental y desarrollar una producción más limpia con el objetivo de reducir la contaminación ambiental (un notable incremento respecto a 2006 donde se brindó asistencia a 33 empresas); beneficiando a 13.800 empleados industriales.

## A) QUÍMICOS

El país está haciendo importantes esfuerzos por establecer una infraestructura para la seguridad química que incluye desde el fortalecimiento de los mecanismos nacionales de coordinación, la formulación de perfiles nacionales y la aplicación de planes nacionales de acción; así como la implementación del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes con el apoyo de CCAD-CAFTA-USAID. La meta es lograr una gestión racional de los productos químicos que garanticen el desarrollo humano sostenible y la protección de la salud humana.

| **Resumen del Avance del país en Gestión de Químicos** |
|---|
| **Sustancias que Agotan la Capa de Ozono (SAO)- Protocolo de Montreal** |
| • Nicaragua ha reducido su consumo de CFC en 97% pasando de un consumo de 110 toneladas PAO a 3,68 en 2007<br>• 19 proyectos de los 21 aprobados por el Fondo Multilateral (US$ 1,022,657) han sido implementados exitosamente.<br>• Nicaragua ha establecido una Oficina Técnica de Ozono (OTO) con fuertes vínculos de trabajo con otras organizaciones de gobierno e industria.<br>• Nicaragua ha establecido un marco legal que ha permitido la implementación ágil del Protocolo de Montreal.<br>• 269 técnicos capacitados sobre Buenas Prácticas en Refrigeración y Aire Acondicionado en 2008<br>• En la reunión de la Conferencia de la Partes realizada del 16 al 20 de Noviembre del 2008 en DOHA Nicaragua logró un cargo en las estructuras del Protocolo de Montreal, obteniendo la representación en el Comité de Aplicación para Latinoamérica. |
| **Residuos Peligrosos: Basilea, Rotterdam y Estocolmo** |
| • Hasta 2009 se tienen inventariadas aproximadamente 6,7 toneladas de plaguicidas COP esperando sean eliminadas de forma ambientalmente seguras<br>• en 2010 se implementará el proyecto inicio rápido de SAICM, lo que incluye el estudio de Seguridad Química del país. |

### Residuos Peligrosos

### Instrumentos Legales Internacionales: Basilea, Rotterdam y Estocolmo

Convenio de Basilea:

Como parte de los antecedentes legales a la adhesión de Nicaragua al convenio de Basilea, desde 1992 los presidentes de Centroamérica firmaron un acuerdo regional sobre los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y sustancias tóxicas. A partir de este acuerdo en 1994 en Nicaragua se aprueba la Ley que prohíbe el tráfico de desechos peligrosos y sustancias tóxicas (Ley 168). En 1996 con la aprobación de la Ley General del Medioambiente (Ley 217) se incluye en su capítulo IV los residuos peligrosos; lo que se articula con la prohibición de las importaciones de estos residuos y además se establece

que se podrá autorizar la exportación cuando no existan procedimientos adecuados en el país para la desactivación o eliminación de los mismos, requiriendo de previo el consentimiento expreso del país receptor.

Cinco años después del inicio de estas gestiones legales para los desechos peligrosos y sustancias tóxicas; Nicaragua oficializó su adhesión al Convenio Basilea en 1997 mediante decreto legislativo y el MARENA fue nombrado autoridad nacional designada para la aplicación y seguimiento de dicho convenio. En 2005, se elabora la Política Nacional para la Gestión Integral de Sustancias y Residuos Peligrosos.

En 2007 el MARENA emite resolución ministerial (037-2007) para el manejo y almacenamiento de bifenilos policlorados (PCB) en el territorio nacional y aplicándose por la Dirección General de Aduanas, en el marco de su competencia.

Convenio de Estocolmo

Nicaragua firmó desde 2001 el Convenio de Estocolmo para los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) el cual fue ratificado en julio de 2006. El Convenio de Estocolmo incluye 12 productos químicos: 9 son plaguicidas, 1 de uso industrial (Bifenilos Policlorados o PCB) y 2 no intencionales (dioxinas y furanos), los que se generan durante el proceso de distintas actividades.

En 2004-2005 con el Proyecto Habilitante para los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) se elaboró un compendio de los convenios Estocolmo, Basilea y Rótterdam como parte de un programa de divulgación que reportaba la sinergia entre los 3 convenios. En 2006 se realizó Inventario Nacional de Bifenilos Policlorados (PCB); en el marco de este plan se realizaron encuentros de coordinación con los puestos fronterizos y aduanas. Tanto la empresa nacional de transmisión eléctrica y de distribución de energía han realizado inventarios PCB apoyados por el MARENA.

**Monitoreo de Residuos Peligrosos**

En 2007 se otorgaron 8 autorizaciones para reuso de aceites usados y tratamiento de suelos contaminados por hidrocarburos, lodos asfálticos y aguas oleosas y 22 autorizaciones para eliminación de desechos de aduanas, zonas francas, transformadores (transporte y almacén), aluminios, bronce, cobre, envases vacíos y otros.

Asimismo en 2007 se monitorearon los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos de 4 autorizaciones para exportaciones y/o tránsito de los siguientes productos de baterías con plomo, suelos contaminados con residuos de plaguicidas y eliminación de plaguicidas de los COP.

Cuadro: Indicadores de Sustancias Químicas

| Variable | Unidad | 2006 | 2007 | 2008 | Fuente |
|---|---|---|---|---|---|
| **Importación por tipo de Plaguicida** | Ton | **7.616,45** | **10.600,92** | | MAGFOR |
| Coadyuvante | Ton | 269,44 | 293,52 | | MAGFOR |
| Doméstico | Ton | 1.230,54 | 1.000,54 | | MAGFOR |
| Fumigante | Ton | 56,37 | 23,69 | | MAGFOR |
| Fungicida | Ton | 1.179,62 | 1.286,29 | | MAGFOR |
| Herbicida | Ton | 3.383,90 | 5.484,72 | | MAGFOR |
| Insecticida | Ton | 1.040,08 | 1.614,82 | | MAGFOR |
| Molusquicida | Ton | 49,99 | 43,20 | | MAGFOR |
| Nematicida | Ton | 0,00 | 0,00 | | MAGFOR |
| Regulador de Crecimiento | Ton | 15,22 | 19,84 | | MAGFOR |
| Rodenticida | Ton | 63,07 | 55,59 | | MAGFOR |
| Salud Pública | Ton | 328,22 | 778,71 | | MAGFOR |
| **Desechos Químicos Vencidos** | | | | | |
| **Volumen de Desechos químicos vencidos por tipo de producto** | Ton | **36,87** | **46,87** | | MARENA |
| Desechos de plaguicidas (COP) | Ton | 7,02 | 17,02 | | MARENA |
| Desechos de plaguicidas (NO COP) | Ton | 29,84 | 29,84 | | MARENA |
| Residuos Industriales Peligrosos | Ton | 4,00 | 4,00 | | MARENA |
| **Consumo de clorofluorocarbonos (CFC) que agotan la capa de ozono (**ODM**)** | Ton PAO | 27,60 | 3,68 | | MARENA |

Fuente: Medioambiente en Cifras 2004-2008, SINIA-MARENA

Como parte del cumplimiento al compromiso de eliminación de los contaminantes orgánicos persistentes (COP) en 2007 se eliminaron 67 toneladas de plaguicidas de COP con apoyo de OPS que se enviarán a Alemania.

Hasta 2009 se tienen inventariadas aproximadamente 6,7 toneladas de plaguicidas COP esperando sean eliminadas de forma ambientalmente seguras, para las cuales ya se hicieron algunas gestiones para el movimiento transfronterizo. Respecto a 2008, no se avanzó en la eliminación de los plaguicidas vencidos debido a que el financiamiento de para esto es manejado a nivel Centroamericano por OPS-EU y la empresa exportadora incumplió lo establecido en el contrato. Por otro lado, existen más de 30 toneladas de otros plaguicidas que son remanentes y que fueron abandonados en bodegas que caducaron por haber utilizados los que entraron de último al almacén.

Las importaciones de plaguicidas muestran una incremento por el aumento de las importaciones de herbicidas e insecticidas en el año 2007. Asimismo los volúmenes de

desechos químicos vencidos COP en 2007 aumentaron en 10 toneladas respecto a 2006 por la actualización del inventario.

*Exportación de desechos COP*

En 2008 se han exportado más de 500 toneladas de plaguicidas vencidos y más de 1500 toneladas de suelos contaminados por plaguicidas COP, lo que fueron sometidos a tratamiento de incineración en empresas europeas (Finlandia, Holanda e Inglaterra)

**Gestión Institucional y Participativa para los Residuos Peligrosos**

El 2008 el trabajo conjunto del MARENA, el Centro de Trámites y Exportaciones (CETREX) y la Dirección General de Aduanas ya están controlando la exportación de baterías usadas destinadas a reciclaje como parte del cumplimiento a lo establecido en el Convenio de Basilea. Así mismo ha sido fundamental la interacción del MARENA en conjunto con el MAGFOR, Aduana, CETREX y el MINSA en toda la gestión y monitoreo de sustancias químicas

En Julio de 2009 inició la ejecución del proyecto manejo mejorado de plaguicidas COP, con una duración de 30 meses que está dirigido al fortalecimiento institucional, elaboración de guías, actualización de diagnósticos e inventarios COP y No COP así como los sitios contaminados por COP.

En 2010 Nicaragua iniciará un proyecto piloto de inventario de emisiones de mercurio en distintos medios ambientales y sanitarios con lo cual se pretende conocer las capacidades nacionales e institucionalizar el inventario de dichas sustancias; lo que será financiado por UNITAR. Igualmente en 2010 se implementará el proyecto inicio rápido de SAICM, lo que incluye el estudio de Seguridad Química del país.

**Sustancias que Agotan la Capa de Ozono (SAO)**

**Instrumentos Legales Internacionales: Convenio de Viena y Protocolo de Montreal**

En el año 1993, Nicaragua se adhiere al Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono y al Protocolo de Montreal relativo a Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono; seguidamente ratifica las Enmiendas de Londres y Copenhague de este protocolo (1999). Actualmente el país se encuentra ahora en el proceso de presentación de la documentación para la aprobación de la firma de las Enmiendas de Montreal y Beijing al Protocolo de Montreal (2009).

El marco legal nacional que apoya los esfuerzos para la aplicación del Protocolo de Montreal en el país es formado por los siguientes instrumentos jurídicos:

La Ley de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ley 217) donde se establece que el MARENA será la autoridad para la ejecución de las actividades relacionadas con la aplicación del Protocolo de Montreal en el país. Otra ley determinante en este tema es la Ley para la regulación y control de plaguicidas, sustancias tóxicas, peligrosas y otras similares (Ley 274), administrado por el Registro Nacional de Plaguicidas, Sustancias Peligrosas y Tóxicas y similares del Ministerio de Agricultura y Forestal donde se establece la plataforma para el control de las SAO.

Otro instrumento nacional importante es el Reglamento para el Control de Sustancias que Agotan la Capa de Ozono establecido bajo Decreto Ejecutivo (2002) que establece las siguientes directivas: a) Creación del registro de importadores y exportadores de SAO a través del "Registro Nacional de plaguicidas, sustancias peligrosas tóxicas y similares"; b) Obligatoriedad de registro y autorización para la importación y exportación de SAO; c) Prohibición de entrada en el país de equipos nuevos o usados que utilicen o contengan CFC11 y/o CFC12; d) Prohibición de entrada en el país de vehículos nuevos o usados que utilicen o contengan CFC11 y/o CFC12; e) Establecimiento de un cronograma de eliminación de CFC en base al consumo de 1998 y la posteriores reducciones hasta su eliminación total en 2008; f) Establecimiento de cuotas de importación de CFC, según el cronograma; g) Obligatoriedad de identificación y etiquetado de SAO.

También se han establecido los procedimientos administrativos para el registro de empresas de importación de SAO (Acuerdo Ministerial 26-2001).

**Monitoreo de las SAO**

**Consumo de SAO**

En Nicaragua el consumo de las sustancias SAO proviene totalmente de las importaciones de dichas sustancias ya que el país no produce y en consecuencia no exporta ninguna cantidad de SAO.

En el año 2007 el país logra una reducción del 97% del consumo de CFC reduciendo el consumo que se tenía en 1995 de 110 toneladas PAO a 3,68 toneladas; de las cuales todas son CFC12 y de las cuales el 87% ingresó al país con licencia lo cual es un indicadores de la buena gestión del trabajo del gobierno con las empresas. Por otro lado de las 3,68 toneladas importadas en 2007, el 99,71% proviene de México y la pequeña parte restante de la India (Registros Aduaneros, 2008).

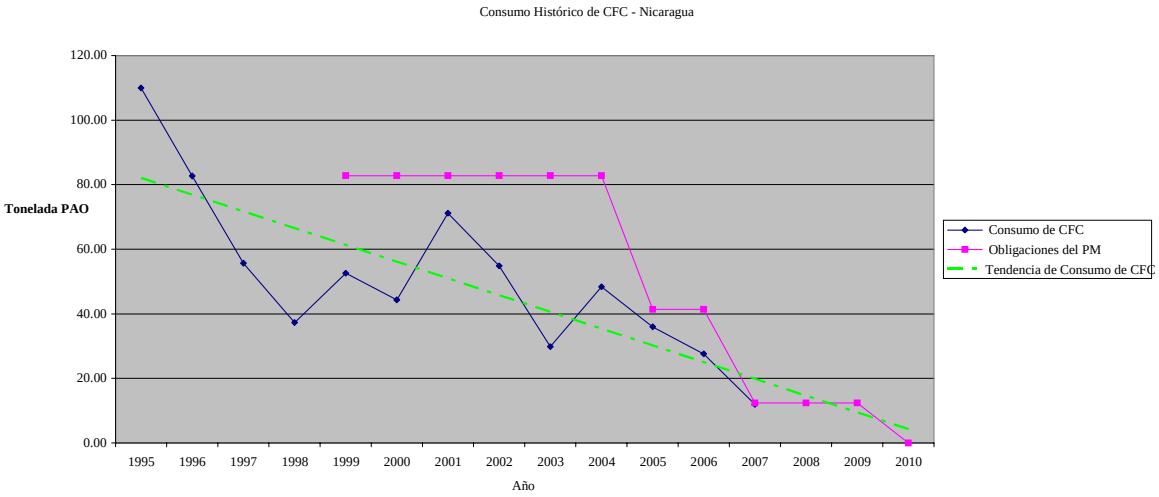
Con estos niveles alcanzados se logra cumplir con todas sus obligaciones asumidas en el Protocolo de Montreal incluso antes de la fecha establecida ya que la meta establecida en el protocolo para el 2007 era de 12,42 toneladas; lo que significa que el consumo disminuyó adicionalmente 4 veces según lo establecido en la meta.

| Tabla: Consumo Histórico de CFC en Nicaragua (Toneladas PAO) | | |
|---|---|---|
| Año | Consumo CFC | Obligaciones Protocolo de Montreal |
| 1995 | 110,00 | |
| 1996 | 82,71 | |
| 1997 | 55,71 | |
| 1998 | 37,33 | |
| 1999 | 52,60 | 82,81 |
| 2000 | 44,36 | |
| 2001 | 71,20 | |
| 2002 | 54,89 | |
| 2003 | 29,85 | |
| 2004 | 48,40 | |
| 2005 | 36,00 | 41,40 |
| 2006 | 27,60 | |
| 2007 | 3,68 | 12,42 |
| 2008 | | |
| 2009 | | |
| 2010 | | 0 |

Fuente: Centro de Información de Datos sobre las SAO- Oficina Técnica de Ozono, MARENA

Gráfico: Consumo Histórico de CFC en Nicaragua 1995-2009

(Toneladas PAO)




Fuente: DGCA-MARENA, 2009

En 2007 se determinó que el consumo de CFC en el país está concentrado en su totalidad en el sector servicios de refrigeración, de los cuales el 91,84% son CFC 12, EL 4,98% son CFC11 y el restante CFC 115 (Encuesta nacional del TPMP, 2007). Dentro del sector servicios de refrigeración el subsector de mayor uso de CFC es el subsector de refrigeración

comercial (61,74%) cuyo mayor consumo son los CFC 12; seguido del subsector refrigeración industrial (23,27%).

