

# ANÁLISIS TECNOLÓGICOS Y PROSPECTIVOS SECTORIALES

PROSPECTIVA TECNOLÓGICA AL 2025  
DEL COMPLEJO FORESTO -  
INDUSTRIAL

**Responsable:** Gustavo Idígoras

MAYO 2016

# AUTORIDADES

- Presidente de la Nación  
Ing. Mauricio Macri
- Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva  
Dr. Lino Barañao
- Secretario de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva  
Dr. Miguel Ángel Blesa
- Subsecretario de Estudios y Prospectiva  
Lic. Jorge Robbio
- Director Nacional de Estudios  
Dr. Ing. Martín Villanueva

# RECONOCIMIENTOS

Los estudios sobre complejos productivos agroindustriales fueron realizados bajo la coordinación del Magister Gustavo Idígoras y la asistencia de la Magister Sabine Pappendieck. La supervisión y revisión de los trabajos estuvo a cargo del Equipo Técnico del Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica (Programa Nacional PRONAPTEC) perteneciente a la Dirección Nacional de Estudios:

- Lic. Alicia Recalde.
- Lic. Manuel Marí.
- Lic. Ricardo Carri.
- A.E. Adriana Sánchez Rico.

Se agradece a los siguientes consultores expertos responsables de la elaboración de cada uno de los Análisis Tecnológicos y Prospectivos Sectoriales:

- Fernando Bargo.
- Nicolás Gutman.
- Eugenio Corradini.
- Soledad Ferrari.
- Natalia Redolfi.

Se agradece a los diferentes actores del sector gubernamental, del sistema científico-tecnológico y del sector productivo que participaron de los distintos ámbitos de consulta del Proyecto. No habría sido posible elaborar este documento sin la construcción colectiva de conocimientos.

Por consultas y/o sugerencias, por favor dirigirse a [pronaptec@mincyt.gob.ar](mailto:pronaptec@mincyt.gob.ar)

El contenido de la presente publicación es responsabilidad de sus autores y no representa la posición u opinión del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. El estudio se realizó entre enero y septiembre de 2014.

## 1. LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR FORESTO-INDUSTRIAL EN ARGENTINA

Desde la sanción en 1948 de la Ley 13.273 “de Defensa de la riqueza forestal” hasta la actualidad, el Estado Nacional ha incentivado mediante diferentes mecanismos la implantación de plantaciones forestales -principalmente coníferas, salicáceas y eucaliptos- con el objetivo de sustentar un sistema foresto-industrial capaz de lograr el autoabastecimiento en los rubros de celulosa, papeles y cartones y de aserrados para la construcción, que constituían, después de los combustibles y lubricantes, el segundo y tercer rubro de importancia de las importaciones.

A partir de la implementación del régimen de crédito fiscal en 1978, junto con las normas legales subsiguientes, incluido el actual Régimen de Promoción a las Inversiones Forestales instituido por la Ley 25.080 y prorrogado por la Ley 26.432 hasta el año 2020, la mayor parte de las plantaciones forestales, cuya superficie se estima actualmente en 1.200.000 hectáreas, se lograron con el apoyo económico del Estado orientado a los pequeños y medianos productores forestales. Esta política ha generado una amplia base de pequeños productores, lo que constituye una característica única en términos regionales, donde las plantaciones son propiedad de grandes grupos empresariales. Al respecto cabe señalar que sólo en la provincia de Misiones se estima que hay entre 8.000 y 12.000 pequeños forestadores.

Como resultado de las políticas de promoción, en el sector foresto-industrial argentino predomina el uso de materia prima de cultivo en los principales rubros industriales, como son la celulosa, el papel y los tableros de partículas y de fibra. El Estado Nacional promovió el desarrollo de la industria celulósica-papelera mediante diversos instrumentos de política sectorial. Así se logró cubrir una parte sustantiva de la demanda interna de papeles y cartones y el autoabastecimiento de papel de diario y de pastas celulósicas, concentrándose actualmente el déficit de la balanza comercial sectorial en el rubro papeles y cartones.

Paralelamente, de manera espontánea alrededor de las plantaciones surgieron numerosas PyME de primera transformación mecánica: aserrío y remanufactura;

debobinado y laminado; tableros contrachapados, de partículas y de fibra; impregnación de postes y de madera aserrada; fábricas de envases, *pallets* y tarimas; pisos; carbón para siderurgia, briquetas y -más recientemente- *pellets* y otros productos de biomasa forestal con destino energético, entre otros. La industria de primera transformación de la madera, constituida mayoritariamente por PyME regionales, ha crecido en las últimas dos décadas en base al mercado interno, pese a que en algunas regiones, como el Delta, NOA, Valles irrigados, ha experimentado un retroceso tanto en términos relativos como absolutos.

También las exportaciones mostraron un sostenido incremento cuali-cuantitativo, aunque muy concentradas en la cadena de valor del pino de las provincias de Misiones y Corrientes. Un componente de exportación “invisible” que ha ido ganando lugar lo constituyen los embalajes y los *pallets* necesarios para el acondicionamiento de las exportaciones de otros rubros agroalimentarios e industriales. Actualmente hay más de 4.000 empresas (7.600 incluyendo a la industria del mueble y 12.000 contando pequeños talleres) en el país, que en promedio emplean 10 personas por establecimiento, constituyendo en algunas provincias la principal fuente de empleo y prácticamente la única actividad industrial mano de obra intensiva.

