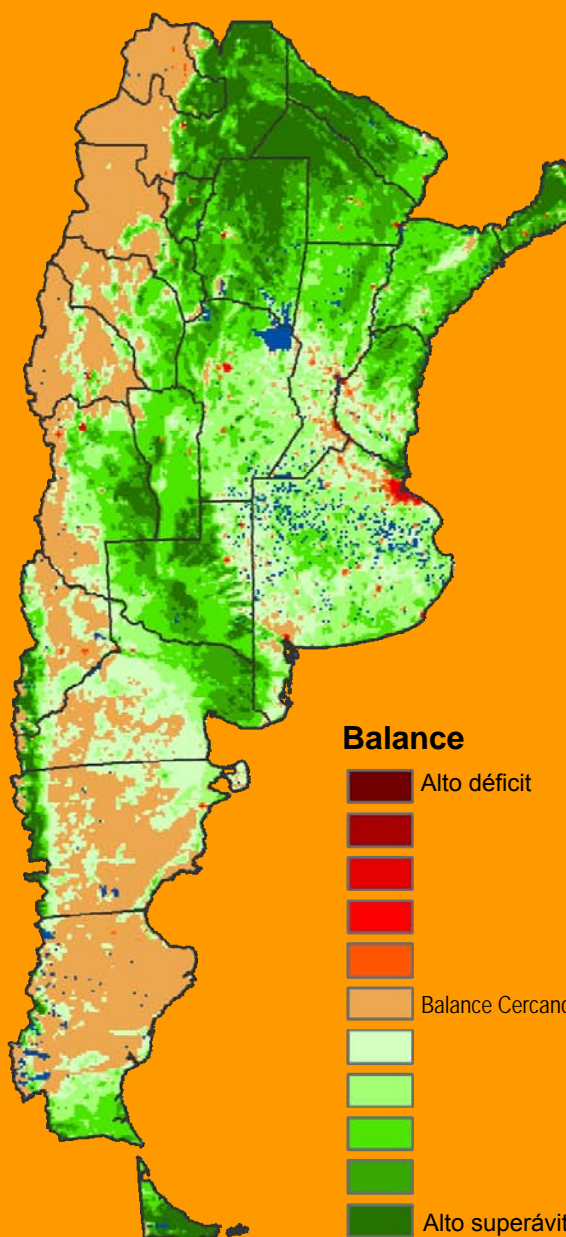
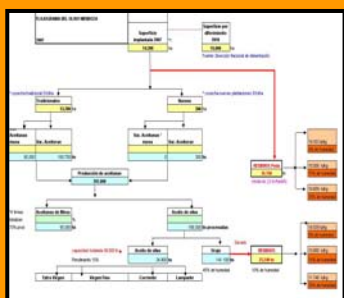
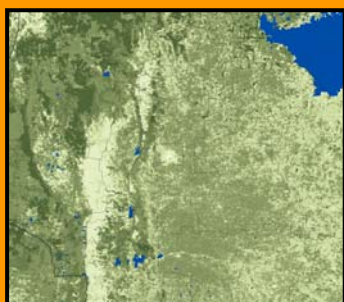


Análisis del Balance de Energía derivada de Biomasa en Argentina

- WISDOM Argentina -

Informe Final



FAO Departamento Forestal
Dendroenergía



Análisis del Balance de Energía derivada de Biomasa en Argentina

WISDOM Argentina

Análisis espacial de la producción y consumo de biocombustibles aplicando la metodología de “Mapeo de Oferta y Demanda Integrada de Dendrocombustibles” (Woodfuel Integrated Supply / Demand Overview Mapping).

Financiado por el Proyecto TCP/ARG/3103.

**Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)
Departamento Forestal
Servicios y Productos Forestales – Dendroenergía**

Actividad coordinada y supervisada por: Miguel Trossero (Oficial Principal Forestal, Dendroenergía, FAO Roma)

Análisis realizado por Rudi Drigo, Consultor Internacional (WISDOM), con la colaboración de Alicia Anschau y Stella Carballo (INTA, *Clima y Agua*) y Noelia Flores Marco (INTA, Instituto de Ingeniería Rural)

Edición del Informe Técnico Final: Eduardo Beaumont Roveda (Consultor FAO)

Mayo 2009

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este producto informativo para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción del material contenido en este producto informativo para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización deberán dirigirse al Jefe de la Subdirección de Políticas y Apoyo en Materia de Publicación Electrónica de la Dirección de Comunicación de la FAO Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma, Italia, o por correo electrónico a copyright@fao.org