Tabla: Uso estimado de CFC en los diferentes sub-sectores de servicios de refrigeración en 2007 (Kilogramos PAO)

| **Subsector** | **CFC 11** | **CFC 12** | **CFC 115** | **TOTAL** | **Porcentaje** |
|---|---|---|---|---|---|
| Refrigeradora Doméstica | | 433,53 | | 433,53 | 11,38 |
| Aire Acondicionado Vehicular | | 137,59 | | 137,59 | 3,61 |
| Refrigeración Comercial | 67,07 | 2.284,87 | | 2.351,94 | 61,74 |
| Refrigeración Industrial | 122,70 | 642,59 | 120,98 | 886,27 | 23,27 |
| TOTAL | 189,77 | 3.498,58 | 120,98 | 3.809,33 | 100 |
| Porcentaje | 4,98 | 91,84 | 3,18 | 100 | |

Fuente: Encuesta Nacional del TPMP, 2007

En la refrigeración doméstica la encuesta TPMP reporta en 2007 que solo el 9% de las refrigeradoras que se reparan en los talleres todavía usan CFC12, el 59% usan MP39 como un sustituto de CFC12 y el 33% restante usan HFC134a. Basado en la encuesta se estima en 2007 que el uso anual de CFC12 para este sector está entre 4,34-24.43 toneladas. Asimismo, los talleres reportaron un uso de CFC12 de aproximadamente 0.30Kg. por servicio (40% menos que antes) y no están utilizando más el CFC11, sino más bien aire seco y nitrógeno para propósitos de limpieza, lo que ya representa un mejoramiento considerable en comparación con años anteriores.

En el año 2007 los registros reportan 228.826 automóviles privados1 (incluyendo vehículos deportivos); de los cuales el 69% están registrados en la capital Managua. De acuerdo a los talleres de servicio, el 55% de los vehículos en Managua son equipados con unidades de aire acondicionado vehicular (AAV) y solo un 10% de los vehículos en el resto del país. De acuerdo a los talleres, el 98% de las unidades de AAV utilizan HFC134a, y sólo el 2% utilizan todavía CFC12.

Por su parte el sector de refrigeración comercial presenta un consumo total de CFC de 2,36 toneladas en el 2007 (Encuesta TPMP), representado por 67,07 Kg. de CFC11 y 2.284,7 Kg. de CFC12. Ningún consumo de CFC115 fue identificado. Este análisis de refrigeración comercial también incluye los hospitales, además de los componentes estándar, como hoteles, pulperías, restaurantes, y supermercados.

[1] Oficina de Tránsito de la Policía Nacional, 2007

| Tabla: Consumo de CFC en el sector comercio, en Kg. en 2007 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Subsector | Número de Establecimientos | CFC11 | CFC12 | CFC115 | Total |
| Hospitales | 63 | 39,80 | 992,70 | 0,00 | 1.032,50 |
| Hoteles | 308 | 27,27 | 316,11 | 0,00 | 343,38 |
| Pulperías | 22.836 | 0,00 | 608,96 | 0,00 | 608,96 |
| Restaurantes | 930 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Supermercados | 75 | 0,00 | 367,10 | 0,00 | 367,10 |
| Total | 24.212 | 67,07 | 2.284,87 | 0,00 | 2.351,94 |

Fuente: Encuesta Nacional del TPMP, estadísticas nacionales OTO-DGCA-MARENA, 2007

En el sector industrial el consumo de CFC en 2007 fue de 30,7 Kg. de CFC11, 689,21 Kg. de CFC12 y 120,98 Kg. de R502.

| Tabla: Consumo de CFC en el sub-sector de refrigeración industrial en el año 2007 (Kilogramos) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Subsectores | Número de Establecimientos | CFC11 | CFC12 | R502 | Total | Porcentaje |
| Flotas de Pesca | 15 | 0,00 | 481,73 | 119,06 | 600,79 | 67,79 |
| Procesamiento de Frutas | 7 | 0,00 | 2,10 | 0,00 | 2,10 | 0,24 |
| Productos Lácteos | 58 | 0,00 | 40,00 | 0,00 | 40,00 | 4,51 |
| Procesamiento de carne | 13 | 0,00 | 102,18 | 0,00 | 102,18 | 11,53 |
| Industria Embotelladora | 6 | 122,7 | 0,50 | 0,00 | 123,20 | 13,90 |
| Manufactura de hielo | 6 | 0,00 | 16,08 | 1,92 | 18,00 | 2,03 |
| **Total** | **105** | **122,70** | **642,98** | **120,98** | **886,27** | **100,00** |

Según el tipo de equipos el subsector el consumo de CFC en el sub-sector de refrigeración industrial se divide de la siguiente forma: 91% en contenedores congelados, 4% en refrigeradores, 2% en camiones de refrigeración, 2% en cuartos fríos y el resto en unidades de aire acondicionado. El siguiente gráfico presenta estos datos en gráfica de pastel.

**Gestión Institucional y Participativa de las SAO**

Desde el año 2007 el Gobierno de Unidad y Reconciliación Nacional adopta un nuevo modelo de gestión ambiental donde el Poder Ciudadano es partícipe y decisor en la gestión ambiental del país. El MARENA se reorganiza para emprender estos nuevos desafíos del

nuevo modelo de desarrollo justo y solidario y en su política ambiental en el tema de calidad ambiental asume compromisos más firmes respecto al tema del Ozono y los objetivos del Protocolo de Montreal, lo cual fue expresado por el Presidente de la República Comandante Daniel Ortega durante la Reunión de la Red de Oficiales del Ozono de la región, que tuvo lugar en la capital Managua a finales del 2008.

La Oficina Técnica de Ozono (OTO) de la Dirección General de Calidad Ambiental (DGCA-MARENA) se fortalece y establece un cuerpo consultivo y de asesoramiento como es la "Comisión del Ozono", que apoya el proceso de toma de decisiones conformado por las instituciones de gobierno, industria y universidades, tales como el Ministerio de Agricultura y Forestal (MAGFOR), Ministerio de Industria y Comercio, el Ministerio de Salud (MINSA), Centro de Capacitación Nicaragüense –Alemán (CECNA), los dos grandes importadores de SAO (COIRSA y AYRE), la Dirección General de Aduanas (DGA), la Cámara de Comercio, la Cámara de Industria, un representante de los talles de servicios de refrigeración, y la Universidad de Ingeniería (UNI). Adicionalmente estas instituciones se unen a los esfuerzos de la OTO-DGCA-MARENA en la implementación de iniciativas del Plan de Gestión de Refrigerantes.

*Infraestructura de Monitoreo Aduanero*

La Dirección General de Aduanas cuenta con 13 puertos de entrada y verificación de las importaciones llamadas "Administraciones Aduaneras" operadas por aproximadamente 60 funcionarios de aduana: Las Manos, El Espino, Guasaule, Potosí, Puerto Corinto, Puerto Sandino, Puerto San Juan del Sur, Peñas Blancas, San Carlos, El Rama, Puerto Cabezas, Managua, y Central de Carga. Los más importante en términos del tráfico esperado y números de oficiales permanentes son Managua, Peñas Blancas, Puerto Corinto y Central de Carga, todas con más de 5 oficiales permanentes cada uno. Además de los 13 puntos de entrada, hay aproximadamente 20 "rutas fiscales" que son también puntos de interés para las operaciones especiales de vigilancia, dependiendo de las campañas específicas de aduanas (DGCA-MARENA, 2009).

Los registros de las importaciones se han digitalizado y la lista de importaciones de las sustancias controladas durante un período determinado es proporcionada por la OTO a solicitud. Los registros todavía deben mejorarse respecto a la asignación correcta de los códigos de aduanas para cada sustancia y la coherencia entre el código aduanero y la descripción correspondiente. Una de las principales razones de estos problemas parece ser el hecho de que las facturas de importaciones son generalmente hechas para varias sustancias a la vez, y a la factura se le asigna un solo código de aduana (en vez de un código de aduana por cada sustancia). Este problema será aún mayor cuando los HCFC sean incluidos en el sistema de licencia de las importaciones. La solución más evidente a este problema parece ser que se les solicite a los importadores que hagan una factura por cada licencia de importación, pero esto generaría un enorme incremento en papelería y consecuentemente pérdida en costo-eficiencia. La OTO también quiere reforzar los controles de las exportaciones de SAO para poder prevenir el posible uso futuro de Nicaragua como un puerto intermediario para el comercio de SAO.

*Principales avances en la implementación del Protocolo de Montreal*

A través del Fondo Multilateral para la implementación del Protocolo de Montreal se ha avanzado en: a) Programa de País, b) Fortalecimiento Institucional, c) el Plan de Gestión de Refrigerantes. Un total de 21 proyectos han sido aprobados a través del Fondo Multilateral con un financiamiento de más de 1 millón de dólares

El Programa de País para la eliminación de las SAO (PP) para Nicaragua (aprobado en 1997) propuso una estrategia de reducción de los CFC basada en: 1) Asistencia técnica y financiera para las empresas privadas que utilizaban CFC, en el sector industrial y de servicios (incluye sector de refrigeración), 2) Creación de una legislación nacional en apoyo a los objetivos del Protocolo de Montreal, y 3) Programas de concientización para el público general.

El proyecto de Fortalecimiento Institucional (FI) ha hecho posible la continuidad de las operaciones de la Oficina Nacional de Ozono (OTO) desde 1997 y ha sido renovado 6 veces gracias a sus resultados de impacto positivo.

El Plan de Gestión de Refrigerantes (PGR) se ha implementado con el Fondo Multilaterial desde 1998, luego se recibió financiamiento para la actualización del plan en el año 2005; como parte de este plan se ejecutaron 4 sub-proyectos: 1) Programa de Capacitación en Buenas Prácticas de Servicios, 2) Programa de Capacitación para los Agentes Aduaneros, 3) Programa para la Creación del Marco Legal, y 4) Programas de concientización para el público general. Antes de esto, el Comité Ejecutivo había aprobado el "Proyecto Regional Centroamericano de demostración de servicios de aire acondicionado vehicular".

Desde 2007 a través de las 17 Delegaciones Territoriales del MARENA son las encargadas de visitar a los talleres de servicio de refrigeración en las municipalidades, facilitando de este modo el registro y el monitoreo. También se han realizado visitas periódicas a las empresas que venden equipos de aire acondicionado y refrigerantes, con el objetivo de promover su conocimiento y obtener su apoyo hacia el PGR. El registro de técnicos y talleres actualmente tiene un total de 250 técnicos de refrigeración y de aire acondicionado (2008).

<u>Capacitaciones:</u> En 2008 se desarrollaron 10 cursos, logrando capacitar a un total de 200 técnicos en refrigeración han sido capacitados. Asimismo se desarrolló un taller para 20 capacitadores. El "Manual de Capacitación en Buenas Prácticas en Refrigeración" (basado en el manual con el mismo título del PNUD) fue adaptado a las necesidades del país y producido en cooperación con el CECNA. En la Dirección General de Aduanas se capacitaron 40 oficiales.

<u>Divulgación:</u> para promover el PGR: 1,000 carteles han sido distribuidos entre las principales empresas que venden equipos de refrigeración, aires condicionados y refrigerantes, escuelas de formación técnica en refrigeración y delegaciones del MARENA, a lo largo del territorio nacional, con el objetivo de promover el PGR, sus objetivos y sus

actividades, en particular el programa de capacitación para los técnicos. Elaborado Brochure sobre "Buenas Prácticas en Refrigeración" explicando la importancia y objetivos del PGR, el cual es proporcionado a cada participante al iniciar cada seminario de capacitación.

Equipamiento: Se realizó compra del equipo y herramientas que serán utilizados como incentivos; la distribución de esto estará a cargo del CECNA con base a los resultados obtenidos de los seminarios de capacitaciones, al igual que otros criterios pre-establecidos.

*Estrategia para las SAO*

Desde el inicio de la implementación del Programa de País, Nicaragua ha adoptado una estrategia de eliminación basada en asistencia al sector privado con el propósito de facilitar la adopción de tecnologías alternativas, en conjunto con la promoción y divulgación del a legislación y las campañas de sensibilización a la ciudadanía. Esta estrategia ha sido muy exitosa, ya que el país ha logrado cumplir con todas sus obligaciones bajo el Protocolo de Montreal, incluso mayor que la meta establecida.

Asimismo, en 2007 el Gobierno de Unidad y Reconciliación Nacional a través del MARENA realizó la revisión de dicha estrategia y para fortalecerla aún más; la redefinición de esta estrategia considera algunos aspectos señalados en la Encuesta TPMP: a) La crisis nacional de energía y los sectores industriales clave que dependen de equipos de refrigeración, tales como el procesamiento de alimentos y bebidas; b) La necesidad de reforzar la tendencia general de consumo de CFC mantenida en el país desde el 1995; c) Abordar el problema de la precisión de los registros de importación y la armonización de los controles de importaciones futuras; d)Realizar mayores adaptaciones al marco legal; e) Falta de conocimientos sobre la selección y el uso correcto de refrigerantes alternativos a los CFC, y en particular los refrigerantes "drop-in", en el sector de refrigeración.

De esta forma, en el marco del nuevo modelo de desarrollo humano sostenible el MARENA rediseña la estrategia para las SAO con los siguientes objetivos: a) Promover la adopción de buenas prácticas de operación, mantenimiento y servicio en la refrigeración, con una consecuente reducción del consumo de SAO; b) Promover la selección y el uso correcto de refrigerantes "drop-in" como alternativas a los CFC, junto con buenas prácticas, incluyendo la contención y R&R c) Reducir la carga de CFC en sectores clave de usuarios finales, tales como hospitales, y establecimiento de los conocimientos correctos para la conversión en instalaciones de servicio seleccionadas d) Mejorar el control de importaciones de CFC a través del fortalecimiento de la cooperación con el departamento de aduanas: e) Brindar un monitoreo continuo de las iniciativas de planes de acción y sus resultados, como una forma de asegurar el éxito de la estrategia de gobierno; f) Apoyar todas las iniciativas en el marco del plan de acción con instrumentos legales; g) Sensibilizar a la ciudadanía en el sector de refrigeración respecto a la destrucción del ozono y los esfuerzos nacionales para combatirlo.

El Plan de Acción propuesto la implementación de la nueva estrategia se ha elaborado un Plan de acción (2008-2010) que se conforma por cuatro proyectos: a) Extensión de la Asistencia Técnica para la Certificación de los Técnicos en Refrigeración; b) Programa de Incentivos para la Conversión en Sectores Clave de la Refrigeración; c) "Asistencia Técnica para la Prevención del Comercio Ilegal de CFC; d) Implementación, Monitoreo y Control del TPMP.

| **Resumen del Plan de Acción SAO 2008-2010** | |
|---|---|
| **Programas/Objetivos** | **Principales Líneas de Acción** |
| Extensión de la Asistencia Técnica para la Certificación de los Técnicos en Refrigeración: Promover el uso de buenas prácticas de operación, mantenimiento y servicio en refrigeración a través de capacitaciones e información técnica. | Promover el reemplazo de CFC en el país por medio del pilotaje de conversiones en sectores clave de usuarios finales<br>Establecer una red de Centros ATC (Asistencia Técnica de Conversión) con el sector comercial e industrial<br>Asistencia técnica para la selección e implementación correcta de alternativas de conversión de equipos brindando un pequeño incentivo para cubrir parcialmente el costo de la conversión. |
| Programa de Incentivos para la Adopción de Buenas Prácticas y Alternativas drop-in: Fomentar y facilitar la aplicación de buenas prácticas en la refrigeración y la selección correcta de refrigerantes "drop-in" como alternativas a CFC | .Impartir seminarios técnicos a distribuidores de refrigerantes y partes, Promover Acuerdos voluntarios con distribuidores de refrigerantes sobre los refrigerantes "drop-in" preferibles<br>Entregar un pequeño incentivo para talleres de refrigeración (un juego de herramientas para el manejo correcto de refrigerantes, incluyendo a CFC, GCFC y refrigerantes "drop-in" alternativos). |
| Asistencia Técnica para el Control Mejorado del Comercio de SAO: Mejorar el control de la importación/exportación de SAO y promover la rendición de cuentas sobre el consumo de SAO en el país | Promover intercambio de cooperación de las Oficinas de Ozono en países vecinos<br>Rediseñar el Sistema de Cuotas de Importación de SAO, a fin de incluir HCFC y controles de exportación<br>Asistencia Técnica para el Departamento de Aduanas, a fin de mejorar el control del comercio de SAO<br>Monitoreo más frecuente y regular del Sistema de Cuotas de Importación de SAO a través del proyecto de monitoreo en el marco del presente TPMP<br>Capacitación e información continua de los oficiales de aduanas y otro personal directamente vinculado a los procedimientos de importaciones de SAO. |
| Implementación, Monitoreo y Control del TPMP: asegurar el éxito del plan de acción dentro del TPMP y así empoderar al país a cumplir con todas sus | Implementación oportuna de todas las iniciativas en el marco del TPMP<br>Monitoreo de resultados y objetivos de proyectos<br>Orientación técnica a los beneficiarios del proyecto |

| | |
|---|---|
| obligaciones bajo el Protocolo de Montreal. | Elaboración de informes periódicos sobre actividades de proyecto y resultados para facilitar acciones correctivas<br>Elaboración de informes de avances al Comité Ejecutivo. |

Fuente: OTO-DGCA-MARENA, 2009

**El Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes -RETC**

En el marco de la CCAD, Nicaragua participa en la elaboración del RETC para Centroamérica. Dentro del Plan Ambiental Regional (PARCA 2005-2010) se incluyen acciones regionales de colaboración sobre gestión de químicos, implementación de SAICM y proyectos pilotos para la implementación del principio 10, contando para estos esfuerzos con un Comité Regional de Seguridad Química.