Este subsector industrial es de gran importancia para las economías regionales, tanto por su elevada demanda de mano de obra, como por su capacidad de valorizar la producción de los bosques en un marco de aprovechamiento sustentable. Además, su propia evolución conlleva una progresiva calificación de la mano de obra en servicio; ciertas actividades vinculadas con la clasificación y el control de calidad de productos favorecen la inclusión laboral de las mujeres; evidencia una propensión a la reinversión en infraestructura y tecnología, tanto para la ampliación de escala como para aumentar la incorporación de valor agregado; e impulsa la creación y el desarrollo de empresas de servicios silviculturales, técnicos, logísticos, comerciales y financieros.

La actividad forestal y foresto-industrial favorece la retención de la población local en los pequeños poblados rurales al brindar una alternativa laboral, disminuyendo la migración hacia las grandes ciudades. Esto facilita la aplicación de planes de salud y de educación a nivel local, donde su impacto es mucho más eficiente que en los

suburbios marginales de los grandes núcleos urbanos. A su vez, debe destacarse la heterogeneidad que caracteriza a la actividad foresto-industrial producto de la amplitud del territorio nacional; las características ecológicas y de las especies forestales de los sitios donde se desarrolla; la calidad y cantidad de oferta de materia prima disponible; y de las características estructurales propias de las empresas de la primera transformación en las diferentes regiones y provincias del país.

Por ese motivo, tanto para su análisis como para la formulación de estrategias de intervención, es conveniente identificar los diferentes subsistemas que las componen usando el concepto de cadenas de valor, definidas como la secuencia de actividades (diseño, transformación, ventas y servicio al cliente) dependientes y relacionadas que son necesarias para poner un producto en competencia, a lo largo de diferentes fases de producción, para distribuirlo a sus consumidores. Cabe señalar que los integrantes de las cadenas de valor pueden estar incluidos en un *cluster*, cadena productiva u otro entramado productivo territorial (distrito industrial) y que pueden estar total o parcialmente internacionalizadas, integrando tanto *clusters* como cadenas globales de valor.

Para determinar la existencia o impulsar la conformación de una cadena de valor es necesario analizar las cadenas productivas vinculadas a las diversas técnicas de procesamiento y a la generación de los diferentes productos o subproductos que también se obtienen a lo largo de dichos procesos. Esto permite organizar el análisis y examinar el desempeño de estos sistemas y determinar la existencia de cuellos de botella en los procesos productivos, tecnológicos y de gestión, para posteriormente diseñar líneas de acción tendientes a solucionarlos, así como para impulsar modificaciones en las subcadenas tecnológicas que permitan obtener efectos de sinergia entre diferentes producciones.

Por ejemplo, partiendo de una producción con bajo contenido tecnológico -como podría ser la producción de tablas y tirantes oreados- el efecto de un aprendizaje tecnológico, combinado con otros instrumentos de promoción que posibiliten a las PyME incorporar el equipamiento necesario se traducirá, en el corto plazo, en nuevos procesos y productos, tales como madera aserrada seca a horno para la producción de molduras, vigas multilaminadas y tableros alistonados y otras remanufacturas;

pudiendo evolucionar en el largo plazo hasta la creación de nuevas industrias (muebles, aberturas, viviendas industrializadas) tanto por efecto del fenómeno de “derrame tecnológico” como por la incorporación de aquellos servicios y modificaciones en la comercialización necesarios para satisfacer los requerimientos cuali-cuantitativos de la demanda.

El enfoque de cadenas, al incorporar los conceptos de economías externas y de competitividad sistémica, reconoce que la competitividad de una empresa no depende solamente de sus características internas a nivel organizacional, sino que también está determinada por sus interacciones con el entorno y que estos “eslabonamientos” con los proveedores, distribuidores, el Estado y los clientes facilitan la obtención de ventajas competitivas sistémicas. Las ventajas sistémicas son cruciales para el desarrollo de las PyME dado que compensan la falta de economías de escalas y de integración vertical propias de las grandes empresas.

Un aumento progresivo de la competitividad y la complejidad de la cadena de valor requiere de un proceso sostenido de incorporación de tecnologías y de capacitación de los recursos humanos, así como de un nuevo enfoque para la integración de la cadena de valor. En líneas generales los eslabonamientos sectoriales todavía son débiles: en el sector primario en muchos casos las prácticas de manejo no están debidamente orientadas hacia la producción de madera de calidad ni son certificables; lo mismo sucede, en términos generales, en el sector de las industrias de primera transformación, que además está conectada de una manera relativamente laxa con el sector de la distribución. Esta situación genera debilidades para llegar a los usuarios con información sobre el uso correcto de los productos de madera y, a su vez, la industria recibe insuficiente información sobre las necesidades y preferencias de los consumidores.