© FAO 2009

Tabla de Contenidos

Índice de Tablas	vii
Índice de Figuras	viii
Prefacio	ix
Agradecimientos	xi
Resumen Ejecutivo	xiii
Glosario	xvii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Por qué WISDOM?	2
1.3. Objetivos del Proyecto WISDOM Argentina.	4
1.4. Marco Institucional del Proyecto.	4
1.4.1. INTA.	5
1.4.2. Secretaría de Energía.	5
1.4.3. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos.	5
1.4.4. INDEC.	5
1.4.5. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.	6
1.5. Actividades de Asistencia Técnica de FAO	6
1.5.1. Seminario "Matriz de oferta y demanda de bioenergía".	6
1.5.2. Taller de Transferencia de Información y Aplicaciones.	9
1.5.3. Seminario-Taller Regional en San Luis.	9
2. BIOENERGÍA Y DESARROLLO	11
2.1. Posibilidades de la biomasa como fuente de energía y desarrollo.	11
2.2. Bioenergía y Desarrollo Rural.	12
2.3. Dendroenergía y Desarrollo Rural.	12
2.4. Desarrollo de la Bioenergía en la Argentina.	13
2.4.1. Conclusiones de la acción Bioenergía: Desafíos para la Argentina.	13
2.4.2. Escenarios Prospectivos.	15
3. METODOLOGÍA	17
3.1. Características principales de los sistemas de energía biomásica.	17
3.2. Metodología de Mapeo de Oferta y Demanda Integrada de Dendrocombustibles.	18
3.3. Características principales de WISDOM Argentina.	19
3.3.1. Pasos analíticos.	19
3.3.2. Fecha de referencia.	19
4. MÓDULOS Y RESULTADOS DE WISDOM	21
4.1. Selección de la base espacial.	21
4.1.1. Base cartográfica administrativa de análisis.	21
4.2. Módulo Oferta	25
4.2.1. Oferta Directa de biomasa sustentable accesible y potencialmente disponible para usos energéticos.	26
4.2.2. Accesibilidad.	36
4.2.3. Recursos disponibles y accesibles para usos energéticos.	36
4.2.4. Fuentes de Oferta Indirecta de Biomasa.	39
4.2.5. Síntesis de la Oferta Potencial.	41

4.3.	Módulo Demanda.....	45
4.3.1.	Sector Residencial	46
4.3.2.	Sector Comercial.	48
4.3.3.	Sector Industrial.	49
4.4.	Módulo Integración.	52
4.4.1.	Balance local entre Oferta y Demanda.	52
4.4.2.	Balance "Comercial".	54
4.5.	Análisis de cuencas de aprovisionamiento de biomasa. (Biocuencas)	57
5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	59
5.1.	Análisis del consumo actual de dendrocombustibles.	59
5.1.1.	Sector Residencial.	60
5.1.2.	Sector Comercial.	60
5.1.3.	Sector Industrial.	60
5.1.4.	Consumo Total.	61
5.2.	Análisis de las fuentes de producción de dendrocombustibles.....	61
5.2.1.	Bosques Nativos e Implantados.	61
5.2.2.	Otras Fuentes Directas y Fuentes Indirectas.	61
5.2.3.	Oferta Total.	63
5.2.4.	Análisis Espacial.	64
5.3.	Importación y exportación.....	64
5.4.	La oferta potencial de dendrocombustibles.....	64
5.5.	Contribución potencial de la Dendroenergía.....	64
5.6.	Promoción de un sistema de información nacional en bioenergía.	65
5.6.1.	Escenarios Prospectivos.	65
6.	CONCLUSIONES Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO.	67
6.1.	Principales Conclusiones.....	67
6.1.1.	Logros y resultados.	67
6.1.2.	Aplicación de la información generada en la formulación de políticas.	68
6.2.	Recomendaciones.....	69
6.2.1.	Principales Sugerencias.	70
6.2.2.	Acciones de seguimiento recomendadas.	71
7.	REFERENCIAS	75
8.	ANEXOS.....	77
8.1.	ANEXO 1: Definiciones, unidades de medida y factores de conversión.....	79
8.2.	ANEXO 2: Clasificación de los recursos biomásicos.....	81
8.3.	ANEXO 3: Nombres y descripción de los mapas principales.....	83
8.4.	ANEXO 4: Coberturas del suelo, estimación primaria de Densidad e Incremento Medio Anual.....	87
8.5.	ANEXO 5: Clases de Cobertura del Suelo y estimación de la Productividad Anual Sustentable disponible para uso energético.....	93
8.6.	ANEXO 6. Marco regulatorio argentino respecto al aprovechamiento de recursos bioenergéticos.	99
8.6.1.	Secretaría de Energía y Minería.	99
8.6.2.	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.	99
8.6.3.	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos.	99
8.6.4.	Nivel Provincial.	99
8.7.	ANEXO 7. Uso de Biomasa para la Generación de Energía Eléctrica en la Provincia de Tucumán.....	101

Índice de Tablas

Tabla 1. Datos de Contacto de los Participantes del Proyecto.	10
Tabla 2: Mapas y capas temáticas compiladas para crear el mapa de Cobertura del suelo y usos de la tierra para el análisis WISDOM.	22
Tabla 3: Valores de Incremento Medio Anual (IMA) para los principales grupos de especies y provincias, derivadas del Inventario de Plantaciones Forestales 2001. [m ³ /ha·año]	27
Tabla 4: Recursos biomásicos indirectos, potencialmente disponibles para usos energéticos, provenientes de las principales foresto y agro industrias. [toneladas anuales en base seca]	40
Tabla 5: Resumen provincial de las principales categorías del Módulo Oferta, en su variante Media [Miles de toneladas en base seca].	44
Tabla 6. Consumo Residencial Urbano y Rural, por Provincia.	47
Tabla 7: Consumo de combustibles biomásicos por provincia [toneladas en base seca por año].	51
Tabla 8: Resumen provincial del análisis del balance oferta/demanda [Miles de toneladas en base seca por año].	56
Tabla 9. Consumo relevado de dendrocombustibles.	59
Tabla 10. Residuos por actividad y para cada provincia.	63
Tabla 11. La Biomasa en la Matriz Energética Argentina.	68
Tabla 12. Selección de los términos más relevantes de la Terminología Unificada para Bioenergía (FAO. 2004a)	79
Tabla 13. Principales factores de conversión aplicados y referencias.	80
Tabla 14: Clasificación de las fuentes de biocombustibles por sus características (adaptado de TUB, FAO 2004a)	81
Tabla 15. Principales Mapas Elaborados.	83
Tabla 16. Coberturas del suelo, estimación primaria de Densidad e Incremento Medio Anual.	87
Tabla 17. Clases de Cobertura del Suelo y estimación de la Productividad Anual Sustentable disponible para uso energético.	93