La CCAD en coordinación con UNITAR y la EPA realizó en diciembre de 2007 una primera actividad que fue "Análisis de la Situación Regional para establecer un Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes", documento que ha sido la base iniciar un proyecto para el diseño de un Registro Regional Centroamericano de Emisiones y Transferencia de Contaminantes a finales del 2008.

Para lograr el diseño del RETC a nivel regional se han definido 6 etapas: a) Identificación de las metas del sistema de RETC b) Evaluación de la infraestructura existente relevante para el RETC c) Diseño de las características clave de un sistema RETC nacional d) Realización de una prueba piloto de reporte del RETC e) Estructurar una Propuesta Nacional del RETC; f) Organización de un taller de implementación del RETC Nacional. En el año 2008 se concluyó la primera etapa y actualmente se está finalizando la segunda etapa.

La información relevante para el diseño del RETC, generalmente está relacionada con el monitoreo, estimación, recolección y/o análisis de los datos de las emisiones de contaminantes a los medios ambientales (aire, agua y suelo) y la generación de residuos. Por ejemplo, todas las regulaciones existentes que requieran el reporte de datos de emisiones de contaminantes, incluyendo las agencias responsables, el tipo de información recolectada y los usos actuales de la información, serán incluidas en el diseño del sistema de RETC. Asimismo, algunos estudios previos o experiencia disponible sobre las fuentes de contaminación y la estimación de las emisiones de contaminantes al ambiente son aportes muy valiosos para el diseño de un RETC nacional.

## B) RESIDUOS SÓLIDOS

**Residuos Sólidos Urbanos**

Los residuos sólidos representan uno de los mayores retos para cualquiera de las Alcaldías del país. Con una generación per cápita de residuos sólidos estimada por habitante

promedio de 0.45 kg/hab/día en el área urbana y 0.14kg/hab/día en las zonas rurales (INIFOM); con el dato de población del 2008 se estiman más de 1,5 millones de kilogramos diarios generadas en zonas urbanas y alrededor de 300 mil en las zonas rurales.

La composición de los Residuos Sólidos es fundamentalmente orgánica biodegradable (no sólo restos de alimentos y residuos de jardinería, sino de cuero, textiles, madera y otros), incrementándose paulatinamente el volumen de residuos inorgánicos que incluyen, entre otros, desperdicios de la construcción, plásticos, vidrio y metal. Asimismo el último Censo de Población y Vivienda (2005) muestra que la principal forma de eliminación de la basura es a través de camión (37,1%) seguida de la quema (35,2%) y tirada en predios/cauces/calle/guindos (17,9%). Esta situación representa un reto muy grande para el país en mejorar el manejo de los residuos sólidos.

TABLA 3.6 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE HOGARES Y POBLACIÓN POR ÁREA DE RESIDENCIA, SEGÚN FORMA DE ELIMINAR LA BASURA. CENSO 2005.

| Forma de Eliminar la Basura | Total | | Urbano | | Rural | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Hogares | Población | Hogares | Población | Hogares | Población |
| LA REPÚBLICA | 100.0 | 100.0 | 58.7 | 55.9 | 41.3 | 44.1 |
| Se la lleva el camión de la basura | 39.3 | 37.1 | 38.8 | 36.6 | 0.5 | 0.5 |
| Basurero autorizado / contenedor | 0.8 | 0.8 | 0.6 | 0.6 | 0.2 | 0.2 |
| La queman | 34.7 | 35.2 | 12.5 | 12.1 | 22.2 | 23.1 |
| La entierran | 4.5 | 4.7 | 1.5 | 1.5 | 3.0 | 3.2 |
| Tiran a predio baldío / cauce / calle / guindo | 16.4 | 17.9 | 3.2 | 3.1 | 13.2 | 14.8 |
| Tiran al río / laguna / quebrada / arroyo | 1.0 | 1.1 | 0.4 | 0.4 | 0.7 | 0.7 |
| Pagan para que la boten | 1.6 | 1.5 | 1.5 | 1.4 | 0.1 | 0.1 |
| Abono orgánico | 1.4 | 1.5 | 0.2 | 0.1 | 1.2 | 1.3 |
| Otro | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.2 |

La falta de discriminación de los residuos sólidos peligrosos de los no peligrosos durante su almacenamiento, recolección y traslado al vertedero, ha provocado que los sitios de disposición final se hayan convertido en sitios altamente contaminados y en una amenaza permanente para los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.

El principal método utilizado para los vertederos es a cielo abierto, sin la aplicación de algún tipo de tratamiento, recuperación y/o reciclaje de los residuos municipales, exceptuando algún tratamiento esporádico una vez al año. La incineración de los residuos sólidos en los rellenos sanitarios o botaderos a cielo abierto, genera dioxinas y furanos que se transportan hacía la atmósfera y que posteriormente caen sobre la superficie terrestre, agua, vegetación o alimentos. La exposición a dioxinas y furanos está asociada al incremento de lesiones cutáneas; alteraciones de la función hepática y del metabolismo de los lípidos; debilidad general con perdida de peso; modificaciones de la actividad con diversas enzimas hepáticas, depresión del sistema inmune y anormalidades de los sistemas endocrinos y nervioso.

Los residuos sólidos urbanos biodegradables de origen doméstico, comercial, institucional, construcción y demolición, servicios municipales, zonas de plantas de tratamiento, industrial y agrícola depositados en los 24 vertederos municipales del país, emitieron un total 25.09 Gg de metano (CH4) utilizando el método estequiométrico o de balance de masa y 22.51 Gg de CH4 por medio del método del IPCC. El vertedero de la ciudad capital Managua, es el mayor emisor a nivel nacional de metano con 14.51 Gg (II INGEI, MARENA, 2000).

**Cuadro 7** Emisiones de Gases de Efecto Invernadero Sector Desperdicios (Gg). Nicaragua, 2000.

| Categoría por Fuente | Emisiones (Gg) | |
|---|---|---|
| | $CH_4$ | $N_2O$ |
| Desechos Sólidos | 25.09 | 0.00 |
| Desechos Líquidos: | | |
| Aguas residuales domésticas y comerciales | 2.32 | 0.23 |
| Aguas residuales industriales | 0.24 | 0.00 |
| **TOTAL** | **27.65** | **0.23** |
| Fuente: CIEMA-UNI y Proyecto PNUD-NIC10-00036532-MARENA. Nicaragua, 2000. | | |

Este manejo inadecuado de residuos está provocando en los diferentes municipios impactos ambientales negativos para las comunidades: a) Destrucción de la belleza del paisaje ; b) Degradación del área donde son depositados y los líquidos producidos por la descomposición pueden filtrarse en la tierra y llegar a los acuíferos y contaminarlos; c)Afecta la salud de las personas, su nivel de vida y ocasiona daños económicos por su afectación directa a las actividades pecuarias, horticultura, y otras actividades productivas; d) Generación de olor desagradable por descomposición biológica de residuos orgánicos que producen gases; e) Proliferación de roedores e insectos vectores de enfermedades infecto-contagiosas.

Para esto es fundamental la gestión integral que faciliten las actividades de reuso, reciclaje y aprovechamiento del poder calorífico de los residuos provoca un desperdicio de los materiales dotados de valor contenidos en los residuos que se están eliminando, además de generación de gas metano por descomposición de los residuos orgánicos que contribuyen al Cambio Climático Mundial.

**Residuos Industriales**

El Centro de Producción más Limpia elaboró el "Reporte Nacional de Manejo de Residuos de Nicaragua en 2008, con el objetivo de informar sobre el manejo de residuos industriales identificando 16 residuos prioritarios y valorando la problemática actual de los residuos sólidos del país así como el interés de los diferentes actores involucrados, el potencial de sostenibilidad y las medidas a tomar a largo plazo para lograr el reciclaje, reuso y reproceso de estos residuos. A continuación se presenta un resumen de 3 de los principales

productos de exportación de la economía nicaragüense respecto al manejo de sus residuos industriales:

**Café:** Un 86 % de los Beneficios Húmedos utilizan la pulpa para diferentes fines. Un 50 % la aplica fresca en el área de goteo de las plantas de al café; un 30 % la utiliza para procesar abono orgánico así como su utilización como sustrato para el llenado de bolsas para viveros de café o de plantaciones forestales y frutales; un 4 % la usa como alimento para lombrices y la producción de humus. En el caso de los Beneficios Secos, el 25 % de la cascarilla es enviada a CEMEX para quemarla en los hornos y generar energía. Un indicador que se puede encontrar en este tipo de hornos es de 1.51 kg/min (90.6 Kg/hora). Un 35 % riegan la cascarilla en los patios de secado con el fin de emparejar y compactar el terreno, 15% es incinerado y 23 % lo utilizan para otros usos (alimento para animales). Existe un 15 % de la cascarilla que se incinera sin tener un valor agregado para las empresas. Es necesario buscar alternativas a esta cantidad de cascarilla adicional, lo cual representa 6,598,935 Kg al año.

**Arroz:** Este residuo fue el más representativo para el sistema de aprovechamiento de Biomasa en el proceso productivo de la industria cementera. Ésta ocupa 47,000 ton/año para elaborar el clinker, lo que representa un 18.8 % de sustitución de coque y casi un 94 % del aprovechamiento del total de este residuo a nivel nacional. Sin embargo, las distintas alternativas de quema de cáscara de arroz acarrean otro problema: el destino final de la ceniza producida. Se estima que la constitución de la ceniza de cáscara de arroz es aproximadamente un 20 % en peso de la cáscara quemada, al igual que el bagazo de caña.

**Caña de Azúcar**: En el caso del bagazo de la caña, los ingenios utilizan dicho residuo en las calderas como combustible para la producción de vapor de alta presión que se emplea en las turbinas de los molinos y el turbogenerador para generar energía eléctrica. Esta energía sirve para abastecer a la planta de proceso y a la red de distribución nacional. Con los residuos de esta actividad se genera más de 60 MW de energía renovable durante Zafra.

**Gestión y Estrategia de Residuos Sólidos**

En 2005 se aprobó la Política Nacional sobre la Gestión Integral de los Residuos Sólidos que tiene como objetivo general lograr que el manejo de residuos sólidos no peligrosos y peligrosos enfatizando en los aspectos técnicos, administrativos, económicos, ambientales y sociales dirigidos a evitar y minimizar la generación de los mismos, fomentando su valorización y reduciendo la cantidad de residuos destinados a su disposición final, a fin de prevenir y reducir sus riesgos para la salud de la población y el medio ambiente

Asimismo fueron establecidas 3 normativas técnicas (NTON) para los desechos sólidos: a) NTON para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no-peligrosos (05 014-02); b) NTON de los rellenos sanitarios para los desechos sólidos no-peligroso (05 013-01); c) NTON para el manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos (05 015-02).

Desde la aprobación de la política nacional se ha avanzado muy poco en lograr un buen manejo de los residuos sólidos y es a partir del 2007 con el Gobierno de Unidad y Reconciliación Nacional que se han diseñado jornadas masivas de concientización a la ciudadanía en esta temática. Asimismo se están diseñando planes en la capital Managua donde habita el 24% de la población del país y además se encuentra buena parte de las empresas industriales del país. En Managua se está implementando el proyecto "Empresa Ecológica de Salvación de Managua" que comprende 3 etapas: a) Realización del Proyecto de Modernización del Sistema de Recolección y Transportación de los Desechos Sólidos de la Ciudad de Managua a distintas estaciones de transferencia y preselección de materiales reciclables; b) Realización del Proyecto de Cierre técnico del Botadero "La Chureca" vía la recuperación del biogás y producción de energía eléctrica que podrá ser vendida ya sea directamente a la Alcaldía o al sistema nacional de energía y la venta de CERS; c) Instalación de una planta de Recuperación total de todos los desechos recuperables, valorización de los materiales reciclables, la fracción húmeda transformarla en abono orgánico, para producir cultivos energéticos, y la venta de energía eléctrica y de los correspondientes CERS.

Asimismo a nivel nacional el MARENA impulsa un plan de acción que tiene como metas: a) Contar con planes de gestión integral de residuos en 130 municipios del país; b) Elaborar una estrategia de prevención y minimización de residuos en 130 municipios; c) Contar con un relleno sanitario regional para la región metropolitana del país con un modelo de gestión replicable para el resto de municipios del país; e) Legitimar y fortalecer el comité nacional para la gestión integral de los desechos sólidos como órgano responsable de coordinar las materias relativas a la gestión de residuos sólidos; f) Implementar el plan de acción contenido en la política con las unidades ambientales municipales; g) Formular la ley de gestión integral de residuos sólidos

## C.) TRANSPORTE

### Introducción

La alta dependencia de los hidrocarburos para la generación de energía así como las tecnologías dependiente de combustibles fósiles en los sistemas de transporte terrestre, aéreo y marítimo hacen que Nicaragua se vea fuertemente afectada por los precios internacionales del petróleo. Aunado a esto, se tiene el problema de la falta de transportes masivos en la capital y entre zonas urbanas de la región del Pacífico que permitan a la población movilizarse al menor costo y mayor seguridad.

El Ministerio de Transporte e Infraestructura en su nueva estrategia 2007-2011 tiene como meta ambiental el mejoramiento del ambiente a través de la limpieza del aire y el desarrollo del sistema de vías terrestres verdes; así como la reducción de la dependencia de los hidrocarburos que además ahorrarán divisas para el país al usar las fuentes de energía nacional renovable para movilizar el transporte.

Entre las principales problemáticas de los sistemas de transporte identificados en esta estrategia se encuentran: a) Transporte Terrestre con 37% de la infraestructura solo de estación seca, sin facilidades para el transporte muscular y sin funcionamiento de ferrocarriles u otros medios de transporte masivo; b) Transporte Acuático: Sin utilizar el potencial de la red primaria que cuenta con mas de 6,700 Km., poca flota para atender en forma expedita el sistema y sin equipo para mantenimiento ni planes de inversión c)Transporte Aéreo con disminución en la demanda de pasajeros y carga por el incremento de las tarifas, con pistas agrícolas internas deterioradas y sin uso apropiado.

Se estima que el 84% de los vehículos automotor se encuentran en el Pacífico y que han experimentado un crecimiento anual de aproximadamente 7,86%. De total se estima que un 65% son automóviles y camionetas Las proyecciones nos indican que llegaremos en el 2011 a 501 mil vehículos. Con mas de medio millón de bicicletas y predominando en la zona rural el transporte muscular. Las unidades del transporte masivo buses en operación han venido incrementando de 2134 en el año 2001, hasta 2350 en el 2004, esta unidades tienen en promedio una antigüedad de 19 años, son unidades con muchos años de uso y con rendimientos hasta de 30 km. por galón. En 2004 se estimó que para el transporte de carga se cuenta con 24375 son camiones y 4096 rastras (Estrategia de Transporte, MTI 2007-2011)

El cambio de los sistemas de transporte público al uso del vehículo privado incrementa la congestión y las emisiones atmosféricas. La deficiente planificación urbana y del uso de la tierra, que lleva a unos niveles más altos de asentamientos humanos ha generado un incremento de los viajes en automóvil principalmente en la capital Managua con un efecto en el aumento del consumo de energía. La falta de infraestructuras adecuadas para caminar y montar en bicicleta, que son las formas de transporte más ecológicas, también contribuyen al incremento en el uso del automóvil en nuestro país.

**Sector Transporte y Medioambiente**

El segundo inventario de Gases de Efecto Invernadero con año base 2000, muestra que el sector transporte emite 1.227,50 Gg de $CO_2$, lo cual representa un valor muy bajo respecto a las emisiones totales del país con un 2,5%. Sin embargo dentro del sector energía es el segundo emisor después de las industrias de energía con un 35%.