En el sector forestal, al igual que en el sector agrícola, la definición de cadenas por cultivo determina un conjunto de subcadenas, constituido por las diferentes etapas de procesamiento y utilización del producto cosechado. Dado que frecuentemente el producto de cultivo sirve para denominar la cadena juntamente con el proceso tecnológico para la obtención del o los productos principales generados por un entramado productivo territorializado (por ejemplo cadena del aserrado y

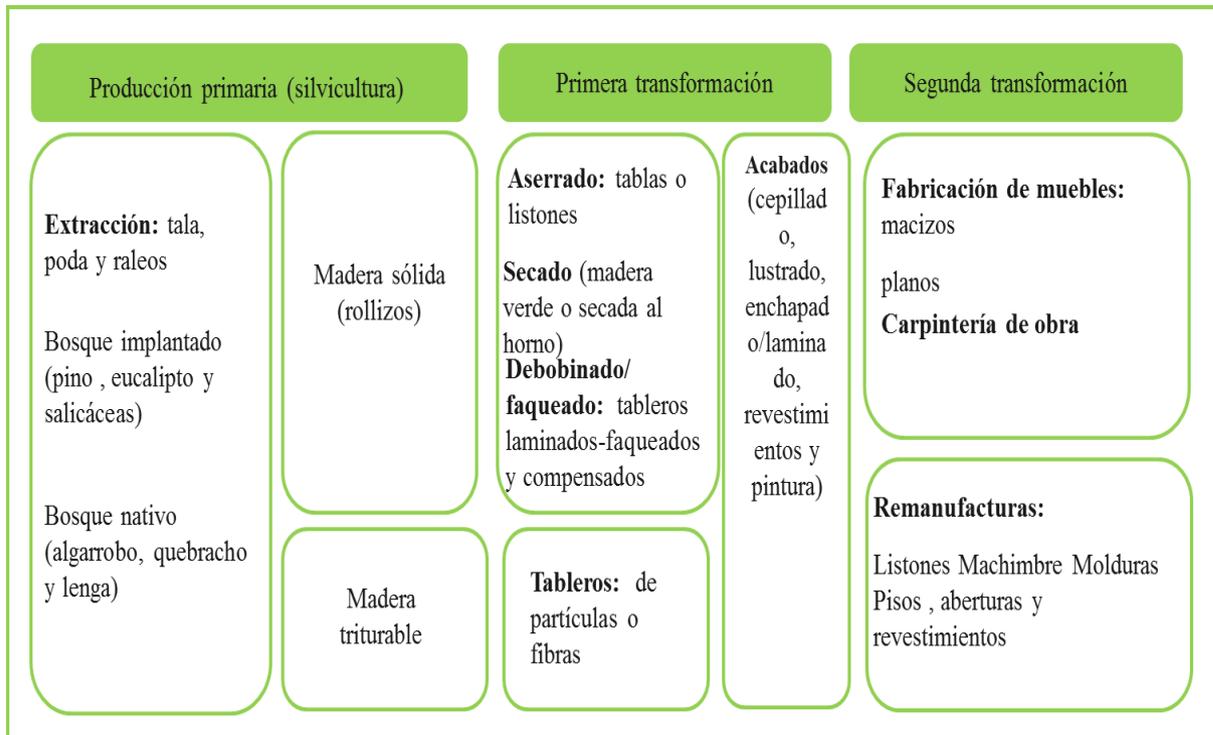
remanufactura de pino resinoso de Misiones y norte de Corrientes), lo más apropiado es partir de la producción primaria forestal por provincia o región.

Para el conjunto de la cadena foresto-industrial se pueden proponer los siguientes subconjuntos y agentes: i) cadenas arriba de los bosques de cultivo y nativos; ii) plantaciones forestales y bosques nativos, iii) cadenas abajo de los bosques de cultivo y nativos.

i) Las cadenas de arriba de los bosques de cultivo y nativos están constituidas por los diferentes abastecedores de insumos y de servicios que contribuyen a la producción, tales como producción/importación de semillas, investigación, producción de agroquímicos, maquinaria y equipos forestales, mejoramiento genético y producción de material de propagación (plantines, estacas, barbados) y servicios silviculturales (plantación, poda, raleo, control de plagas, aprovechamiento) y los servicios de investigación-extensión, entre otros actores.

ii) Las plantaciones, cortinas forestales, producciones agro-silvo-pastoriles y los bosques nativos con o sin enriquecimiento generan la madera rolliza industrial y otros productos tales como postes, leña, material de triturado y productos no madereros.

iii) Las cadenas de abajo de las plantaciones y bosques nativos pueden incluir a las industrias de primera y segunda transformación química y mecánica, al comercio, el transporte y la distribución de materia prima, insumos y de productos finales, a los organismos públicos provinciales, nacionales y del sistema de ciencia y técnica, a las instituciones educativas, a las cámaras y asociaciones empresariales, a las ONG y a los usuarios y consumidores.



Fuente: Sandra Harry. Plan Operativo Forestal Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. 2013

En cuanto a la distribución territorial de la cadena foresto-industrial en Argentina debemos analizar su activa participación en cada región del país. En la Región Mesopotámica se encuentran las cadenas foresto-industriales más desarrolladas del país, integradas por instituciones de investigación y desarrollo, viveros, empresas forestales, empresas de servicios silviculturales, aserraderos, remanufacturas de madera sólida, muebles y aberturas, tableros de fibra y celulosa y papel, integrando los sistemas productivos de los bosques de cultivo del Alto Paraná, el sistema productivo del bosque nativo misionero, el sistema mixto misionero (cultivadas y nativas), el sistema Misiones sur- Corrientes norte y el sistema Corrientes sur y Entre Ríos.