Índice de Figuras

Figura 1: Fuentes de Abastecimiento y Tipos de Biocombustibles.	11
Figura 2: WISDOM Argentina. Principales pasos analíticos y capas temáticas.	20
Figura 3. Mapa nacional de usos y coberturas del suelo.	23
Figura 4: Vista del mapa de Usos y Coberturas de Suelo de un área específica.	24
Figura 5: Módulo Oferta. Diagrama de las principales etapas analíticas de WISDOM Argentina.	25
Figura 6. Flujograma de la actividad olivícola.	29
Figura 7. Flujograma de la actividad algodonera.	29
Figura 8. Oferta de Residuos de la Foresto y Agroindustria en todo el país.	30
Figura 9. Flujograma de la actividad arrocera.	31
Figura 10. Flujograma de la actividad azucarera.	32
Figura 11: Mapa del <i>MODIS VCF Tree Cover Percent</i> (Porcentaje de Cobertura Arbórea)	34
Figura 12: Ejemplo de los mapas de entrada y los mapas resultantes de existencias e incremento medio anual. 35	
Figura 13: Ejemplo del mapa de accesibilidad física y legal (a) y del mapa de incremento medio anual accesible (b).	37
Figura 14: Mapeo de la biomasa leñosa proveniente de árboles frutales, viñedos y plantaciones agrícolas.	38
Figura 15: Ejemplo de mapas de productividad biomásica accesible y potencialmente disponible para usos energéticos.	42
Figura 16: Productividad biomásica total, accesible y potencialmente disponible para usos energéticos (mapa de la izquierda) y fracción comercial de la misma productividad (derecha).	43
Figura 17: Módulo Demanda. Diagrama de las principales fases analíticas de WISDOM Argentina.	45
Figura 18: Consumo de combustibles leñosos en el sector residencial en el año 2001 (izquierda), basado en el Censo de Hogares y Vivienda INDEC y proyección al 2007 (derecha).	46
Figura 19: Distribución espacial del total del consumo de combustibles biomásicos en los sectores residencial, comercial e industrial.	50
Figura 20: Ejemplo de balance oferta/demanda a nivel píxel (izquierda) y en un contexto local con un radio de 10 km (derecha). Ambos referidos a la variante de productividad media.	52
Figura 21: Síntesis nacional del balance oferta/demanda (variante productividad media).	53
Figura 22: Ejemplo a nivel píxel del balance oferta/demanda primario (izquierda) y el balance "comercial" (derecha), ambos referidos a la variante de productividad media.	54
Figura 23: Síntesis a nivel departamento de los resultados de la variante de productividad media.	55
Figura 24: Balance comercial para la ciudad de Córdoba (variante de productividad media), red de vías de comunicación (izquierda); y el correspondiente mapa de accesibilidad.	57
Figura 25: Ejemplo de bio-cuenca para la ciudad de Córdoba.	58
Figura 26. Distribución de la Biomasa Accesible en la Provincia de Tucumán.	101
Figura 27. Posibles cuencas de aprovisionamiento para una central de cogeneración.	102

Prefacio

Una de las motivaciones más importantes para la puesta en marcha de este proyecto fue la necesidad de brindar informaciones confiables sobre el uso de biomasa para uso energético, que resultara útil para la elaboración de estrategias energéticas de largo plazo, proceso en el cual están involucradas la Secretaría de Energía y la SAGPyA, organismos que solicitaron esta asistencia técnica a la FAO.

En efecto, la información vinculada con el consumo (demanda), la producción actual (oferta) y la producción potencial, era de tal debilidad que para considerar la incorporación de la energía derivada de biomasa en dichas estrategias energéticas era prioritario mejorar considerablemente los conocimientos existentes.

Considerando que la energía proveniente de la biomasa ya tiene una contribución importante en el balance energético nacional y siendo la Argentina un gran productor agropecuario, el potencial dendroenergético total es muy significativo, tal como lo muestra la información derivada del proyecto. Por ello, resulta primordial que el país considere la dendroenergía en su estrategia energética, y para ello era necesario conocer claramente ese potencial.

FAO hace varios años que viene promoviendo acciones para el desarrollo de “sistemas bioenergéticos sostenibles”. A tal efecto, ha puesto a disposición de sus países miembros un programa de asistencia técnica para reforzar las capacidades nacionales en la planificación y formulación de estrategias bioenergéticas, debidamente integradas con las políticas energéticas, ambientales, agrícolas y forestales. Dicho programa incluye, entre otras cosas, la transferencia de su metodología denominada WISDOM (Metodología de Mapeo de Oferta y Demanda Integrada de Dendrocombustibles). Esta metodología permite identificar, cuantificar y localizar la producción y el consumo de biocombustibles¹ y otros eventuales recursos de biomasa aun no utilizados, dentro de un área geográfica específica.