Según los registros de 2007 el 69% de los automóviles privados[2] están en Managua de un total de 228.826 que están registrados en el país (incluyendo vehículos deportivos). De acuerdo a los talleres de servicio, el 55% de los vehículos en Managua son equipados con unidades de aire acondicionado vehicular; mientras que este porcentaje es sólo un 10% en el resto del país; asimismo, el 98% de las unidades de AAV utilizan HFC134a, y sólo el 2% utilizan todavía CFC12 (Encuesta TPMP – OTO-DGCA, MARENA, 2007).

[2] Oficina de Tránsito de la Policía Nacional, 2007

En el sector del AAV, la escasez de CFC12 está también teniendo el mismo efecto de impulsar a los talleres de servicio a proponer un refrigerante alternativo a los dueños de cualquier AAV basado en CFC12, usualmente el menos costoso. Igual como en el caso de la refrigeración doméstica, la opción es HFC134a, usado como "drop-in". Esta tendencia, nuevamente causa una inseguridad en la calculación del monto total de CFC12 usado en los servicios en este sub-sector, entre .138 y 1.38 toneladas de CFC12, asumiendo que el límite más bajo es el más probable. La tabla siguiente presenta los detalles de las estimaciones.

Tabla 5.2.1: Uso estimado de CFC12 para los servicios prestados a AAV en el año 2007

| DESCRIPCION | Managua | Otros | UNIDAD |
|---|---|---|---|
| Número de vehículos registrados | 158,287 | 70,539 | Carros |
| Porcentaje de vehículos con unidades de AAV | 55% | 10% | |
| Número de vehículos con unidades de AAV | 87,058 | 7,054 | Carros |
| Porcentaje de AAV con CFC12 | 5% | 10% | |
| Número de AAV con CFC12 | 4,353 | 705 | Carros |
| Tasa de servicios para AAV | 20% | 20% | |
| Número de AAV CFC12 atendidas por año | 871 | 141 | Carros |
| Cantidad promedio de CFC12 utilizado por servicio | 1.36 | 1.36 | Kg. |
| Consumo anual de CFC12 por servicios | 1,184 | 192 | Kg. |
| Menos la tasa de re-emplazo de CFC de 90% | 118 | 19 | Kg. |
| GRAN TOTAL (estimado alto) | 1,376 | | Kg. |
| GRAN TOTAL (estimado bajo) | 138 | | Kg. |

Fuente: Encuesta Nacional del TPMP y registros de la Oficina de Transito de la Policía Nacional

Las causas más comunes que ameritaron reparaciones fueron: contaminación del evaporador (33%), goteos por mangueras defectuosas (27%), oxidación del evaporador (20%), daños de tubería (13%), y problemas del compresor (7%).

**Gestión Ambiental del Sector Transporte**

El Gobierno de Unidad y Reconciliación Nacional en su nueva estrategia de transporte tiene como meta para el 2011: a) Un sistema de transporte mejor integrado e interconectado de tipo multimodal, seguro, con soluciones de transporte inteligentes, que utilicen las fuentes de energía nacionales; b) Una organización que promueva a nivel nacional el desarrollo de la industria del transporte, aunando esfuerzos entre las entidades públicas y el sector privado

Como parte de la Política de Transporte con enfoque ambiental el MTI promoverá entre los transportistas el uso de fuentes de energías nacionales y económicas para facilitar el transporte masivo de la población a través de un programa de uso de fuentes alternativas y

cambio de unidades de transporte. Con esto se pretende alcanzar las metas ambientales del sector transporte: a) Reducir la contaminación del aire, controlando la emanación de aire al 90% por ciento del parque automotor multimodal y exigiendo las normas al transporte acuático y aéreo, en los 154 municipios del país.

Para lograr esta meta se promueve el establecimiento de una serie de medidas comenzando con fortalecer la Unidad de Gestión Ambiental del MTI que facilite: a) Revisar todos los proyectos de transporte para reducir el impacto ambiental y exigir la construcción de vías para el transporte muscular en todos los proyectos nuevos a construir, primordialmente donde funciona el transporte masivo; b) Promover los vehículos de transporte masivo utilizando la energía nacional y sin efectos adversos al ambiente; c) Promover y promulgar leyes para que el 30% de la flota vehicular del transporte masivo de carga y pasajeros utilice fuentes de energía nacional (biocombustibles, energía solar, electricidad etc.); d)Promover en los diseños de infraestructura de transporte el uso de ciclo vías o infraestructura verde en cada municipio; así como el uso del derecho de vía del ferrocarril para estos fines.

La nueva estrategia también incluye acciones para la prevención y mitigación ante desastres naturales tales como: a) Lograr que todos los modos de transporte tengan implementado pasos para recobrar la operación del sistema ante desastres naturales en el menor tiempo posible y funcionen como equipos de emergencia; b) Lograr que todos los actores tengan establecidos compromisos y planes de contingencia para responder a desastres naturales, con equipos para usos múltiples como el bakchoe o helicópteros de abastecimiento; c) Contar con equipamiento y soluciones de emergencias previstas para casos de desastres nacionales (ejemplo Puentes Bailey y puentes de Panel); d) Medidas preventivas con las empresas de transporte turístico que visitan sitios con alto potencial de riesgos en los municipios.

## D) MINERÍA

### Introducción

La actividad minera de Nicaragua se clasifica en metálica y no metálica. En la minería metálica, los minerales más explotados son el oro y la plata. El sector minería en Nicaragua representa el 0,8% del PIB sin embargo es uno de los principales productos de exportación del país. Las inversiones en esta actividad presentaron un importante crecimiento pasando de una inversión anual de 3,89 millones de dólares a 33,95 millones en 2008. Asimismo los permisos ambientales para este sector se incrementaron de 2 en 2007 a 10 permisos en 2008.

Esta dinámica del sector impone retos ambientales importantes dado el alto riesgo de contaminación que presenta dicha actividad por lo que el sistema de evaluación ambiental debe tener una agenda de monitoreo periódico para dicho sector.

Cuadro: Indicadores de Minas 2006-2008

| Variable | Unidad | 2006 | 2007 | 2008 | Fuente |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| **Oro** | Onzas | 109.156,83 | 100.704,82 | 95.341,78 | MEM |
| **Plata** | Onzas | 94.163,22 | 109.873,92 | 110.621,05 | MEM |
| *Producción No Metálica* | | | | | |
| Arena | m3 | 435,15 | 290,50 | 249,36 | MEM |
| Hormigón | m3 | 32,23 | 65,65 | 42,83 | MEM |
| Material Selecto | m3 | 8,37 | 40,36 | 48,68 | MEM |
| Piedra Caliza | m3 | 313,42 | 278,02 | 424,23 | MEM |
| Pierdra Triturada | m3 | 694,86 | 591,56 | 871,19 | MEM |
| Pómez | m3 | 0,51 | 0,91 | 0,27 | MEM |
| Cal | qq | 23,50 | 36,19 | 36,43 | MEM |
| Carbonato de Calcio | qq | 11,33 | 13,21 | 10,2 | MEM |
| Yeso | TM | 42,19 | 43,32 | 49,93 | MEM |
| Arcilla | TM | NR | NR | NR | MEM |
| Toba | TM | 136,03 | 127,81 | 153,99 | MEM |
| Piedra Cantera | Und | 7.271,76 | 7.478,90 | 6901,35 | MEM |
| Piedra Cantera | | 7.271,762 | 7.478,90 | 6.901,35 | MEM |
| *Inversiones* | | | | | |
| Minería Metálica | U$ | 5.895.300,17 | 10.161.813,10 | 32.956.033,05 | MEM |
| Minería No Metálica | U$ | 3.460.860,93 | 7.690.491,74 | 7.479.287,93 | MEM |

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

En las áreas mineras se encuentran normalmente explotaciones artesanales de oro, con mecanización simple y rústica (pequeña minería). Esta minería trata el mineral de roca dura (pequeñas vetas), desechos de la minería industrial o sedimentos de ríos. Los depósitos del tipo sedimentario (aluviales) se encuentran en muchos lugares en los lechos de los ríos, a veces en áreas fuera de los campos de la minería industrial.

La minería no metálica está compuesta por explotaciones de materiales de arena, material selecto, hormigón, piedra caliza, cal química, yeso, piedra cantera, bentonita, arcilla roja y toba. La mayoría de las explotaciones utilizan procesos artesanales. La piedra caliza es explotada como materia prima para la industria de cemento y cal.

Las explotaciones mineras se localizan en tres distritos mineros principales: El Limón en el departamento de León, La Libertad en Chontales y El Triángulo Minero (en los municipios de Bonanza, Rosita y Siuna) en la RAAN. También se presenta actividad minera en Río Blanco, Matagalpa, Jinotega, El Sauce y Juigalpa.

**Minería y Medioambiente**

La minería es una de las actividades que mayor intervención e impacto tiene sobre el paisaje, los ecosistemas, la diversidad natural y biológica. La minería artesanal es una actividad económica que se caracteriza por usar métodos manuales. Su labor de forma masiva e intensa sobre un área específica causa impactos negativos sobre el paisaje y los suelos.

El triangulo minero es uno de los distritos con mayor intervención y amenaza a la sostenibilidad de los recursos naturales y la biodiversidad. Territorialmente está inserto en la Reserva de Biosfera de BOSAWAS. Existen pequeños grupos indígenas integrados a la minería de oro artesanal, quienes trabajan a lo largo del Río Coco y en otros sitios dispersos dentro de la reserva.

La dispersión descontrolada de mercurio a la naturaleza por los pequeños mineros es la contaminación más severa de la minería. En el triangulo minero, por ejemplo, se estima un consumo de 3 a 5 onzas de mercurio por cada onza de oro producido3, esto provoca una descarga aproximada de 450-750 kg de mercurio a la naturaleza por año. Estos daños no son mitigados y no existe regulación para evitarlos.
La actividad minera provoca pasivos ambientales (áreas abandonadas post explotación). En Siuna los depósitos de escombros cubren una superficie aproximada de 150 has y más de 5 millones de toneladas, además de una presa de colas extensiva de hasta 100 ha. La superficie de estos depósitos muestra poca vegetación a pesar de que la operación de la mina fue interrumpida en 1982. Una laguna grande en el anterior tajo abierto tiene agua con un color de cobre (verde-azul) y carece de vida totalmente. Otros casos son los grandes depósitos de colas viejas que son inundadas y drenan a los ríos que arrastran sus sedimentos (Lundberg & Hodgson, 2004).

**Gestión Ambiental de las Minerías**

Los aspectos ambientales dentro del sector minero se regulan por la ley ambiental4 y su reglamentación5. Esta ley es complementada con la legislación sobre la obligatoria ejecución de una evaluación ambiental6 en conexión con cualquiera nueva actividad industrial u otro proyecto en desarrollo. La ley minera estipula que la pequeña minería y la minería artesanal "debe cumplir obligatoriamente con las disposiciones y normas técnicas vigentes, sobre el impacto ambiental y la protección y/o recuperación del medio ambiente". No existe ninguna reglamentación especial para el uso de mercurio.

Las empresas mineras con nivel industrial han conformado sus Unidades de Gestión Ambiental (UGA), las cuales tienen la responsabilidad de conducir la política ambiental de la empresa.

La empresas de minería no metálica han establecidos las unidad ambientales para la protección, seguridad e higiene ambiental y la mitigación de los impactos negativos de la actividad. Se ha puesto en marcha la reforestación en áreas degradadas, el establecimiento de viveros, mantenimiento de las plantaciones, riego de caminos para aplacar el polvo, mantenimiento del sistema de drenaje y trampas de sedimentación, correcta disposición y manejo de desechos sólidos, grasas y aceites usados, además de la capacitación al personal.

Han aplicado tecnologías de eficiencia energética con la utilización de materiales alternativos como combustible para alimentar hornos y la instalación de filtros electrostáticos en el sistema de captación de polvos por medio de ionización de las partículas suspendidas (cementera).

---

[3] Estudio Sectorial de la minería en el marco del Corredor Biológico del Atlántico, 2004.

[4] Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. Ley No. 217, 1996.

[5] Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. Decreto No. 9-96.

[6] Reglamento de Permiso y Evaluación de Impacto Ambiental. Decreto 45-94.

En los sistemas de producción a cielo abierto de la minería metálica, se ha puesto en práctica un proceso de recuperación de las áreas afectadas por la explotación y un proceso de reforestación de áreas ajenas a la explotación. El propósito de estos procesos es que al cierre de operaciones de la actividad minera las áreas afectadas cuenten con el debido tratamiento de recuperación, mediante acciones de revegetado y reconstitución del bosque.

Otras empresas mineras han apoyado el desarrollo de zoocriaderos, plantaciones, el manejo de cuencas y humedales y el reciclaje del agua. El proceso de recircular el agua reduce, hasta un 30 por ciento, el volumen utilizado en la molienda y el volumen de descarga hacia la presa de colas.

## E.) RECURSOS PESQUEROS

### Introducción

La crisis alimentaria mundial y los cambios climáticos han evidenciado la importancia de los recursos pesqueros a nivel mundial. Por un lado, se ha demostrado que la producción y captura de diferentes especies de peces y mariscos pueden abastecer de manera sostenible a la mayor parte de la población mundial y en especial a los países como Nicaragua que cuentan con importantes recursos distribuidos en ambos mares, en las cuencas lacustres y ríos.

Investigaciones científicas han demostrado que las prácticas humanas han impactado en los recursos del mar pues los incrementos de las temperaturas y la deposición de un sinnúmero de sustancias en la atmósfera que al final son depositadas por las precipitaciones en el mar; han afectado a los organismos acuáticos y marinos tanto en la distribución de sus poblaciones como en la disminución de las mismas.
Nicaragua tiene un amplio espacio de línea costera que suma unos 940 km, y un talud marino de 21,650 $km^2$ que han sido insuficientemente explotados y monitoreado el estado de los recursos hidrobiológicos que contiene. La actividad pesquera es muy importante para la economía nacional, generando en el año 2007 un total de 104 millones de dólares en conceptos de exportaciones, de los cuales unos 36 millones son por la comercialización de camarón de cultivo en la zona del Pacífico; sin embargo es la que tiene un impacto ambiental importante en términos de uso del recurso agua y del establecimiento de granjas camaroneras en áreas de bosque de mangle. Sin embargo, en términos de ingresos económicos la pesquería de langosta es la más importante a pesar de los bajos volúmenes explotados por año.

La participación de esta actividad en el Producto Interno Bruto es baja, con una participación de 1,5 por ciento del PIB en 2008, dado que la industria no está muy desarrollada y se concentra principalmente en el acopio de la producción y el fileteado en el caso del pescado y el congelamiento de camarón y langosta.

Para el año 2007 la actividad pesquera ha significado la generación de unos 18,000 empleos directos lo cual representa un 0.89 % de los empleos generados a nivel nacional, este

porcentaje es bajo pues la actividad se concentra en las zonas costeras y en los centros de manufactura de los productos que son pocos en el país; por otro lado, no se registran las personas que desarrollan la actividad de pesca artesanal ni las que laboran en pequeños centros poblados en las costas.

**Indicadores Ambientales de la Pesca**

Realizar una valoración con enfoque de ciclo de vida de los productos pesqueros permite visualizar los procesos necesarios para tener al final un producto seguro y confiable para el consumidor; pero también nos permite determinar impactos ambientales producidos por las empresas y las actividades de captura, producción de camarón y peces en granjas acuícolas.

En algunas regiones pesqueras del mundo se ha determinado que la captura de langostas o langostinos en jaulas o nasas, es menos dañino al fondo marino pues la afectación será de unos 2 metros cuadrados por jaula si se compara con las redes de arrastre de camarones que afectan hasta unos 30,000 metros cuadrados por faena. Otro impacto ambiental a considerar es que en las labores de producción de camarón y tilapia se generan aguas residuales con altos contenidos de nitrógeno que es necesario remover antes de depositar las aguas en los cuerpos receptores, además del volumen de desechos sólidos generados y de la energía consumida en los procesos de beneficiado de la producción.

En los últimos años se han implementado una serie de acciones gubernamentales que aseguran el control de cada uno de los componentes del ciclo de vida de la pesquería y es así que se han decretado a través de normas técnicas las artes a utilizar en la captura de langosta, peces y camarones en ambos océanos; así como las normas para el tratamiento de las aguas residuales con altos contenidos de sustancias orgánicas. También se ha promovido la implementación de buenas prácticas de manufactura y de producción más limpia para la reducción del consumo de agua, energía y el manejo adecuado de los desechos generados.

***Ciclo de Vida de los productos pesqueros.***

Fuente: SINIA-MARENA. 2008

Para promover el consumo sustentable los consumidores deben preguntarse si los productos pesqueros son comercializados por empresas responsables social y ambientalmente que ponen en práctica medidas como el uso de redes de captura de peces con sistemas exclusores de tortugas y delfines o si la producción en granjas se hace implementando sistemas de tratamiento de aguas residuales.