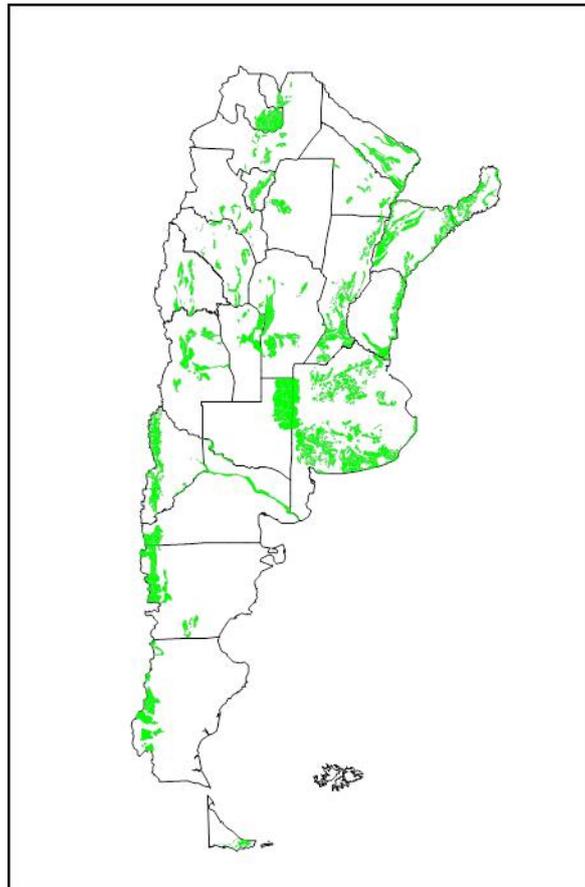
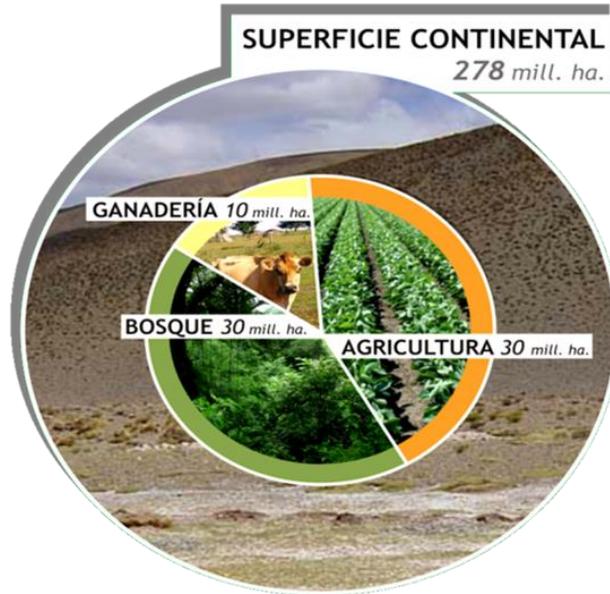
En el Delta entrerriano bonaerense, hay dos cadenas: la forestal y foresto-industrial de la celulosa y el papel de diario y la cadena de tableros de partículas, del aserrado, de la fabricación de envases, pallets y tarimas de salicáceas y del laminado de álamo. En el sector primario, en algunos casos se está produciendo una transición hacia un esquema productivo silvopastoril, producido tanto por el desplazamiento de la

producción ganadera por la agricultura en la zona continental, como por la búsqueda de una mayor rentabilidad por los productores forestales.

La Región Patagónica concentra una serie de sistemas forestales que dan lugar a cadenas productivas que se diferencian por las especies utilizadas y por el ámbito geográfico en que se desarrollan, entre ellos el sistema de valles de ríos que deriva en la cadena del álamo; la Patagonia andina origina las cadenas de bosques de nativos y de coníferas de cultivo.

La región NOA se caracteriza por una tradición forestal ligada al aprovechamiento de los bosques nativos, especialmente maderas duras para la construcción, la fabricación de artículos rurales, aberturas y pisos, la producción de postes y durmientes, tanino, leña y carbón. Posteriormente se añadió la forestación para la provisión de insumos para las industrias celulósica y siderúrgica.

En la Región Chaqueña se destaca la cadena del algarrobo y otras maderas duras nativas, enfocada hacia la producción de aserrados, artículos de carpintería rural, aberturas, pisos y muebles.