La asistencia brindada por FAO a la Argentina se llevó a cabo por medio del proyecto de cooperación técnica TCP/ARG/3103 cuyas actividades se ejecutaron a través de un grupo interinstitucional formado por profesionales provenientes, entre otros, de las Secretarías de Energía (SE), Agricultura (SAGPyA), Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS), INTA, INDEC y otros, con la coordinación del Grupo Clima y Agua de INTA.

Este informe técnico tiene por objetivo resumir los resultados más importantes alcanzados en este proceso. No hay duda de que el presente proyecto constituyó un pilar importante para la sistematización y geo-referenciación de las informaciones disponibles sobre la situación actual del consumo y producción de la biomasa en el país y su potencial hacia el futuro.

Los datos obtenidos señalaron la importancia que tiene la dendroenergía (ya sea como leña, carbón vegetal o residuos agroindustriales) para la producción de energía (térmica y eléctrica) en el sector residencial, comercial e industrial del país. Además mostraron que esta contribución es significativamente más elevada de lo que evidencian las estadísticas energéticas, agropecuarias y forestales actualmente en uso. En efecto, de acuerdo a los datos del Balance Energético Nacional (BEN)² la contribución de la biomasa a la Oferta Interna de Energía Primaria para el año 2005, es de algo más del 3 % (2.255 ktep de un total de 72.000 ktep anuales) mientras que los cálculos del proyecto hacen presumir que esta contribución es cercana al doble de dicha cantidad.

A su vez, el potencial disponible para uso energético calculado con WISDOM es de 34.000 ktep lo cual representa aproximadamente la mitad de la Oferta Interna de Energía Primaria del país. Una cantidad enorme que demuestra que el país cuenta con un potencial importante por desarrollar.

¹ No debe confundirse un *biocombustible*, que es cualquier combustible de origen biológico no fosilizado, con los *biocarburantes*, que son un subgrupo de los biocombustibles, caracterizados por la posibilidad de aplicación a los actuales motores de combustión interna. Para mayor detalle consultar [FAO. 2004a.] TUB – Terminología Unificada sobre la Bioenergía.

² Balance Energético Nacional de la Secretaría de Energía

Otro logro del proyecto fue el notable mejoramiento que se logró en las capacidades de los organismos ligados al sector, para hacer frente a los desafíos del planeamiento y la promoción de la bioenergía.

Ahora solo queda esperar que, con dichas capacidades y conocimientos mejorados, se establezca un programa bioenergético bien integrado dentro de las políticas energéticas, agropecuarias y forestales de tal manera que la energía proveniente de la biomasa pueda contribuir a la autonomía energética del país, a la diversificación agropecuaria y forestal, y a la reducción de emisiones de GEIs.

Desde luego, éste es solo un inicio, ya que los conocimientos e informaciones puestos a disposición por el proyecto deberán ser complementados con otros estudios que contemplen en mayor detalle los múltiples aspectos de los sistemas bioenergéticos específicos, a nivel nacional y provincial. Es importante que el proceso iniciado continúe y tenga un seguimiento adecuado. Este informe brinda una serie de sugerencias que esperamos sean bien recibidas por las contrapartes, con quienes hemos tenido la oportunidad de colaborar y compartir conocimientos.

Seguramente las decisiones finales estarán sujetas a diversas consideraciones adicionales, ajenas a este informe. De todas maneras, consideramos que las contribuciones realizadas por el proyecto ya permiten imaginar una mejor y más eficiente política energética, en la cual se dé un mayor impulso a la generación de energía a partir de biomasa.

Por último deseamos informar al lector que este documento es el primero de la serie en español y que ofrece varias novedades, entre las cuales destaca el análisis espacial de la oferta de biomasa disponible para usos energéticos, derivadas de diversas agroindustrias, viñedos, olivares, cítricos y otras plantaciones agrícolas. Esperamos que sean de vuestra utilidad.

Miguel Angel Trossero
Oficial Forestal Superior - Dendroenergía
Servicio de Productos Forestales
Dirección de Productos e Industrias Forestales
Departamento Forestal
FAO - Roma

Agradecimientos

Dado el carácter multidisciplinario de la bioenergía, el desarrollo de la base de datos geo-espacializados WISDOM Argentina no hubiera sido posible sin la contribución de un gran número de personas, provenientes de diferentes Instituciones, Agencias y ONGs.

Si bien la lista de colaboradores del proyecto es larga, no es posible dejar sin mencionar la contribución fundamental que brindó la Unidad de Transferencia de Tecnología del Instituto de Clima y Agua del INTA-Castelar, conducido por Stella Carballo e integrada por Noelia Flores Marco³ y Alicia Anschau y la colaboración de Jorge Hilbert, Coordinador del Programa Nacional de Bioenergía del INTA.

También la Secretaría de Energía (S.E.) del Ministerio de Infraestructura y Planificación Federal, participó a través, entre otros, de Juan Legisa, Guillermo Genta y Juan Ignacio Paracca, del Grupo de Planeamiento Energético del Consejo Asesor de Estrategia Energética.