**Consumo de agua y cuantificación de aguas residuales**

El consumo de agua en el sector pesquero es importante en todo el ciclo de vida del producto; sin embargo la mayoría de las empresas no tienen claramente establecida la cantidad de agua usada en los diferentes procesos:

- ✓ Lavado de pisos, paredes, utensilios de corte y fileteado.
- ✓ Lavado de equipos, mesas de trabajo de corte y fileteado, cuartos fríos, contenedores de pescado y mariscos.
- ✓ Fabricación de hielo para la conservación de productos terminados y transporte de materia prima.
- ✓ Lavado de manos, duchas y servicios sanitarios de empleados.

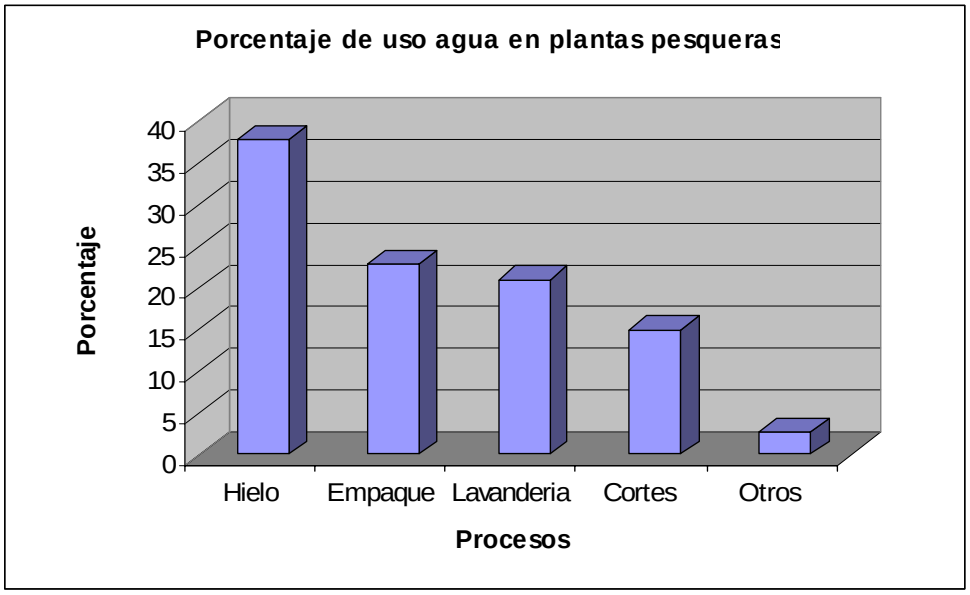
En la mayoría de las empresas el abastecimiento de agua se asegura por pozos localizados en el mismo local de la planta; esta es una de las razones por la cual no se tiene un control de los volúmenes extraídos del manto acuífero, solamente una de las empresas se abastece del sistema publico de agua facilitado por ENACAL. El consumo de agua de las empresas del sector es de unos 413.96 miles de metros cúbicos por año que resulta importante si se compara con el consumo de todo el sector industrial que para el 2007 fue de unos 692.7 miles de metros cúbicos facturado por ENACAL; aunque tal como se mencionó anteriormente la mayoría de las empresas no están conectadas al servicio de la empresa aguadora.. Esta situación cambiará con la nueva Ley General de Aguas Nacionales que requiere que las empresas instalen medidores de flujo en los pozos privados para no reducir drásticamente los niveles del manto acuífero local.

El principal uso del agua en el sector pesca es para la elaboración de hielo utilizado en la conservación del pescado y los mariscos que se trasladan de los centros pesqueros a las plantas transformadoras, también es usado para la conservación de los productos terminados y para el transporte a los centros de venta o exportación al extranjero. Se ha calculado que se puede reducir el consumo de agua en los procesos de elaboración de hielo hasta un 11 % al recolectar agua utilizada para separar el hielo formado en las hieleras ya que las empresas la desechan y representa hasta unos 45.5 miles de metros cúbicos al año en agua limpia que se podrían utilizar en otros procesos de las plantas pesqueras tales como lavado de contenedores plásticos, lavado de pisos, paredes, uso en servicios sanitarios que consumen unos 11.42 miles de metros cúbicos de agua al año.

Las industrias consumen altos volúmenes de agua porque todavía no se implementan medidas como fabricación de hielo en equipos adecuados, uso de mangueras con salidas a

presión, separación de los flujos en los diferentes ambientes de la empresa o la recuperación del agua usada en las hieleras para separar el hielo formado.

**Uso de agua para el procesamiento de pescado.**




Fuente: Encuesta CPmL-MARENA-FOGASIDES 2006.

A pesar que las empresas pesqueras nacionales consumen volúmenes elevados de agua para sus procesos, el consumo es similar a otras regiones del mundo a pesar que la industria nacional no tiene la adecuada tecnología en el manejo del recurso y sus procesos de manufactura en muchos casos son artesanales. La industria puede ahorrar agua pues según el PNUMA los indicadores internacionales de consumo son de unos 22 litros por kilo de pescado procesado y la industria nacional tiene un promedio de 19 a 26 litros por kilo, en dependencia del tamaño de la empresa. En otras empresas procesadoras de camarones como las salvadoreñas, se ha determinado un promedio de consumo de 23 litros de agua por kilo de camarón procesado.

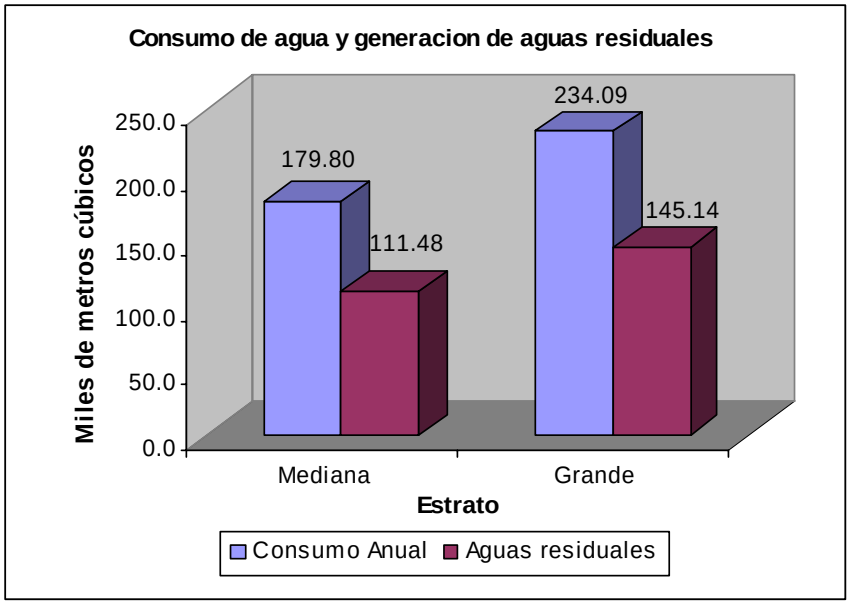
**Cuadro 24. Consumo promedio de agua en metros cúbicos por tamaño de empresas procesadoras de pesca.**

| Tamaño de la empresa | Consumo promedio anual por empresa ($m^3$) | Consumo total de agua ($m^3$) | Volumen diario promedio de aguas residuales generadas ($m^3$) |
|---|---|---|---|
| Mediana | 16,351.24 | 179,863.62 | 42 a 55 |
| Grande | 58,523.22 | 234,092.88 | 265 a 340 |
| **Total** | | **413,956.49** | |

Fuente: Encuesta CPmL-MARENA-FOGASIDES 2006.

La principal característica de las aguas residuales son los altos valores orgánicos, la presencia de residuos como grasas y proteínas; además de compuestos fosforados provenientes de los jabones y detergentes utilizados en la limpieza de los equipos e instalaciones, así como compuestos de productos para desinfección del personal y de las instalaciones de planta. Existen deficiencias en los sistemas de tratamiento de las aguas residuales y un 29 % de las aguas residuales generadas se disponen sin ningún tratamiento en el medio ambiente lo que ocasiona fuertes olores y la proliferación de vectores en el entorno.

**Consumo de agua y generación de aguas residuales en plantas pesqueras.**




Fuente: Encuesta CPmL-MARENA-FOGASIDES 2006.

## Consumo de energía

La energía eléctrica es muy importante en el sector pesquero pues asegura el funcionamiento de los sistemas de refrigeración, climatización, iluminación y otros equipos eléctricos como cortadoras y empacadoras de productos terminados. Las empresas del sector invierten unos US$ 0.1206 para la producción de hielo y funcionamiento de equipos lo que representa hasta un 2.11 % de los costos de producción de un kilogramo de camarones terminados. Estos costos se reducen en las empresas fileteadoras de pescado y es bajo al compararse con los costos de la materia prima que representan el 97.6 %.

Las plantas pesqueras medianas consumen en promedio 1.45 KWh por kilogramo de producto terminado y las empresas grandes 0.55 KWh por kilogramo. Se ha determinado que el sector en su conjunto tiene una demanda eléctrica de 16,694 KWh/año. La energía se usa principalmente en la producción de hielo que representa hasta un 71.46 % de la factura eléctrica; por tanto es de gran importancia que las empresas cuenten con equipos

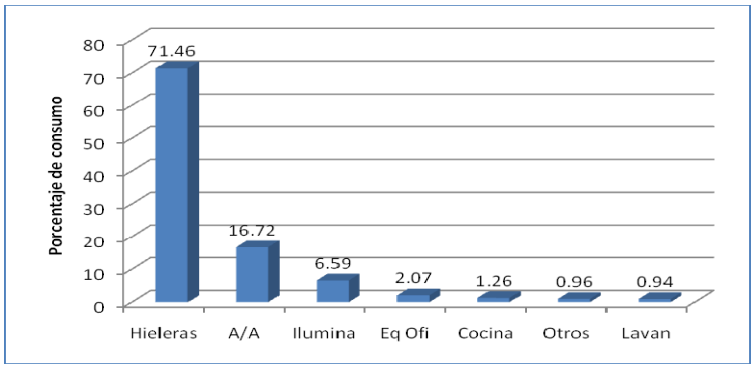
eficientes en la formación de hielo y que no utilicen refrigerantes como el freón que agotan la capa de ozono.

**Consumo promedio de energía para el procesamiento de pescado.**

| Tamaño | Consumo promedio anual por empresa (miles de KWh) | Demanda total de energía (miles de KWh/año) | Consumo KWh por Kg de producto | Indicador internacional |
|---|---|---|---|---|
| Mediana | 854 | 6,796.3 | 1.45 KWh/Kg | 0.162 Kwh/Kg |
| Grande | 2,897 | 9,897.8 | 0.55 KWh/Kg | 0.162 KWh/Kg |
| Total | | 16,694.1 | | |

Fuente: Encuesta CPmL-MARENA-FOGASIDES 2006.

**Distribución del consumo eléctrico en plantas pesqueras.**




Fuente: Encuesta CPmL-MARENA-FOGASIDES 2006.

El consumo de energía eléctrica implica emisión de gases efectos invernaderos y estos aumentan en dependencia del uso de combustibles derivados del petróleo que según demuestra la matriz energética nacional esta dependencia es de un 70 %. En promedio la industria pesquera genera unas 8,840 toneladas de dióxido de carbono por año por el consumo energético, esto representa el 0.23 % de la generación total de $CO_2$.

El informe *"Actualización del plan de manejo de refrigerantes para Nicaragua"* realizado en 2004, muestra que el 60% de las empresas del sector pesquero usan sustancias agotadoras de la capa de ozono como los CFC que tienen equipos a base de CFC12. En este sector es primordial el uso de refrigerantes adecuados como amoníaco, que por sus características termodinámicas utilizan menos electricidad o R 121 que no agotan la capa de ozono. Esta medida es fundamental en un sector que requieren asegurar la producción de hielo y el acondicionamiento en las instalaciones que se ubican en zonas con temperaturas altas, que sin estos sistemas de conservación se echaría a perder la producción y el acopio de pescado y mariscos en las zonas costeras. Se ha calculado que el consumo total de refrigerante CFC12 asciende a 690,617 Kg/año que en la mayoría de los casos no se monitorea su uso y eficiencia en los sistemas de enfriamiento.

**Indicadores sobre consumo de materias primas, insumos y desechos.**

Las principales materias e insumos en el sector son peces de especies diferentes tales como langostinos, camarones y langostas que pescadores artesanales y empresas pesqueras capturan o producen en granjas acuícolas en la costa pacífica o en el Lago Cocibolca. En menor volumen las empresas acopian otros productos marinos tales como caracoles, pepinos de mar, cangrejos, jaibas entre otras especies. Los principales aportes de materia prima proceden del Océano Pacifico que en el año 2007 aportó el 75 % de la producción pesquera y acuícola del país, dado que en esta zona existen las facilidades de vías de comunicación, puertos de exportación y los costos de operación son menores que en el Caribe donde se incrementan porque se debe transportar el combustible para la industria y las facilidades de acopio y almacenamiento son escasas.

Se ha determinado que el sector pesca en términos de rendimientos productivos para el procesamiento de pescado fileteado, está en los rangos internacionales calculados por Naciones Unidas pues las industrias aprovechan hasta un 50 % del producto y los desechos principales lo constituyen cabezas de pescado, espinazo, agallas, escamas y vísceras que en la mayoría de los casos se disponen de manera inadecuada en el océano, en predios baldíos o se aprovechan en un bajo porcentaje para la elaboración de harinas de pescado.

Las empresas utilizan otros insumos para la desinfección de áreas de trabajo, utensilios y material descartable para uso del personal en sus labores como equipo para evitar la contaminación de los productos. Como estos insumos son descartables, los volúmenes generados deben manejarse adecuadamente, de lo contrario, se mezclarán con los desechos orgánicos y su tratamiento y disposición provocará la contaminación de fuentes de agua y suelo. Los principales insumos son materiales plásticos que totalizan en promedio unos 2.4 millones de kilos por año que son dispuestos por las empresas en diferentes sitios, principalmente en vertederos municipales y privados donde se amontonan con otro tipo de desechos como los domésticos de los centros urbanos cercanos.

Los desechos orgánicos generalmente son recolectados y trasladados a vertederos municipales, aunque algunas empresas ya comienzan a utilizar ciertos sub productos como cáscaras (exoesqueletos) y cabezas de camarón para la elaboración de harinas y derivados proteicos de valor comercial utilizados en la alimentación de otras especies o para preparados alimenticios humanos. Un 34% de las plantas procesadoras de mariscos encuestadas depositan en vertederos municipales sus residuos a través de los servicios de recolección pública y privada de la localidad. Las restantes plantas disponen sus residuos en áreas privadas (33%), en el mar (22%), y para la producción de harina de pescado un 11% de las empresas.

La disposición de los residuos sólidos en el océano es frecuente en la costa Caribe por la inexistencia de sistemas municipales o privados de recolección y de tratamiento de las aguas residuales de las empresas o de los centros urbanos que afectan el manto acuífero que en algunas zonas de la región está a pocos metros del suelo.

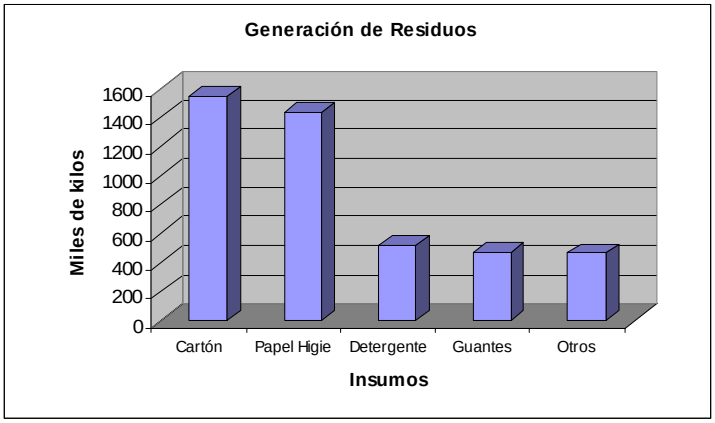
*Generación de residuos en el sector pesca.*

Algunos residuos generados en el sector se aprovechan para la elaboración de harinas de camarón y pescado que por su alto contenido proteico son valiosas para alimentación de otras especies animales y representan ingresos para las empresas. Sin embargo, estos residuos orgánicos solo representan el 11 % de los residuos del sector pues el resto se deposita directamente en el océano, en vertederos municipales o en áreas de la misma empresa lo que ocasiona la acumulación de desechos, proliferación de vectores y la contaminación ambiental por la carga orgánica en el suelo y agua que dificulta su degradación y descomposición.