Fuente: Sandra Harry. Plan Operativo Forestal, Ministerio de Ciencia,  
Tecnología e Innovación Productiva. 2013

Otro de los temas importantes para entender la cadena foresto-industrial es el relativo a la política pública nacional vinculada a la promoción forestal. La promoción forestal, vigente desde la Ley 13.273, promulgada en 1948, es decir hace 66 años y continuada con la ley 25.080, hoy prorrogada por la ley 26.432, ha permitido que la extracción de madera de los bosques implantados se duplicara en el período 1986 al 2011, pasando de los 3,97 millones de tn. a los 9,34 millones de tn. (Brandan et al.)<sup>1</sup>, esperándose para el 2014 unos 12,0 millones de tn.<sup>2</sup>; teniendo en cuenta que la capacidad instalada de procesamiento de la industria forestal en su conjunto (diferentes industrias y celulosa y papel), según von Haeften et al.<sup>3</sup>, es de 8,8 millones de m<sup>3</sup>, se generaría un excedente de materia prima que conspira contra el precio de la misma. Este hecho, unido al continuo déficit presupuestario para atender al 100% de la demanda de subsidios generada por los planes de forestación presentados anualmente y a la carencia de aprobación de programas integrales de estabilidad fiscal, de reintegro del IVA, y de otras medidas que propone la ley 25.080, configura un desaliento para la forestación que a la larga se traducirá en un menor nivel de inversión en la industria transformadora, habida cuenta tanto de una oferta de materia prima oscilante, como de problemas económicos de coyuntura.

Otro problema que agrava la carencia de presupuestos acordes con los volúmenes implantados es el rezago en el pago de los reintegros: según la legislación vigente, los pagos deben efectuarse a los 18 meses de la plantación cuando pueda verificarse que la misma está realmente implantada, ergo, el grueso de los pagos debería concretarse en el 2do y/o 3er año de la presentación del correspondiente plan. Sin embargo, según lo confirman las Resoluciones que habilitan el pago a los planes aprobados, se observará que hoy el grueso de los pagos se concentra entre el 3er y 4to año de la presentación del plan, con el agravante de que ante presentaciones de planes por valor de 120,0/150,0 millones anuales, los presupuestos asignados a cumplimentar ese compromiso no exceden los 100,0 millones de pesos, por

---

<sup>1</sup> Brandan Susana, Corinaldesi Liliana y Frisa Cristina, (2012) "Sector Forestal Año 2011" Dirección de Producción Forestal, D.N de Producción Agrícola y Forestal, Subsecretaría de Agricultura, Secretaría de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Bs. As., 35 páginas.

<sup>2</sup> Gauto Oscar, (2014) Comunicación personal, Decano de la Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones.

<sup>3</sup> Von Haeften Celina, Corinaldesi Liliana, Brandan Susana y Frisa Cristina, (2012) "Industrias Forestales" Dirección de Producción Forestal. Subsecretaría de Agricultura, Secretaría de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Buenos Aires, 29 páginas.

consiguiente se va incurriendo en desfasajes que generan la situación señalada ut supra, tal como se muestra en el cuadro adjunto:

**Cuadro N° 2: Ley N° 25,080, Planes abonados por año de presentación**

Año de Pago	Año de Presentación													Total	
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012		
2000	66														66
2001	37														37
2002															0
2003	4.398	317													4.715
2004	1.444	369	19	7											1.839
2005	284	1.1	37	131	131	45									1.728
2006	653	60	147	203	176		1								2.340
2007	103	904	87	459	650	329	33	1							2.566
2008	67	51	16	476	558	697	136	38	3						2.042
2009	8	23	9	165	282	494	629	261	52	86					2.009
2010	4	10	4	25	88	157	308	619	250	54	2				1.521
2011	2	151		10	486	95	177	425	540	130	9				2.025
2012	37	37	14	15	456	74	96	247	660	16	221	37			2.910
2013		2		5	5	9	106	94	147	360	350	122	23		1.223
Total	7.103	4.1		1.4	2.7	1.8	1.4	1.6	1.6	1.6					25.021

Observaciones: Años 2000 y 2001 solo se abonaron los adelantos correspondientes a los planes agrupados. Año 2002: no se pagaron planes correspondientes a la ley N° 25080.

Fuente: Dirección de Producción Forestal. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca,

MAGyP

## 2. LA SITUACIÓN REGIONAL

En la región es importante destacar que impera un proceso de planificación del desarrollo forestal que impulsa tanto las inversiones en la provisión de materia prima como en el desarrollo industrial que la emplea y la generación de clústeres, así como cuentan con programas generadores de energías limpias.

Un caso emblemático lo constituye la República Oriental del Uruguay, país originalmente ganadero ovino, que gracias a su planificación de mediano y largo plazo, comenzó a desarrollar sus forestaciones hace más de dos décadas y conjuntamente planificó su procesamiento industrial, el cual se desarrolló simultáneamente a efectos de lograr que éstas se encontrasen operativas cuando la producción primaria se halla totalmente desarrollada o madura.

De esta manera, concentró sus masas forestales y aprovechando tanto sus residuos como los provenientes de los aserraderos y raleos, generó una planta celulósica con una capacidad de procesamiento de 700.000 toneladas anuales. Este desarrollo construido por la empresa finlandesa Metza-Botnia, al momento de su puesta en funcionamiento, poseía cánones de emisión de residuos inferiores a los vigentes en la Unión Europea a ese momento; lamentablemente la Argentina mantuvo un largo y fuerte enfrentamiento. Schlichter et al., op. cit., expresan que: "El conflicto surgió instaló la idea equivocada a nivel social de que la producción de pasta celulósica y papel necesariamente provocan contaminación ambiental". Esto provocó que hoy las empresas internacionales que operan también en el contexto argentino no hayan generado inversiones considerables en el último cuatrienio, mientras, que por ejemplo, el Grupo Arauco desarrolló, a partir del 2010, otro proyecto celulósico en Montes del Plata, Uruguay, que generará en el corriente año, con una inversión del orden de los 1.900 millones de US\$, un millón trescientas mil tn. de pasta celulósica anuales, con un nivel de contaminación casi inexistente, conformando para la empresa propietaria el incorporarse al trío más importante de productores de pasta del mundo y generando en el Uruguay la mayor inversión extranjera y la principal de su industria forestal<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Grupo Arauco, Memorias anuales correspondientes a los años 2013, 2012, 2011 y 2010.