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA) del Ministerio de Economía y Producción, también brindó una colaboración que resultó fundamental para la materialización de este proyecto a través del Programa Nacional de Biocombustibles de la Dirección de Agricultura de la Dirección Nacional de Producción Agropecuaria y Forestal, a través de Flory Begenisic y Miguel Almada. Asimismo, la Dirección de Forestación, a cargo de Gustavo Cortés, suministró la información de base correspondiente a los Bosques Implantados.

También es necesario hacer llegar el reconocimiento a Jorge Luis Menéndez, Norma Esper y Celina Montenegro, que brindaron la información correspondiente a los Bosques Nativos, desde la Dirección de Bosques de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS)

Por último un sincero agradecimiento al personal de las Oficinas de FAO, a nivel Nacional y de la Sede de Roma, por la asistencia técnica brindada para la realización del proyecto, a través de José Benítes, Francisco Yofre, Miguel Trossero, Rudi Drigo (consultor internacional WISDOM) y Eduardo Beaumont Roveda.

En el apartado 1.4 Marco Institucional del Proyecto., se describen con mayor detalle los diferentes organismos e instituciones que participaron del programa, como así también sus integrantes y directivos.

FAO desea expresar su especial aprecio por la disposición y colaboración recibida de todas las Agencias participantes en este proyecto, y desea expresar su gratitud hacia todos los miembros del equipo WISDOM Argentina, que mostró un ejemplo de esfuerzo y colaboración interinstitucional que no ha sido fácil encontrar en proyectos similares.

³ Pertenciente al Instituto de Ingeniería Rural del INTA.

Resumen Ejecutivo

El Gobierno de la República Argentina implementó, conjuntamente con FAO, dos acciones puntuales en el marco del Proyecto TCP/ARG/3103, con el objetivo estratégico de mejorar los conocimientos de la situación actual de la bioenergía, estimar su potencial y analizar las perspectivas para su desarrollo.

El primer tramo: “Bioenergía: Desafíos para la Argentina”, permitió gestar un grupo de trabajo interinstitucional en la temática de la energía de biomasa y los biocombustibles, y comprobar que existe un gran potencial de recursos y residuos biomásicos disponibles en el país y aprovechables para uso energético. Sin embargo, no existía suficiente información disponible como para formular políticas de fondo que permitieran incorporar a todos los recursos bioenergéticos, detectándose la necesidad de profundizar el diagnóstico de la situación existente de esos recursos y el potencial para su futuro desarrollo.

En función de ello, se lanzó un segundo tramo: “Realización de WISDOM Argentina” con el objetivo principal de revisar las informaciones y datos estadísticos existentes y realizar una cuantificación inicial del potencial disponible de biomasa para uso energético. Para ello se utilizó la metodología “WISDOM” (Mapeo de Oferta y Demanda Integrada de Dendrocombustibles) desarrollado por FAO. Esta metodología, permite identificar, cuantificar y localizar la producción y el consumo de biocombustibles —y otros eventuales recursos dendroenergéticos— dentro de un área geográfica específica y estimar su potencial. Para ello utiliza primordialmente una plataforma SIG para la representación y visualización —a través de mapas— de los datos e informaciones disponibles en una base de datos geo-referenciados.

Para la ejecución de este tramo se consolidó el grupo de trabajo inicial, con el liderazgo de la Unidad del Instituto de Clima y Agua —del INTA Castelar— y la participación de estamentos representativos del Consejo Asesor de Estrategia Energética de la Secretaría de Energía (SE), la Dirección Nacional de Producción Agropecuaria y Forestal de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA), la Dirección de Bosques de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SADS) y el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

La aplicación de la metodología de análisis WISDOM —utilizada para representar la oferta de biomasa combustible y delinear las áreas de consumo (demanda) de biocombustibles a nivel local— implicó, entre otras cosas, la definición de la unidad administrativa/espacial mínima de análisis. Esto condujo a la selección del Departamento como nivel de análisis de la base cartográfica administrativa, analizándose una estructura de 531 departamentos en 24 provincias. Para el análisis ráster, por su parte, considerando la escala y la resolución espacial de los datos de cobertura y usos del suelo y otros factores, se decidió adoptar un tamaño de celda de 250 m de lado (6,25 ha de superficie).

Con esta base cartográfica se construyó una base de datos geo-referenciada, en la que pueden ser visualizados los mapas de la producción y el consumo de dendroenergía y otras formas de bioenergía, como así también sus potencialidades, cubriendo todo el país tanto a nivel de Departamento como a nivel de unidad espacial (píxel), y tomando como base de referencia temporal la información actualizada al año 2005.