Muchas de las empresas no cuentan con medidas para el control de los residuos y el deterioro ambiental alrededor de las plantas pesqueras; esto se identifica en muchos casos por el olor penetrante de una sustancia llamada trimetilamina producto del pescado en descomposición.

En términos de volumen usado por las industrias; las toallas de papel higiénico para limpieza de mesas y utensilios, cajas de cartón, guantes desechables y cloro para desinfección, son los principales insumos y representan desde un 10 % a 70 % de los residuos totales generados por el sector pesca. Muchas de las empresas no tienen control de los insumos de material plástico en los procesos productivos y las perdidas por uso inadecuado es significativo. Sin embargo, en la gestión de insumos de limpieza y desinfección se controla las dosis para la disolución en agua para lavado de utensilios y superficies lo que permite determinar los volúmenes con certeza y así facilitar el manejo en sistemas de tratamiento de aguas residuales.

*Generación de residuos en la industria pesquera nacional.*

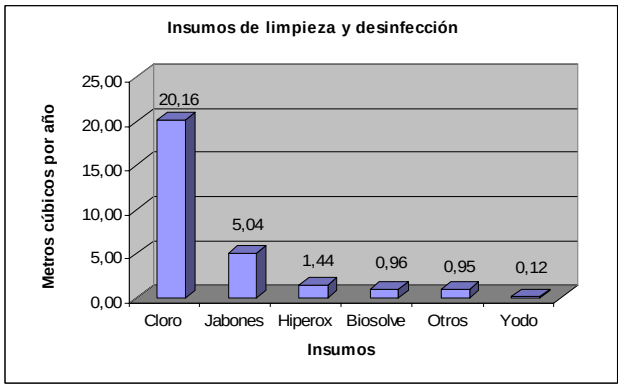



Fuente: Encuesta CPmL-MARENA-FOGASIDES 2006.

La industria requiere gran cantidad de insumos para limpieza y desinfección, el principal insumo es hipoclorito de sodio que representa hasta un 70 % del volumen de los insumos usados y este compuesto se integra en los sistemas de tratamiento o en los cuerpos de agua y contribuye a la eliminación de bacterias que podrían generar enfermedades tales como

*Echeriquia coli;* sin embargo este insumo no representa problemas ambientales pues este compuesto no es bioacumulable en los organismos animales o vegetales.

**Principales insumos de limpieza y desinfección en el sector pesca nacional.**




Fuente: Encuesta CPmL-MARENA-FOGASIDES 2006.

## Gestión Ambiental en el Sector Pesca

La actividad pesquera nacional se caracteriza por los bajos niveles tecnológicos usados en los procesos de captura, transporte, manufactura y poca variedad en la oferta de productos terminados. La problemática ambiental se relaciona con estos bajos niveles tecnológicos y con el poco control y monitoreo ambiental de sus actividades, sin embargo en la actualidad este sector ha comenzado a implementar acciones bajo el marco de empresas socialmente responsables y de producción más limpia.

La gestión ambiental en el sector considerando el Análisis de Ciclo de Vida de los productos debe considerar las siguientes premisas:

- ✓ El monitoreo y seguimiento a los regímenes de veda establecidos por MARENA en conjunto con INPESCA que asegura la sostenibilidad de los recursos pesqueros. Esto incluye la capacitación y divulgación de las normas ambientales a todos los niveles donde participen las cooperativas de pescadores, acuicultores, buzos y responsables de flotas pesqueras, entre otros.

- ✓ Tramitación de permisología en el marco del Sistema de Evaluación Ambiental para plantas pesqueras existentes y nuevas ante MARENA para la obtención de Permisos o Autorizaciones Ambientales y presentación de Programa de Gestión Ambiental que incluye monitoreo de indicadores de consumo de agua, consumo de energía y consumo de materias primas.

- ✓ La industria nacional tiene oportunidades competitivas que deben aprovecharse tales como el aprovechamiento de sub productos o desechos que actualmente se

descartan como las cabezas y exoesqueletos de camarón y espinazos de pescados para la elaboración de otros productos con valor agregado.

A continuación proponemos una serie de opciones prácticas para la industria del sector pesquero que su implementación significaría el ahorro de agua, energía y mejoraría los rendimientos productivos, y por supuesto disminuiría el impacto ambiental del sector. Estas opciones ya se implementan en algunas empresas nicaragüenses y centroamericanas y ha permitido mejoras en la competitividad del sector.

**Opciones de mejoras ambientales en el sector pesca.**

| Aspecto ambiental de la empresa | Opciones | Ejemplos | Beneficios para el empresario | Beneficios económicos |
|---|---|---|---|---|
| Gestión de materias primas y residuos | Elaboración de programas de producción para reducción de costos de producción. | Control de inventario de materias primas e insumos, elaboración de formatos en papel para control de bodega. | Se evitan pérdidas de materias primas e insumos, aumento de la productividad, control de puntos débiles del proceso | No determinado |
| | Manejo adecuado de desechos | Control de los desechos generados en la empresas, separación de desechos y mejoras en el transporte de los mismos, utilización de desechos en otros procesos. | Se evitan problemas con las autoridades ambientales, se mejora la imagen de la empresa, no hay proliferación de plagas. | |
| | Reducción de la emisión de sustancias agotadoras de la capa de ozono | Sustituir refrigerantes como el freón en los sistemas de enfriamiento con amoniaco o R121, revisión de tuberías y filtros de sistemas, descongelamiento de productos a temperatura ambiente | Reducción de la emisión de gases, de costos energéticos. | |
| | Aprovechamiento de sub productos de la manufactura pesquera | Uso de quitina y chitosan de camarón en la industria alimenticia, elaboración de salsa con cabezas de camarón, de hojuelas de camarón a partir de sub productos, elaboración de harinas de cabeza y conchas de camarón para alimentación animal | Diversificación de la oferta empresarial, reducción de desechos generados, ingresos económicos para la empresa. | |
| Gestión del agua y control de uso | Control de consumo del agua en la empresa y establecimiento de indicadores ambientales | Instalación de medidores de flujo, registro mensual de consumo de agua, instalación de mangueras con boquillas a presión, no sobrecargar los contenedores con hielo, revisión continua de grifos, | Reducción del consumo de agua, mejora de las relaciones con las autoridades y la comunidad, reducción de las | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | mangueras y tuberías de agua, recuperar el agua de los sistemas de refrigeración y utilizarla en lavado de instalaciones o equipo; limpiar en seco los equipos antes de lavarlos con agua; programar la descongelación de camarón y pescado a temperatura ambiente. | aguas residuales generadas. | |
| | Manejo de las aguas residuales de la empresa | Establecer estructuras para el tratamiento de las aguas residuales tales como filtros en las entradas de desagües, tratamiento con lodos activados para la degradación de materia orgánica. | Control y reducción de la contaminación ambiental, reducción de volúmenes de aguas residuales y de la emisión de olores. | |
| Gestión del consumo de la energía | Control del consumo de energía | Instalación de medidores y control de consumo, iluminación por circuitos independientes, pintar de colores claros las paredes de la planta; usar lámparas eficientes; usar láminas traslucidas en el techo en áreas donde sea posible; disminuir la altura de las lámparas; instalar control termo estático en sistemas de refrigeración; capacitar a empleados en el uso correcto de la iluminación y equipos de la empresa. | Reducción de la facturación por servicio eléctrico, uso eficiente de la energía. | Ahorro de US $ 227,660.00 anuales para el sector por reducción de hasta un 9 % de facturación por servicio eléctrico. |

Fuente: Encuesta CPmL-MARENA-FOGASIDES 2006.

## F) RECURSOS ENERGÉTICOS

### Introducción

Nicaragua al igual que los demás países del mundo desde 2004 ha venido enfrentando el problema del abastecimiento de energía por su alta dependencia al consumo de combustibles fósiles aunado al daño ambiental ocasionado por el consumo de este tipo de combustibles. Asimismo la demanda de energía proveniente de biomasa (leña) sigue representando una presión para los recursos naturales y el medio ambiente.

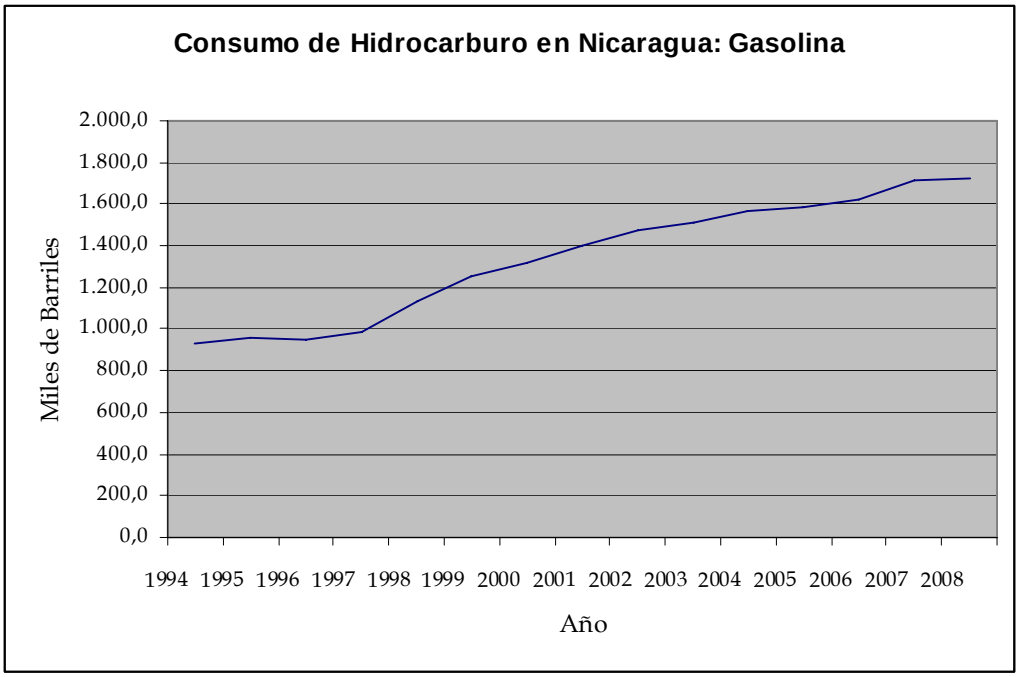
Ante los altos precios del petróleo el consumo de hidrocarburos no ha dejado de tener un crecimiento exponencial debido al crecimiento económico y de la población. Y esto es un

factor importante ha considerar ya que los cambios tecnológicos serán importantes para la reducción de esta dependencia de combustibles fósiles en diferentes sectores económicos como transporte, industrias manufactureras, sistemas de riego entre otros.

Fuente: Sistema de Información del Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE).
Nota: El gráfico y los promedios anuales corresponden a la serie de precios spot diarios FOB. Para el año 2008 únicamente se incluye hasta el 18 de noviembre. El 14 de julio reportó un máximo de 145.31 US$ /barril.

Fuente: Unidad de Coordinación Energética SICA, 2009

En el caso del hidrocarburo tipo gasolina se puede observar que el consumo experimentó un crecimiento de 6,2% en 2008 (1.722,8 miles de barriles) respecto al 2006 (1.622,9 miles de barriles).



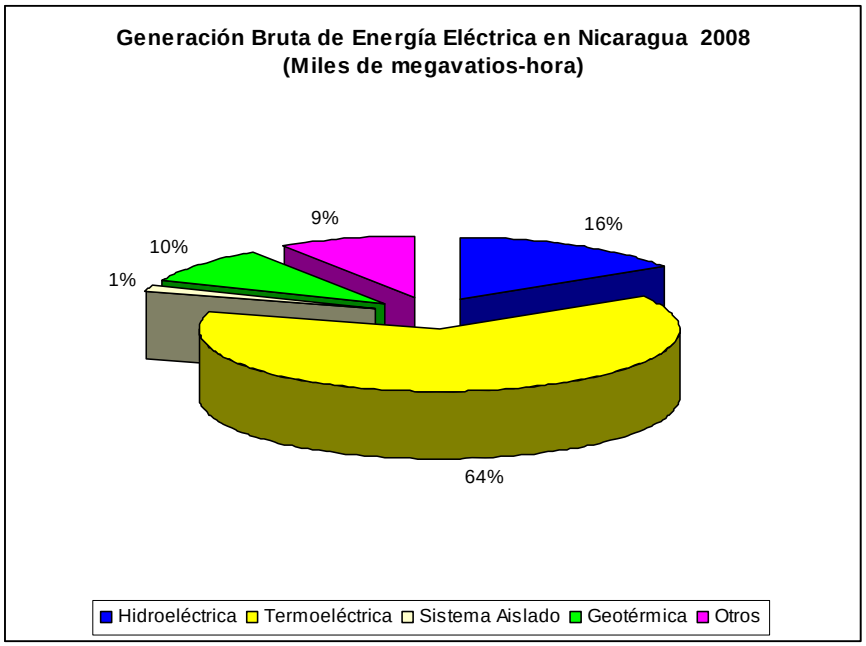

Fuente: MEM y BCN, 2009.

Asimismo la generación bruta de energía eléctrica en el país ha incrementado en 2008 (3.327,4 miles de megavatios hora) respecto a 2006 (3.137,2 miles de megavatios hora). Este incremento ha beneficiado a la población con la reducción de los racionamientos.

| Generación Bruta de Energía Eléctrica en Nicaragua (Miles de megavatios-hora) | | | |
|---|---|---|---|
| **Fuente** | **2006** | **2007** | **2008** |
| Hidroeléctrica | 307,6 | 305,5 | 534,5 |
| Termoeléctrica | 2.153,6 | 2.235,9 | 2.118,5 |
| Sistema Aislado | 42,2 | 43,3 | 48,3 |
| Geotérmica | 311,0 | 243,2 | 321,1 |
| Otros | 322,8 | 380,9 | 305,0 |
| Total Generación | 3.137,2 | 3.208,8 | 3.327,4 |

Fuente: INE y ENEL (web BCN, 2009)

Asimismo es notable el incremento de energía con fuentes renovables como la hidroeléctrica y la geotérmica que aumentaron significativamente en 2008 respecto a 2006 logrando alcanzar en 2008 una participación de ambos tipos de energía de 26% respecto al total generado; lo cual constituye un aspecto muy positivo ya que en 2006 esta participación representaba el 20%. Este incremento de participación de las energías hidroeléctricas y geotérmicas se debe principalmente al incremento de las pequeñas centrales hidroeléctricas cuyos proyectos han venido beneficiando principalmente a las comunidades aisladas del país.




Fuente: propia con datos INE y ENEL (web BCN, 2009)

**Energía y Cambio Climático**

Desde la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible, Johannesburgo, 2002 se han venido asumiendo compromisos ambientales en el sector energético: "impulsar la diversificación de la oferta energética y a fomentar la eficiencia energética, evaluando el potencial de fuentes convencionales y mejorando la participación de fuentes renovables". Asimismo en el XIV Foro de Ministros de Ambiente de América Latina y el Caribe (noviembre 2003) se aprobó la meta de alcanzar el 10% de participación de fuentes renovables en la Oferta de Energía Primaria.

Sin embargo hoy en día los compromisos y esfuerzos deben ser mayores dado que los problemas relacionados con la energía y el cambio climático tienen consecuencias contundentes sobre la paz y la seguridad. Esto es algo que se evidencia sobre todo en las regiones más vulnerables que deben hacer frente a varias dificultades al mismo tiempo, tales como conflictos preexistentes, la pobreza, el acceso desigual a los recursos, unas instituciones débiles, la inseguridad alimentaria y el achaque de enfermedades como el VIH/ SIDA (GEO Mundial, 2007).

En el caso de Nicaragua a diferencia de los países desarrollados las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sector energía tienen participación baja respecto al total representando el 7,18% del total de emisiones GEI de $CO_2$ (Año Base 2000); ya que la mayoría es producto del cambio de uso de la tierra. Los subsectores industria energética (2,91% de $CO_2$ respecto al total de emisión nacional) y transporte (2,49%) son los que tienen la mayor ponderación de emisiones $CO_2$ respecto a las emisiones totales nacionales de este mismo gas.