Paralelamente varias empresas multinacionales continuaron con fuertes inversiones en sus filiales de EE.UU., Brasil y México, tanto en sus áreas forestales, como en sus plantas elaboradoras de tableros y molduras, sin descuidar los aspectos ambientales que las han llevado a desarrollar importantes centrales termo eléctricas mediante al aprovechamiento de la biomasa.

Adicionalmente y tal como lo expresa el Sr Gerente de la Sociedad de Productores Forestales del Uruguay, Don Atilio Ligrone<sup>5</sup>: “Durante 2013 Uruguay forestó 40.000 has, la mitad como reforestación y la mitad plantaciones nuevas. Se han incorporado 100 nuevos productores en forma complementaria con la ganadería, el sector sigue creciendo en superficie aproximándose al millón de hectáreas forestadas (980.000) con ingresos al país de unos US\$ 1.000 millones y unas 20.000 personas empleadas”. Para el 2014 sigue la tendencia al crecimiento, a la vez que las empresas forestales incrementarán su productividad con genética mejoradora. El crecimiento de la oferta de madera se dará más por esas vías que por la ampliación de la base forestal, es decir, que en 27 años<sup>6</sup>, un país casi sin experiencia forestal logró alcanzar una superficie forestal similar a la desarrollada en Argentina en un periodo de 66 años.

Chile, por su parte, con el dictado del Decreto Ley 701 del año 1974 y vigente hasta el 31/12/2012, logró que sus masas forestales crecieran en el período 1997-2011 en más de un millón de hectáreas y hoy cuenta con una masa forestal implantada de 2.620.486 hectáreas. Como la ley de promoción forestal que financiaba hasta el 90% de los costos de implantación de los pequeños productores, o el 75% del correspondiente a los medianos y el 50% de los otros ha perimido, se encuentra en estudio su prórroga por 20 años más a efectos de extender sus beneficios sobre unas 2,3 millones de hectáreas, pero como unas 700.000 de ellas deben ser recuperadas y difícilmente generen un producto comercial, se generarán dos modelos diferentes, uno para las superficies aptas de explotación forestal, similar a la legislación hoy perimida y el otro, que implica apoyos a la implantación y a los 20

---

<sup>5</sup> Ligrone, Atilio entrevista realizada por “El Observador” el 27 de mayo de 2014, Montevideo, [www.elobservador.com.uy](http://www.elobservador.com.uy)

<sup>6</sup> La forestación uruguaya comienza a desarrollarse con la promulgación de la ley 15.939, de 28/12/1987.

años siguientes, para las áreas degradadas y con fines básicamente ecológicos y de recuperación de suelos a largo plazo.

Uruguay con sus 980.000 has forestadas, plantó el equivalente al 5,5% de su territorio. Chile, al tener plantadas 2.620.486 has, dedicó a este destino el 3,4% de su territorio, mientras que Argentina, con 1.200.000 has plantadas, apenas cubre el 0.43% del mismo.

A ello debe señalarse que Uruguay al poner en marcha su nueva pastera, deberá incrementar considerablemente la superficie plantada, Chile en su nuevo proyecto de ley de promoción forestal plantea duplicar la superficie implantada, mientras que en Argentina no se vislumbra una alternativa similar por el momento.

Por su parte, el INTA en Argentina impulsó la producción de madera de calidad orientando la investigación y extensión hacia el mejoramiento genético y hacia las prácticas silvícolas, tanto en plantaciones forestales como en sistemas silvopastoriles. Se considera que esta visión ha sido acertada y coincide con la de recientes estudios efectuados en Uruguay en los que se sostiene que el panorama mundial para la madera aserrada de calidad así como para la madera reelaborada como partes y kits de muebles es muy promisorio a nivel mundial. Los precios percibidos por los productores, si bien históricamente han sido menores a los que recibe un productor de Brasil o Chile que poseen clusters más desarrollados y capacidad de consumo de material fino, le han permitido obtener una buena rentabilidad y desde hace dos años se observa que la tasa de incremento de precios es mayor en el caso de eucalyptus en relación a los Pinos. También en los últimos años fue posible observar un fuerte aumento del precio de la madera de Araucaria angustifolia y se han observado también fuertes incrementos de las meliáceas como el Paraíso y la Toona ciliata que pasaron de \$700/tn hace dos años a \$/tn 1200 en la actualidad. (Colegio de Ingenieros Forestales de la Prov. de Misiones).

En la tabla siguiente se presenta información comparativa entre los rendimientos registrados en Argentina y otros países de América. Tal como se observa, los rendimientos para forestaciones con especies tanto coníferas como latifoliadas no distan de los obtenidos en Brasil o Chile, y superan a los registrados en el sur de Estados Unidos. Particularmente interesante resulta la comparación entre la

productividad de las plantaciones de latifoliadas dedicadas a la obtención de madera de calidad en Argentina con los crecimientos registrados en las áreas proveedoras de este tipo de madera (principalmente bosques nativos) en el Sudeste de Estados Unidos.