El análisis de las fuentes de oferta directa de biomasa consideradas se vincula a las clases de cobertura y uso del suelo (bosques nativos, plantaciones forestales, otros usos) y a las reservas de biomasa, su productividad y subproductos. El procedimiento de asignación, referencia y conversión fue realizado en hojas de cálculo de MS Excel®, que permiten mostrar los valores de las reservas e incrementos medios anuales, y la productividad potencialmente disponible para usos energéticos provenientes de:

- 1) plantaciones forestales, derivadas del “Inventario de Plantaciones Forestales” del año 2001. Ver páginas 27-28.
- 2) bosques nativos, elaborada en base a los resultados del “Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos”, realizado durante el período 1998-2005 por la Dirección de Bosques de la SAyDS. Ver página 28.
- 3) fuentes indirectas, que incluyen residuos de industrias forestales y/o agroindustriales tales como: biomasa disponible de subproductos de aserraderos; de la industria algodonera; de los molinos arroceros; de la industria manicera, arroceras, yerbatera, de la industria de la caña de azúcar (bagazo); y subproductos del procesamiento del prensado de aceitunas. Ver páginas 38-39.
- 4) de otras fuentes como son los residuos de los bosques y/o plantaciones tales como: residuos derivados del aprovechamiento forestal (y actividades silvícolas) y de la cosecha de algunos cultivos anuales tales como residuos provenientes de plantaciones de olivo, caña de azúcar; arroz; viñedos; plantaciones de cítricos; y otros frutales de huerto. Ver páginas 36-37.

Las estimaciones en estos casos fueron realizadas por expertos de los sectores específicos siguiendo los diagramas de flujo que se muestran en el texto. (Ver páginas 29 a 32) Sin embargo, la mayor parte de estos residuos —provenientes del sector agrícola— no pueden aprovecharse en usos energéticos, ya que en el país se practica el sistema de siembra directa, en el cual los residuos se mantienen sobre el suelo para conservar su fertilidad y estructura.

Con estos valores se realizaron mapas de productividad biomásica accesible y potencialmente disponible para usos energéticos, de productividad biomásica total, accesible y potencialmente disponible para usos energéticos y de la fracción comercial de la misma productividad, considerando aquellas áreas que garanticen como mínimo 0,48 t/ha/año (12 t /ha a lo largo de una rotación de 25 años).

Con relación al módulo de demanda, se estimó el consumo de leña o carbón a nivel residencial (por hogar y por departamento) sobre la base del Censo del INDEC del año 2001, en el cual se informa sobre el número de hogares que utilizan leña o carbón para cocinar. La estimación del consumo para calefacción o provisión de agua caliente se infirió en base a la situación del combustible utilizado para cocinar, asumiendo que en aquellos hogares en los cuales la leña o el carbón son utilizados con este fin, también lo utilizan con fines de calefacción, ya que no contarían con servicios de gas o electricidad para hacerlo. La estimación del consumo fue asociada a la base espacial de centros poblados, a fines de lograr la mayor distribución espacial posible de la demanda, y consecuentemente contabilizar y cartografiar el balance local entre oferta y demanda.

En el sector comercial, fue estimado el consumo de leña y carbón para los restaurantes y parrillas, y para los hornos de las panaderías. Ante la ausencia de información sobre el consumo de leña y carbón de las parrillas, los valores se estimaron sobre la base del consumo de carne y los requerimientos aproximados de combustible por kg de carne asada. El consumo total estimado fue distribuido para cada Departamento en proporción al número de hogares urbanos informados en el Censo 2001. La biomasa utilizada por las panaderías (esencialmente leña) fue estimada considerando el total de pan consumido en el país, la cantidad de madera necesaria para hornear 1 kg de pan y la red de distribución de gas, para identificar las probables panaderías consumidoras de leña.

En el sector industrial fueron analizados dos rubros consumidores de leña: ladrilleras y secaderos de yerba mate y té. En la industria del ladrillo —por falta de información— el cálculo se realizó con parámetros estándares. El consumo para el secado de la yerba mate y de las hojas de té se estimó de acuerdo a información del Instituto Nacional de la Yerba Mate. Otros sectores del consumo que aparecían menos relevantes no fueron incluidos.

En resumen, el consumo relevado de biomasa con fines energéticos se estimó en 7,9 millones de t (2.380 ktep/año), de los cuales 2,1 millones de t provienen del sector residencial, 3,9 millones de t se deben al sector comercial y 1,9 millones de t se utilizan en el sector industrial. El ejercicio reveló la magnitud del consumo de combustibles leñosos en varios sectores y la importancia del rol que juegan en el balance energético del país. La provincia donde se detectó mayor consumo fue la de Buenos Aires, seguida de Misiones, Santa Fe, Córdoba, Chaco, Corrientes y Santiago del Estero. (Ver Tabla 7 en la página 51)

Dado que los sectores relevados no son habitualmente considerados en el BEN, que se concentra en los combustibles utilizados para la autoproducción de electricidad y que representan unas 2.255 ktep/año, se presume que el consumo total real de biomasa para energía en el país se acerca a las 5.000 ktep/año.

Por otra parte, los cálculos realizados en el módulo de oferta muestran que la productividad leñosa anual sustentable del país —según la variante de productividad media— es de 193 millones de t, de las cuales 143 millones de t (42.900 ktep/año) son físicamente accesibles y están potencialmente disponibles para usos energéticos. A estos recursos se le suman 2,7 millones de t de biomasa leñosa proveniente de los subproductos de los aserraderos y de las plantaciones frutales, y cerca de 2,3 millones de t de otros subproductos biomásicos derivados de las agroindustrias, dando un total de recursos potencialmente disponibles que asciende a 148 millones de t, de los cuales 124 millones de t (37.200 ktep/año) proceden de fuentes potencialmente comerciales. (Ver Tabla 5, página 44)

El módulo integración, finalmente, muestra el balance entre la oferta potencial y el consumo actual estimado, tanto a nivel local —cuantificando el balance oferta/demanda en un determinado radio— como a nivel comercial, considerando solamente la oferta potencial proveniente de fuentes biomásicas susceptibles de ser aprovechadas comercialmente para la producción de energía y los niveles actuales de consumo.