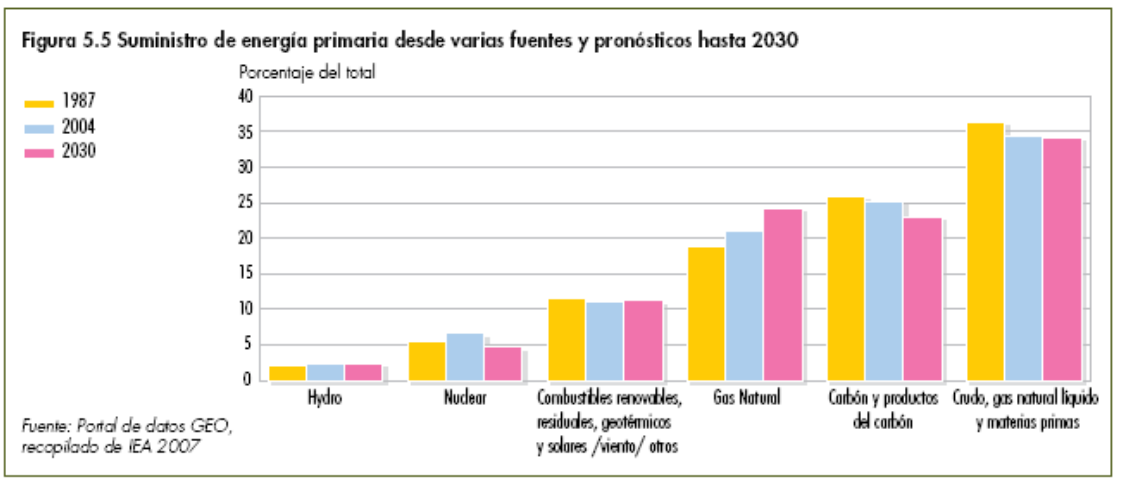
| Emisiones de los Principales Gases de Efecto Invernadero (GEI) Sector Energía (Gg) Nicaragua 2000. | | |
|---|---|---|
| Categoría de la fuente por subsectores | $CO_2$ | %$CO_2$/TOTAL EMISIÓN NACIONAL |
| Industria Energética | 1.432,17 | 2,91 |
| Industria Manufacturera y Construcción | 436,64 | 0,89 |
| Transporte | 1.227,50 | 2,49 |
| Comercial e Institucional | 280,46 | 0,57 |
| Residencial | 83,07 | 0,17 |
| Agricultura, Silvicultura y Pesca | 27,93 | 0,06 |
| Otros | 46,57 | 0,09 |
| TOTAL | 3.534,34 | 7,18 |
| TOTAL GEI $CO_2$ NACIONAL | 49.220,19 | 100,00 |

Fuente: II Inventario GEI MARENA, 2008

Sin embargo, tanto los consumidores como los generadores a nivel nacional deben asumir el compromiso del uso y desarrollo de fuentes de energía renovables para asegurar que el país continúe con esta baja emisión de GEI y garantizando la calidad ambiental del país. Además, es de vital importancia conseguir aumentar la eficiencia energética mejorando al mismo tiempo la economía familiar. Otra medida importante es el desarrollo de tecnologías a partir de energías limpias, entre otras las tecnologías de energías renovables que crean puestos de trabajo, impulsan el desarrollo industrial y reducen la contaminación del aire además de ayudar a disminuir las emisiones de gas invernadero.

**Energía y Medioambiente en el Mundo (GEO Mundial 2007)**

El consumo de combustibles fósiles es la causa principal del aumento de las emisiones de dióxido de carbono (IPCC 2007), combustibles que abastecieron el 82% de la demanda mundial de energía en 2004. La biomasa tradicional (leña y estiércol) sigue siendo una importante fuente de energía en los países en vías de desarrollo, donde 2.100 millones de personas dependen de ella para calentarse y cocinar (AIE 2002). En general, el uso de fuentes de energía más limpias, como la solar y la eólica, sigue siendo mínimo.




La necesidad de frenar el crecimiento de la demanda energética, diversificar la oferta de combustibles y reducir las emisiones que desestabilizan el clima es más urgente que nunca (AIE 2006a). Con todo, la expansión de las fuentes de energía alternativas como los biocombustibles también debe planificarse con cuidado. Brasil calcula que duplicará su producción de etanol, un biocombustible "moderno", en las próximas dos décadas (Gobierno de Brasil 2005). Las zonas de cultivo están aumentando rápidamente a fin de obtener cosechas suficientes y lograr así los objetivos de producción.

La energía y el cambio climático son temas de prioritarios en la agenda regional Centroamericana, este abordaje conjunto puede generar numerosas oportunidades políticas y tecnológicas para hacer frente a la inminente crisis y los acuerdos globales pueden ser cruciales para aprovecharlas de mejor forma; dado que el cambio climático también tiene escala global y hay que enfrentarlo de forma conjunta.

| **Estrategia Energética Sustentable en Centroamérica al 2020, SICA 2007** |
| --- |
| La Estrategia Energética Sustentable Centroamérica 2020 fue aprobada por los Ministros o Responsables del Sector Energético de los países del SICA el 13 de noviembre de 2007. Posteriormente fue presentada a la Cumbre de Presidentes el 12 de diciembre de 2007, quienes otorgaron su pleno apoyo e instruyeron a los Ministros o Responsables del Sector Energético a desarrollar con carácter prioritario las actividades contenidas en la Matriz de Acciones para la Integración y Desarrollo Energético Regional.<br><br>La estrategia tiene como objetivo asegurar el abastecimiento energético de América Central, en calidad, cantidad y diversidad de fuentes, necesario para garantizar el desarrollo sostenible, teniendo en cuenta la equidad social, crecimiento económico, la gobernabilidad y compatibilidad con el ambiente, de acuerdo con los compromisos ambientales internacionales.<br><br>La estrategia tiene como metas:<br><br>**1.Acceso a la energía por parte de la población con menos recursos:** a) Alcanzar al menos el 90% de cobertura eléctrica en cada uno los países de la región.<br><br>**2. Uso racional y eficiencia energética:** a) Reducir en 10% el consumo de leña para cocción, mediante la utilización de cocinas más eficientes, en un millón de hogares rurales centroamericanos; b) Reducir en 12% el uso de energía eléctrica en los sectores residencial, comercial, industrial y alumbrado público, mediante la sustitución de sistemas de iluminación eficientes; c) Reducir en 35% el uso de energía eléctrica para refrigeración en el sector residencial, mediante la sustitución de refrigeradores antiguos por unidades más eficientes, en 2,7 millones de hogares; d) Reducir en 10% el uso de energía eléctrica en el sector industrial, mediante el uso de motores eficientes; e) Llevar al menos al 12% el nivel de pérdidas en los sistemas eléctricos de los países de la región; f) Reducir en 10% el consumo de derivados del petróleo en el transporte público y privado, mediante medidas de manejo eficiente, aplicación de normas para la importación de vehículos, fomento al transporte público, entre otros.<br><br>**3. Fuentes renovables de energía:** a) Aumentar en 11% de energía la participación en el mercado eléctrico regional de fuentes renovables en la producción de electricidad, principalmente mediante la construcción de centrales hidroeléctricas.<br><br>**4. Biocombustibles para el sector transporte:** a) Sustituir el consumo de derivados del petróleo en el transporte público y privado mediante el uso de biocombustibles, 10% etanol y 5% biodiesel.<br><br>**5. Cambio climático:** a) Reducir en un 20% la emisión de gases de efecto invernadero con respecto al escenario tendencial en el 2020, maximizando la aplicación de los certificados de reducción de carbono. |

## Fuentes y Potencial de Energía Renovable

En la elaboración del Plan Estratégico del Sector Energético en Nicaragua 2007 – 2017 del MEM se realizó evaluación de las fuentes y potencial de energía renovable en el país concluyendo que ha sido escaso el aprovechamiento del potencial energético del país, estimado actualmente en tan sólo 5.50 % del potencial hidroeléctrico, 2.7 % del potencial geotérmico, y poco aprovechamiento del potencial solar (uso de paneles fotovoltaicos en zonas rurales aisladas) y eólico (algunas aplicaciones en áreas rurales).

Hidroeléctrica y Geotérmica

No obstante el gran potencial de los recursos hidroeléctricos y geotérmicos con que cuenta el país, las persistentes crisis políticas e institucionales y la preponderancia de los problemas más apremiantes del corto plazo han limitado el aprovechamiento de dichos recursos energéticos hasta el año 2006. Desde el año 2001 hasta el 2006, las únicas inversiones en fuentes renovables, fueron realizadas por el Ingenio San Antonio y el Ingenio Monte Rosa, los que en época de zafra entregan 30 MW cada uno en base a bagazo de caña. En geotermia sólo 8 MW, de un total de 66 MW proyectados para San Jacinto Tizate. De manera similar, en geotermia la generación en Momotombo alcanzó unos 30 MW, la cual disminuyó a unos 4 MW, por fallas en el rotor. Actualmente se están analizando las posibles causas por los problemas en la generación geotérmica.

En lo que respecta al aprovechamiento del potencial hidroeléctrico, solamente se realizaron inversiones para la construcción de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (El Bote, Bilampí y Río Bravo) en zonas aisladas, con una capacidad total inferior a los 2 MW.

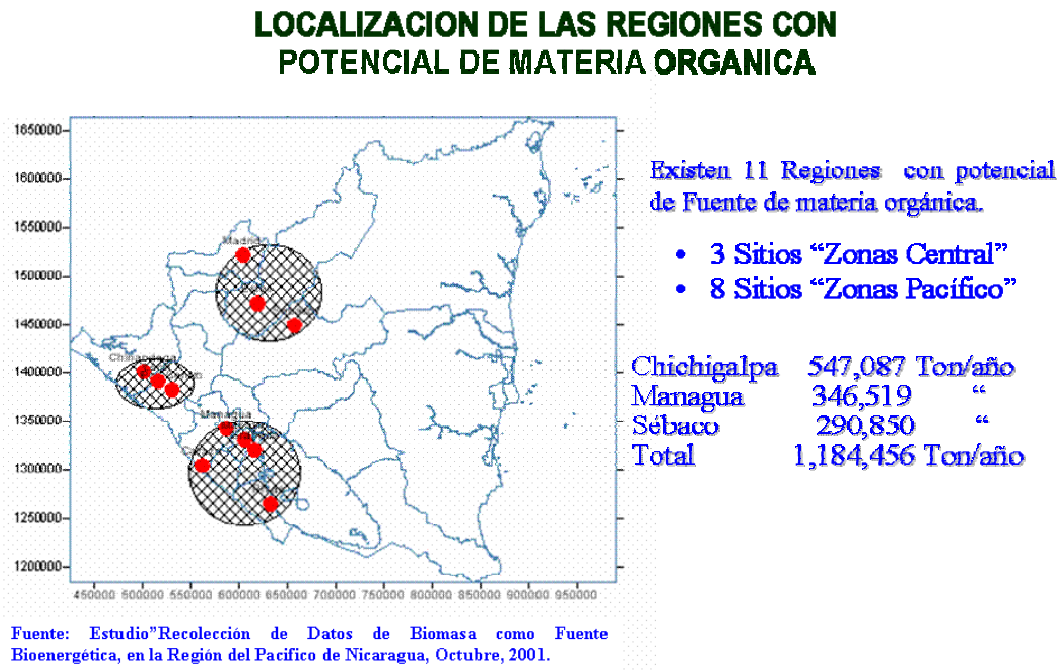
| Potencial y Aprovechamiento de las Fuentes de Energía Renovable en Nicaragua | | | |
|---|---|---|---|
| Tipo de Generación | Potencial (MW) | Capacidad Efectiva (MW) | Porcentaje de Aprovechamiento (&) |
| Hidroeléctrica | 1.760 | 98 | 5,5 |
| Geotérmica | 1.500 | 41 | 2,7 |
| Eólica | 800 | 0 | 0,0 |
| Biomasa | 200 | 60 | 30,0 |
| Total | 4.260 | 199 | 4,6 |

Fuente: Plan Estratégico del Sector Energético en Nicaragua 2007 – 2017 , MEM

Biomasa

La Biomasa (productos vegetales y sus derivados incluye leña, los desechos forestales (aserrín, virutas de madera), agrícolas, papel, cartón, la basura orgánica, entre otros), es uno de los primeros recursos energéticos utilizados por el ser humano, y todavía en la actualidad representa la principal fuente energética para una parte importante de la población mundial, lo que se aplica también para el caso de Nicaragua. Los precios de la leña y del carbón de leña han sido determinados por la ley de la libre oferta y demanda, sin considerar aspectos ambientales.

Nicaragua cuenta con un potencial de biomasa aún sin determinar. Con la asistencia de la Agencia Brasileña de Cooperación Internacional realizó durante el año 2001, una identificación preliminar del potencial de biomasa para generación de energía eléctrica.




Fuente: Plan Estratégico del Sector Energético en Nicaragua 2007 – 2017 , MEM

En los últimos años, se ha incrementado la capacidad de cogeneración de energía en los ingenios azucareros, Monte Rosa y San Antonio, los cuales en época de zafra llegan a aportar hasta 60 MW al Sistema Interconectado Nacional. Ambos ingenios han realizado estudios sobre el desarrollo de plantaciones con fines energéticas y pretenden impulsar programas para el aprovechamiento de este recurso, con los cuales la biomasa podría llegar a tener un papel de más relevancia en Nicaragua.

En el año 2006 se realizó la Encuesta Nacional de Leña, la cual obtuvo como resultado el Balance Energético de Biomasa, reflejando un consumo final de 971.576 miles de TEP donde el 87% lo consume el sector Residencial, el 4% el sector Comercio y Servicios, el 7% el sector Industrial y el 2% el sector Agrícola. Según los tipos de fuente de biomasa, la leña participa con el 96.32%, la cascarilla de arroz con el 1.32% y el 2.36% restante se distribuye entre el resto de energéticos procedentes de la biomasa.

Existen otras experiencias relacionadas a la obtención de energía a partir de la biomasa. A fines de la década pasada, se implementó el proyecto piloto de "Biodiesel de Tempate" (Ester Metílico del Aceite de Tempate-EMAT), para la obtención de diesel vegetal mediante el procesamiento industrial de la semilla del tempate, como una alternativa de suministro energético. Luego de tres años, el proyecto se canceló por diversas fallas, principalmente por el débil desarrollo del componente agrícola.

La palma africana es otro cultivo que ha tenido una mayor relevancia en los últimos años. Según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), el país tiene un potencial de cultivo de la palma africana de dos millones de hectáreas, con lo cual Nicaragua podría llegar a ubicarse entre el segundo y el quinto mayor productor de

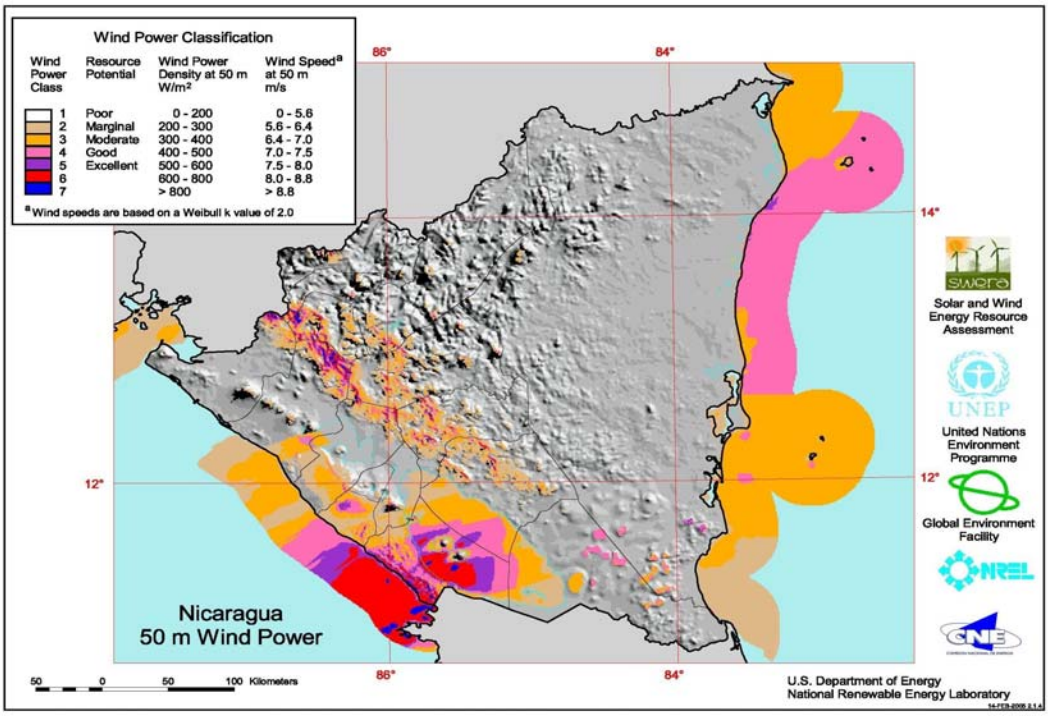
biodiesel del mundo, por debajo de Malasia, que cultiva cuatro millones de hectáreas de la planta.