**Tabla 1: Crecimientos comparativos entre países de América**

País	Especie –Región	Crecimientos m <sup>3</sup> /ha/año
Argentina	<i>Pinus taeda</i> – Misiones	30
	<i>Pinus taeda</i> – Corrientes	35
	<i>Eucalyptus grandis</i> – Misiones	40
	<i>Araucaria angustifolia</i> – Misiones	15
	<i>Pinus radiata</i> – Patagonia	18
	<i>Eucalyptus globulus</i> – SE de Bs As	20
	<i>Toona ciliata</i> – Misiones	10
	<i>Corymbia citriodora</i> – Corrientes	25
	<i>Grevillea robusta</i> – Corrientes	25
Brasil	<i>Pinus taeda</i>	30
	<i>Eucalyptus grandis</i>	40
	<i>Eucalyptus dunnii</i>	43
	<i>Araucaria angustifolia</i>	18
Chile	<i>Pinus radiata</i>	22
	<i>Nothofagus spp.</i>	16
Uruguay	<i>Pinus taeda</i>	20
	<i>Eucalyptus grandis</i>	30
	<i>Eucalyptus globulus</i>	18
Estados Unidos	<i>Pinus taeda</i> (plantaciones)	12
	Latifoliadas (de bosques nativos)	4

Fuente: Cabbage et al (2007)

### 3. LOS DESAFÍOS TECNOLÓGICOS DE LA ACTIVIDAD

Tal como ya mencionamos, la Argentina cuenta con aproximadamente 1.200.000 has de bosque implantado, mayormente con especies introducidas, de rápido crecimiento. Varios factores han determinado que la mayoría (75%) de estas forestaciones se encuentren localizadas en la región de la Mesopotamia, en donde las condiciones climáticas – edáficas son muy apropiadas para el crecimiento de diversas especies pero donde se cultivan principalmente pinos, eucaliptos y salicáceas.

Sin embargo, existen en el país condiciones aptas para establecer plantaciones en la región conocida como “Norte Grande”, que incluye además de Misiones y Corrientes, las provincias de Chaco, Formosa, Santiago del Estero, Salta, Jujuy y Tucumán. Asimismo, la potencialidad de las zonas de regadío para la implantación de salicáceas (sauces y álamos) ya sea como cortinas rompevientos para la protección de cultivos frutícolas y hortícolas, como macizos o como sistemas agroforestales, es muy alta, como lo es asimismo el de la región pampeana en la base de serranías, y en el oeste arenoso de la provincia de Buenos Aires.

Por otro lado en la Mesopotamia, la concentración en muy pocas especies, y en muchos casos, la falta de prácticas silviculturales que conduzcan a la producción de madera de calidad conspiran contra la sustentabilidad y competitividad de las Mipymes de la región. En esta región se han iniciado experiencias que demuestran la viabilidad de diversificar la producción con otras especies exóticas y nativas productoras de madera de alta calidad.

Puede considerarse que se ha avanzado mucho en el mejoramiento de las especies de rápido crecimiento (pinos y eucaliptos y salicáceas) y en la silvicultura de las mismas, ya que se han duplicado prácticamente los crecimientos de dos décadas atrás y se conocen algunas pautas de manejo para una silvicultura orientada a la producción de madera de calidad u otros destinos, con la consecuente ganancia en rendimientos industriales, por mayor tamaño de las escuadrías.

Sin embargo se encuentran restricciones en cuanto a la disponibilidad de materiales genéticos con alto grado de mejoramiento, que no sólo atiendan al volumen sino

también a la forma y tamaño de ramas o presencia de tensiones internas (claves en el caso de *Eucalyptus* spp. y *pinus ponderosa*) y resistencia al frío (*Eucalyptus* spp. – *grandis*, *tereticornis*, *viminalis*, *dunni*-; híbridos de Pinos tropicales), entre otras características. Esto exige, no sólo ampliar las bases genéticas, sino también profundizar los proyectos de mejoramiento o de biotecnología con el desarrollo de embriogénesis somática y mejoras en las técnicas de micro y macropropagación, avanzando en forma paralela con estudios ecofisiológicos, de la anatomía de la madera, para determinar posibles adaptaciones al cambio climático y situaciones de estrés hídrico o frío, como de propiedades químicas, físicas, mecánicas y tecnológicas de las nuevas innovaciones genéticas y su respuesta al manejo silvícola, tanto forestal intensivo como en sistemas agroforestales.

En especies de rápido crecimiento con valor decorativo como *Grevillea robusta* o *Toona ciliata*, de las cuales se dispone de una relativamente amplia base genética, la disponibilidad de semilla mejorada aún es baja o nula respectivamente; tampoco se tiene un conocimiento relativamente bueno de la respuesta de estas especies al manejo silvícola, en todas sus variantes, incluidas las plantaciones mixtas, como tampoco de la trabajabilidad y características de sus maderas. En estadíos más iniciales se encuentran los procesos de mejoramiento de otras especies de *Eucalyptus* (en el cual se puede incluir *cloeziana* y *benthamii* entre otros y especies del género *Corymbia*, como *citriodora*). Estas pueden aportar materia prima para usos definidos, como pisos, construcciones, y exigen los mismos que el mejoramiento y la silvicultura de *Eucalyptus grandis*.