Los datos obtenidos por el proyecto señalaron la importancia que tiene la dendroenergía (ya sea como leña, carbón vegetal o residuos agroindustriales) para la producción de energía (térmica y eléctrica) en los sectores residencial, comercial e industrial del país. Además mostraron que esta contribución es significativamente más elevada de lo que evidencian las estadísticas energéticas, agropecuarias y forestales actualmente en uso. En efecto, de acuerdo a los datos del Balance Energético Nacional (BEN)⁴ la contribución de la biomasa a la Oferta Interna de Energía Primaria para el año 2005, es de algo más del 3 % (2.255 ktep de un total de 72.000 ktep anuales) mientras que los cálculos del proyecto hacen presumir que esta contribución es cercana al doble de dicha cantidad.

El cálculo del balance oferta/demanda resulta útil para contabilizar el saldo disponible para energía, en particular la relación entre el consumo y la oferta potencial dentro de una superficie con un radio de 10 km alrededor de cada celda. El balance comercial, por su parte, permite determinar una zona de oferta sustentable más realista en función de abastecer a los mercados demandantes de combustibles leñosos, ya sea en las áreas urbanas, al planificar futuras plantas de producción de energía, o para analizar posibilidades de exportación. Sobre la base del balance comercial, también es posible delimitar áreas de oferta sustentable potencial para abastecer a las principales ciudades y sus áreas de influencia — denominadas bio-cuencas— considerando el consumo de las áreas suburbanas y las áreas rurales circundantes, así como los recursos disponibles.

Entre los resultados obtenidos, destaca el hecho de que, al menos a nivel nacional, existe un consistente superávit potencial de biomasa energética, tanto para explotaciones locales como comerciales. A nivel subnacional y local, sin embargo, existe una significativa variabilidad y algunas áreas deficitarias, la mayor parte de las cuales están localizadas en las provincias del noroeste, en el norte de la provincia de Buenos Aires y al sur de la provincia de Santa Fe, especialmente si se considera el balance comercial en lugar del balance primario. (Ver Figura 21, página 53)

Los datos recopilados en el Módulo Oferta, en su variante media, evidencian que la Biomasa Comercial accesible y potencialmente disponible alcanza las 37.200 ktep, valor que representa más de la mitad de la Oferta Interna de Energía Primaria del país. Aún restando de esta oferta potencial el consumo total, que se presume en unas 2.400 ktep, el balance comercial calculado con WISDOM es aún de casi 34.000 ktep, lo cual representa aproximadamente la mitad de la Oferta Interna de Energía Primaria del país. Este gran excedente indica que existe un enorme potencial de biomasa disponible para uso energético en el país y muestra que la Argentina cuenta con un importante potencial a desarrollar.

Como actividad destacada de intercambio y discusión de los actores, entre el 19 y 20 de junio de 2008 se realizó un Seminario-Taller, organizado por la S.E., el INTA, la SAGPyA y FAO, y auspiciado por la SAyDS, denominado “Matriz de oferta y demanda de Bioenergía. Situación actual y desarrollo potencial en Argentina”. El objetivo principal de dicha reunión fue presentar y comentar con los actores involucrados y participantes invitados los resultados logrados por las actividades de este tramo del proyecto.

Por otra parte, el estudio constituyó un importante punto de partida hacia una sistematización y geo-referenciación de la información disponible sobre la situación actual y potencial de la biomasa en el país, lo cual permitirá establecer y/o consolidar políticas de estímulo para la generación de bioenergía, a partir de materias primas agrícolas, forestales o agroindustriales. Es importante destacar también que a partir de la motivación del proyecto, el INTA reforzó los recursos monetarios y humanos que venía dedicando a esta actividad, estando la misma contemplada específicamente en el Programa Nacional de Bioenergía, lo cual asegura la continuidad en el tiempo de este tipo de actividades.

A partir de los mapas generados y la base de datos desarrollada, será posible avanzar sobre estrategias bioenergéticas más precisas e identificar la viabilidad de proyectos de utilización energética de biomasa en lugares específicos del territorio nacional. Los pasos a dar, que se estiman necesarios para continuar avanzando en el conocimiento de la disponibilidad de recursos y residuos de biomasa y las posibilidades de su utilización energética, son los siguientes:

- Debería mantenerse vigente la aptitud colaborativa del equipo de trabajo forjado, y continuar procesando y analizando la información recopilada. En particular, resulta de vital importancia verificar las conjeturas realizadas, y revisar consecuentemente las estimaciones de consumo obtenidas a partir de ellas.