A inicios del año 2007, la empresa Nicaraguan Sugar Estates exportó etanol por un volumen cercano a los siete millones de litros al mercado europeo y norteamericano.

Eólica

En cuanto a la energía eólica, y como resultado del programa SWERA (Solar and Wind Energy Resource Assessment) financiado por UNEP, se ha estimado el potencial eólico en más de 200 MW. Sin embargo diversos inversionistas privados han realizado evaluaciones propias llegando a determinar en la zona del istmo de Rivas un potencial eólico de hasta 650 MW. Asimismo, en la zona de Hato Grande (Chontales), los estudios realizados por los desarrolladores arrojan cifras de entre 80 y 150 MW. De lo anterior se puede concluir que existe un potencial en ambas zonas de 200 a 800 MW.

Mapa de Potencial Eólico identificado por SWERA.



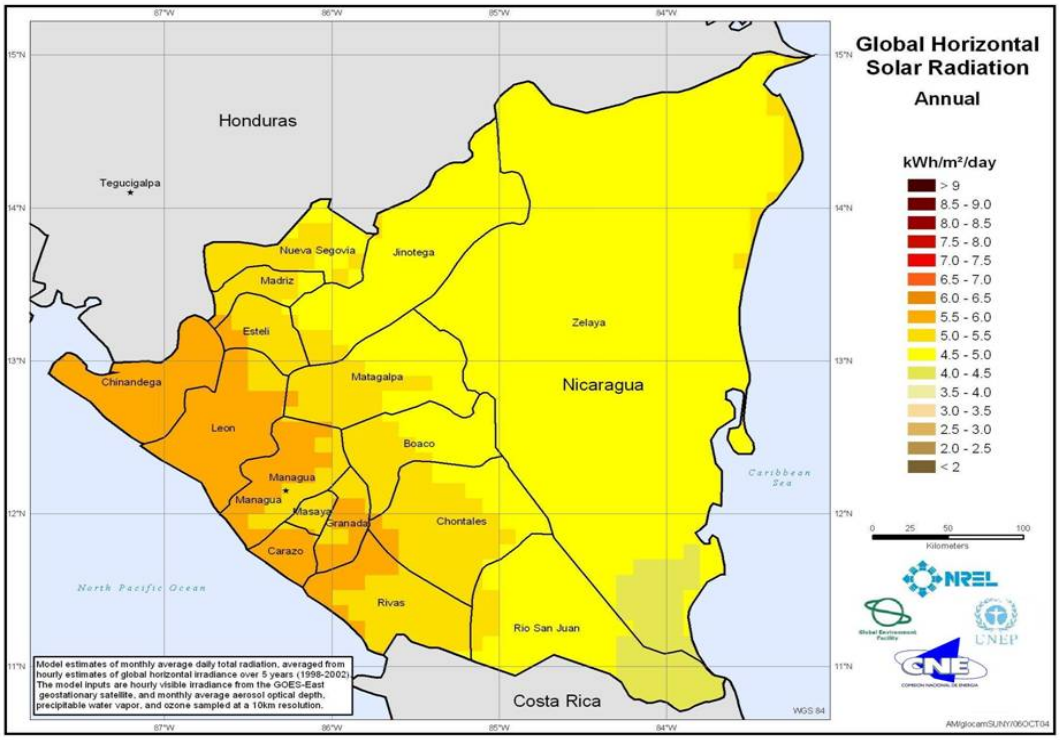

Fuente: Plan Estratégico del Sector Energético en Nicaragua 2007 – 2017, MEM

Solar

En cuanto a la energía solar y como resultado del mismo programa apoyado por SWERA, se cuenta en la actualidad con los Mapas Solares de Nicaragua, los cuales permiten una buena descripción de las grandes tendencias en la repartición espacial y una evaluación

numérica más allá de los puntos de medición. La información fue validada con los datos de radiación solar de la estación VADSTENA de la Universidad Centroamericana (UCA).
El valor medio de la radiación global en Nicaragua es de 5.5 kWh/m2 por día. En la región del Pacífico se alcanza un valor de 5.0 kWh/ m2 por día, en cambio en la región Central y del Atlántico se obtienen valores de 4.5 kWh/ m2 por día. El valor medio del brillo solar para el mismo período oscila entre 4.2 h/día en la región del Atlántico hasta 7.2 h/día en la región del Pacífico de Nicaragua.

Mapa de Radiación Solar de Nicaragua realizado por SWERA.




Fuente: Plan Estratégico del Sector Energético en Nicaragua 2007 – 2017, MEM

## Gestión Ambiental del Sector Energético

El Gobierno de Unidad y Reconciliación Nacional a través del Ministerio de Energía y Minas elaboró el Plan Estratégico del Sector Energético en Nicaragua 2007 – 2017; donde uno de sus objetivos principales es promover un desarrollo ambientalmente sostenible del Sector Energético en el país.

Las acciones ambientales definidas en el plan consisten en:

a. Coordinar con las diferentes instancias, a fin de que los recursos renovables del país se manejen en la parte ambiental de acuerdo a las mejores prácticas internacionales.

b. Promover el manejo sostenible de las áreas concesionadas (cuando son proyectos geotérmicos, eólicos o solares) y las cuencas hídricas (cuando son hidroeléctricos), logrando la armonización del uso de los recursos naturales con el desarrollo energético, propiciando una política de pago por servicios ambientales, que facilite las inversiones locales en proyectos de reforestación, conservación de la biodiversidad y otros.

c. Apoyar el cumplimiento de las medidas y leyes existentes, que mitiguen los impactos ambientales al desarrollar proyectos energéticos.

d. Promover en los proyectos energéticos, la introducción del componente de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y de los Certificados de Créditos de Carbonos.

e. Adoptar las medidas planteadas en el Plan Nacional de Cambio Climático conjuntamente con el MARENA, junto con aquellas medidas destinadas a mitigar los impactos provocados por la quema de combustibles fósiles.

f. Incentivar e implementar el uso y manejo sostenible de los recursos naturales, promoviendo el manejo tecnificado de dichos recursos.

g. Armonizar la legislación actual vigente del Sistema Nacional de Áreas Protegidas con las áreas potenciales de desarrollo energético.

h. Asegurar la sostenibilidad del recurso hídrico, estableciendo un sistema de monitoreo en las cuencas hídricas, como la Cuenca Hídrica del Río Viejo, la Cuenca del Río Grande de Matagalpa, entre otras.

A continuación se reportan los proyectos de inversión en energía renovable y sus principales logros en 2007-2008:

**Desarrollo de la Hidroelectricidad a Pequeña Escala para Usos Productivos en Zonas Fuera de Red del MEM**

El Ministerio de Energía y Minas implementa exitosamente, en conjunto con organismos de la Cooperación Internacional, proyectos de electrificación rural con energías renovables. Las pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) son una solución sostenible de electrificación rural con energías renovables en zonas aisladas; que se han caracterizado por la amplia participación comunitaria en la gestión de cada proyecto, contribuyendo a la sostenibilidad económica y ambiental. Para la sostenibilidad financiera de cada proyecto PCH se asegura asignando un monto de subsidio y un monto de préstamo, según los flujos de cada caso. Además las PCH se logran integrar en la dinámica de las economías locales, promoviendo diferentes nuevos negocios. En la sostenibilidad ambiental ha sido importante la implementación de un programa de manejo de cuencas con amplia participación comunitaria.

Están en ejecución 9 proyectos demostrativos de PCH que generen una corriente de mercado con una potencia a desarrollar de 5 MW beneficiando a 7.880 familias. Asimismo están en ejecución 20 proyectos demostrativos de microturbinas (5 en fincas agropecuarias y 15 en pequeños poblados)
Componentes:

**Resultados de 9 proyectos demostrativos de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH) 2006 – 2009**

| PCH | Poblado | Municipio | Fam | Socios | Pot. kW | Red Kms | Estado Actual | Año de Operac |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bilampí | Wanawás | Río Blanco, Matagalpa | 350 | 156 | 320 | 13 | Operando | 2007 |
| Río Bravo | Puerto Viejo | Waslala, RAAN | 400 | 145 | 180 | 15 | Operando | 2007 |
| EL Bote* | El Bote | El Cuá, Jinotega | 1,200 | ONG | 900 | 45 | Operando | 2007 |
| El Naranjo | El Naranjo | Waslala y Siuna, RAAN | 830 | 284 | 240 | 30 | Pruebas | Abril 2009 |
| Salto Negro | El Guabo y Campana | Santo Tomás, Muelle Bueyes | 400 | 175 | 220 | 25 | Recepción Final, Montaje | Mayo 2009 |
| Salto Molejones* | Wapí | El Rama, RAAS | 1,100 | 140 | 720 | 46 | En Construcción | Mayo 2010 |
| Yakalwás* | Wiwilí | Wiwilí, Jinotega | 2,800 | 550 | 1,480 | 22 | Cierre Financiero | Dic 2010 |
| La Florida | Kubalí | Waslala, RAAN | 400 | 190 | 350 | 60 | Diseño Final | Agosto 2010 |
| El Hormiguero | El Hormiguero | Siuna, RAAN | 400 | | 220 | 12 | Prefactibilid | Dic 2010 |
| TOTAL | 9 | | 7,880 | 1,640 | 4,500 | 268 | | |

Fuente: Presentación MEM Foro Regional Alianza Energética Ambiental (AEA), 18 al 20 de Marzo de 2009 en Managua.

Uno de los componentes importantes para la sostenibilidad ambiental de las PCH es el Manejo Sostenible de Cuencas bajo el cual se desarrollan las siguientes acciones: a) Implementación de Planes de Manejo Sostenibles en 5 micro cuencas: El Bote, Río Bravo, El Naranjo, Bilampí y Molejones; b) Promoción de cambios de cultivos amigables con el ambiente: Cacao, Café y frutales; c) Promover manejo de áreas protegidas en las micro cuencas, con apoyo de los pobladores, socios, municipalidades y MARENA; d) Campaña de Educación a los pobladores; e) Implementación de programas de reforestación en zonas protegidas en áreas más vulnerables; f) Coordinación con planes de manejo de Áreas protegidas nacionales (BOSAWAS, MUSUN).

Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!

**PCH EL BOTE**

Redes Eléctricas El Cuá

Tubería forzada El Bote

Turbinas y Generadores 900 kW

Represa y Obra de toma

Fuente: MEM

En 2007 y 2008 se construyeron un total de 20 microturbinas sumando 442,4 kW de potencia beneficiando a un total de 911 familias en 10 municipios.

Microturbinas construidas en 2007, MEM

| Microturbina | Municipio | Modelo | Potencia kW | Familias |
|---|---|---|---|---|
| Malacatoya | Boaco | Comunitario | 13 | 26 |
| Campo Real | Matiguas | Finca Privada | 12 | 30 |
| San Luís | Matagalpa | Finca Privada | 50 | 73 |
| Ocote Tuma | Waslala | Comunitario | 30 | 27 |
| San Vicente | Esquipulas | Finca Privada | 42 | 25 |
| Aguas Rojas | Wiwilí | Comunitario | 5 | 16 |
| Las Piedrecitas | El Cuá | Finca Privada | 6.4 | 10 |
| Las Brisas | El Cuá | Finca Privada | 4 | 12 |
| La Samaria | El Cuá | Comunitario | 7 | 20 |
| Los Milagros | Waslala | Comunitario | 8 | 30 |
| **TOTAL** | **10** | | **177.4** | **446** |

Microturbinas construidas 2008, MEM

| Microturbina | Municipio | Modelo | Potencia kW | Familias |
|---|---|---|---|---|
| Kaskita * | Waslala | Comunitario | 26 | 40 |
| Castillo Sur * | El Cuá | Comunitario | 25 | 40 |
| Kuskawás * | Rancho Grande | Comunitario | 50 | 75 |
| Sn Antonio Yaró ** | Waslala | Comunitario | 14 | 35 |
| Dipina Central ** | Waslala | Comunitario | 25 | 75 |
| Valle Los Meza ** | El Cuá | Comunitario | 30 | 40 |
| Caño Martínez ** | Waslala | Comunitario | 42 | 65 |
| La Laguna ** | S José Remates | Comunitario | 25 | 35 |
| El Zompopo ** | Muy Muy | Comunitario | 15 | 30 |
| El Roblar ** | S José Remates | Comunitario | 13 | 30 |
| **TOTAL** | **10** | | **265** | **465** |

* En Pruebas ** En Construcción

**Programa de Desarrollo del Mercado Solar – Línea de Crédito Solar**

El Proyecto de Electrificación Rural en Zonas Aisladas (PERZA) del Fondo para el Desarrollo de la Industria Eléctrica Nacional (FODIEN-MEM), ha ejecutado a través de uno de sus componentes el programa de desarrollo de mercado solar. Este programa tiene como objetivos llenar vacíos en los planes de electrificación en áreas remotas, introduciendo un programa sostenible que desarrolle la estructura de la industria fotovoltaica (PV) local, a través de una Línea de Crédito Solar. El programa tiene como metas la instalación de 5,000 sistemas solares a nivel nacional y lograr una capacidad instalada de 125 kW.

La apertura del mercado solar como alternativa de electrificación ha resultado novedosa en zonas rurales aisladas y se han formado técnicos calificados para la instalación y capacitación a usuarios sobre el uso y cuido de los sistemas. Asimismo han resultado atractivas en términos económicos ya que la ley 532, exonera de impuestos los paneles solares y baterías. Asimismo se realizó estudio de reciclaje de baterías que fue presentada al MARENA.

En 2008 el programa línea de crédito solar logró la instalación de 2.596 sistemas instalados beneficiando a 8 municipios en la RAAS y 37 municipios del resto del país con una población beneficiada de 16.938 con un monto ejecutado de C$9.096.402,43 (PERZA, MEM 2008)

Foto: MEM-PERZA

Fundación CHICA: Cooperación Austríaca para el Desarrollo

¡Qué grande fue mi sorpresa! cuando en uno de esos años, visitando esas comunidades de Cinco Pinos, San Pedro del Norte, San Francisco, Santo Tomás, cuando paso por Cinco Pinos ya en horas de la noche, venía de regreso de la actividad, y nos llevan a un salón donde estaba aquello lleno de computadoras, como una docena de computadoras... Los campesinos accediendo a las computadoras, los muchachos, las muchachas que lograban ir a la escuela, accediendo a las computadoras, accediendo a la información. Yo le decía a él, esto tenemos que multiplicarlo en todo el país, no estábamos en el Gobierno lógicamente, no era fácil; pero le decía, tenemos que luchar para multiplicarlo en todo el país.

**DANIEL ORTEGA**
**PRESIDENTE DE NICARAGUA**
**OCTUBRE 28, 2008**

Fotos: Fundación CHICA, presentación Foro Regional AEA, 18 al 20 de Marzo 2009.

La fundación CHICA financiada por la cooperación austríaca promueve los sistemas fotovoltáicos para las comunidades con experiencias en secado de fruta con energía solar,

logrando llevar a las comunidades que no tenían energía hasta Internet con instalaciones de radio modem y router de Internet.

**Proyecto NICATECH Centro de Producción más Limpia**

Tiene como objetivo Incrementar la productividad sostenible y el acceso a mercado a las industrias del sector alimento, turismo en el marco de la estrategia industrial sostenible del manejo de recursos (SIRM) de la ONUDI. Los beneficiarios del proyecto son: a) Empresas nacionales, especialmente pequeñas y medianas empresas (PyMEs) del sector alimento, turismo y metal mecánica; b)Los consultores nacionales; c) Instituciones gubernamentales nacionales; d) Institutos de investigación industrial y universidades relacionadas con la industria; d) Los proveedores de SSTs

El proyecto se realizó de 2007-2008 teniendo como resultados:

- 36 Estudios de factibilidad
- 10 Proyectos demostrativos instalados, consubsidios del 50% al 70%.
- Beneficio económico total de las 8 empresas se estima en: 14,244.42 U$/año.
- Inversión total para los 8 proyectos: U$ 169,915.00
- Inversión total de la empresas: U$ 74,775.02
- Beneficio ambiental 252,285 kWh/año equivalentes a una reducción de 138,504.46 Kg de CO2.

Foto: CPML-UNI, Instalaciones de Paneles Solares en Empresa de Lácteos Santa Martha.

Las empresas beneficiadas fueron: Hotel Mansión Teodolinda, Hotel Estrella, Industrias RODCEN, Hotel Los Altos, Hotel La Posada de Don Pantaleón, Hotel Villa Paraíso, Lácteos Santa Martha, Hotel Brandt´s, Lácteos COPANICARAO y Finca Santa Clara.