⁴ Balance Energético Nacional de la Secretaría de Energía

- Deberían verificarse los supuestos adoptados inicialmente y mantener actualizados los datos de referencia que se han empleado para las estimaciones y proyecciones (ej. datos de consumo/actividad de los sectores económicos.)
- Debería establecerse un “sistema de información nacional en bioenergía”, que de continuidad al proyecto y facilite la actualización del sistema con nuevos parámetros y datos más confiables que se vayan obteniendo en el futuro.
- Debería convertirse al “WISDOM Argentina” en una herramienta usual de planificación estratégica, que permita una gestión integrada de los recursos bioenergéticos y posibilite impulsar acciones concretas hacia la optimización del uso de los recursos disponibles y el consecuente desarrollo del sector de la bioenergía.
- Deberían identificarse y comenzar a llenarse los vacíos críticos de información detectados durante la revisión de la información disponible. (V.g. otras industrias procesadoras de frutas).
- Deberían desarrollarse WISDOM provinciales, de manera de ir sumando cada día nuevos y más detallados datos, que permitan una mayor aproximación y certeza en el planeamiento estratégico y operacional del sector bioenergético.
- Debería avanzarse en la formulación de estrategias bioenergéticas más precisas e identificar la viabilidad de proyectos que den impulso a la generación de energía a partir de biomasa en áreas prioritarias de intervención y lugares específicos sobre el territorio nacional.

Asimismo, entre las principales recomendaciones que se formularon se encuentra la de exhortar a los actores y organismos —públicos y privados— vinculados al sector rural, la aplicación rutinaria de la herramienta WISDOM en la formulación y desarrollo de estrategias sustentables en aquellos aspectos energéticos vinculados a lo forestal, agrícola y agroindustrial, ya que esto permitirá, por una parte valorizar lo ya hecho al constatar su utilidad, y por otra justificar la asignación de nuevos y mayores recursos para su mejora y ampliación de cobertura.

Finalmente, y dado que los recursos disponibles para la formulación del WISDOM Argentina fueron muy limitados, lo que no permitió disponer del tiempo necesario para terminar de entender, madurar y asimilar la nutrida información y los múltiples datos obtenidos, se estima que resultaría conveniente disponer de recursos adicionales de cooperación para:

1. Dedicarlos al mejoramiento del diagnóstico sectorial realizado y a la interpretación cabal de la información elaborada.
2. Realizar WISDOM a nivel provincial que permitan a las provincias realizar sus propias estrategias bioenergéticas, en línea con la estrategia nacional.
3. Revisar y generar datos para retroalimentar el “sistema de información nacional en bioenergía”.

Por último, debe señalarse que el proyecto no solo generó informaciones —como se describe mas arriba— sino que también mejoró notablemente la capacidad de los organismos ligados al sector para hacer frente a los desafíos del planeamiento y la promoción de la bioenergía. Es de esperar que, con esas capacidades y conocimientos mejorados, se establezca un programa bioenergético bien integrado dentro de las políticas energéticas, agropecuarias y forestales, de manera de contribuir a la autonomía energética del país, la diversificación agropecuaria y forestal y la reducción de emisiones de GEIs.

Glosario

BE	Bioenergía, Bioenergético/a
BEN	Balance Energético Nacional
CC	Cambio Climático
DAP	Diámetro a la altura del pecho
DBL sa	Densidad de la biomasa leñosa secada al aire (12% de humedad)
DBL bs	Densidad de la biomasa leñosa en base seca (0% humedad)
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FEB	Factor de expansión de la biomasa
FEV	Factor de expansión del volumen
FFD	Factor de Fracción Dendroenergética (fracción del total de biomasa sobre el suelo compuesto por ramas, puntales y corteza) (Woodfuel Fraction Factor: WFF)
FOCALMEAN	Función que recalcula los valores de los píxeles considerando el promedio de los valores de los píxeles circundantes
GEIs	Gases con efecto invernadero
GLC2000	Global Land Cover (database) para el año 2000
IGM	Instituto Geográfico Militar
IMA	Incremento Medio Anual
INDEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
INTI	Instituto Nacional de Tecnología Industrial
INV	Inventario
INYM	Instituto Nacional de la Yerba Mate
kg sa	kilogramos, secado al aire, a 12% de humedad, aproximadamente.
kg bs	kilogramos en base seca, a 0% de humedad.
ktep	Miles de toneladas equivalentes de petróleo
LEAP	<i>Long-range Energy Alternatives Planning</i>
MDT	Modelo Digital del Terreno
MW	Megawatt
NBI	Necesidades Básicas Insatisfechas
ONGs	Organizaciones No Gubernamentales
PERMER	Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
SAGPyA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos
SAyDS	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable
S.E.	Secretaría de Energía
SEN	Sistema Estadístico Nacional
SIG	Sistemas de Información Geográfica.
SRF	Silvicultura de corta rotación (<i>Short Rotation Forestry</i>)
tep	Toneladas equivalentes de petróleo
t sa	toneladas, secada al aire, a 12% de humedad, aproximadamente.
t bs	toneladas, base seca, a 0% de humedad.
TCP	Proyecto de Cooperación Técnica
UBA	Universidad de Buenos Aires
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
ULP	Universidad de La Punta (Provincia de San Luis, Argentina)
UNAM	Universidad Nacional de México
VEF	Factor de expansión del volumen.
VFSC	Volumen de fuste sin corteza
WCMC	World Conservation Monitoring Centre (PNUMA)
WISDOM	Woodfuel Integrated Supply/Demand Overview Mapping (metodología) (Mapeo de Oferta y Demanda Integrada de Dendrocombustibles)