En otras regiones del país, los bosques nativos poseen especies que producen madera de alta calidad para usos sólidos. Sin embargo, la extracción selectiva ha empobrecido notablemente a estas formaciones boscosas, y el suministro de estas maderas es cada vez más exiguo. La demanda por madera de estas especies y la existencia de grandes superficies para su cultivo determinan la conveniencia de fomentar su plantación ya sea como macizos o como parte de sistemas agroforestales (silvopastoriles).

Sin embargo, para llevar a cabo la diversificación en la Mesopotamia, así como para extender la frontera forestal en otras regiones del país, es necesario el desarrollo de

tecnologías que incluyan la producción de material de propagación mejorado, así como de técnicas de manejo silvicultural para obtener madera de calidad e incrementar la productividad de las plantaciones, incluyendo los sistemas silvopastoriles que se pueden desarrollar en base a estas especies.

La presencia de plagas es inherente a los cultivos y constantemente se presentan nuevos insectos o enfermedades que amenazan la productividad de los rodales así como la calidad de la madera obtenida. En consecuencia, la investigación en estos temas debe ser constante para prevenir, mediante sistemas silvícolas adecuados, o combatir a través de enemigos naturales u otros métodos, la presencia de estas plagas.

Aparentemente en vastas regiones forestales del país, el fenómeno del cambio climático, se presenta con un incremento en la frecuencia de eventos extremos, como sequías y heladas. La generación de conocimientos relacionados a los mecanismos ecofisiológicos a través de los cuales las especies o sus variedades responden a estos eventos es una base fundamental para el manejo silvícola y el mejoramiento genético.

Las exigencias de la sociedad respecto al cuidado del ambiente son crecientes y en ese sentido el sector forestal en base a plantaciones, ha sido observado en los últimos tiempos debido a sus presuntos o reales efectos negativos sobre recursos hídricos, el suelo y la biodiversidad. El equilibrio, entre estas múltiples demandas, mediante una forma sostenible de ordenación integrada, forma parte de los objetivos de la investigación forestal (Mallen Rivera, 2012). Es necesario en consecuencia intensificar los esfuerzos para diseñar plantaciones adaptadas a condiciones específicas de cada región, y sitio, con los fines de minimizar o evitar totalmente tales efectos y por el contrario incrementar la producción de servicios ambientales tales como la regulación de cuencas, el secuestro de carbono y la estabilización de suelos. Por otro lado, un adecuado diseño a nivel de paisaje y de rodal, así como la forestación en sistemas silvopastoriles y especies nativas puede contribuir de manera relevante a mejorar servicios ecosistémicos esenciales para mantener o mejorar la resiliencia de los ecosistemas.

En muchos casos, existen tecnologías para mejorar el nivel productivo de las pymes forestales, sin embargo el sistema de extensión existente es aun deficiente y se requiere mejorar tanto la cantidad como la formación de los extensionistas, en su mayoría pertenecientes al INTA o al Ministerio de Agricultura de la Nación, para reducir la brecha entre las prácticas actuales de los pequeños productores y los conocimientos disponibles.

A nivel de industrialización, puede señalarse que los actuales problemas tecnológicos de la actividad se originan en la falta de un crecimiento sostenido, diferentes vaivenes de los fondos asignados para el desarrollo de las forestaciones y la carencia de planes integrales aprobados al amparo de la legislación vigente. Además las modificaciones de la legislación forestal y la política fiscal generaron un bajo nivel de seguridad que no sólo retrasaron el desarrollo forestal primario, sino que también paralizaron el desarrollo de la actividad industrial y afectaron sus centros de investigación y desarrollo.

Estos fenómenos, ausentes por ejemplo en Uruguay y Brasil, determinaron que este último país, no sólo desarrollara maquinaria apta para la explotación de los montes y bosques, sino que también generara importantes innovaciones en la industria de la maquinaria para aserradero y tratamiento de la madera aserrada. En el Uruguay la carencia de derechos a la importación de maquinaria determina la constante actualización de la misma y el desarrollo de tres proyectos celulósicos, uno en actividad, otro finalizando su concreción y un tercero en proyecto. La excepción a este planteo general, en la Argentina, está dada por los fabricantes de secaderos de madera, los cuales no sólo abastecen al complejo interno, sino que también exportan con singular éxito y configuran el área de mayor utilización de desechos forestales y madereros de la cadena foresto industrial.

En este punto Christian Lamiaux<sup>7</sup> señala que si bien las calderas que proveen de calor a los secaderos actúan con parrilla fija y emplean material seco, si se las provee de parrillas móviles, pueden incorporar material vegetal "verde", ya que en el proceso de avance sobre la parrilla móvil el mismo se seca. Este es un punto donde se debe trabajar permanentemente ya que hay desarrollos interesantes, a título de ejemplo se

---

<sup>7</sup> Lamiaux, Christian; Secretario de FAIMA, Comunicación Personal.

adjunta el Anexo II. En él se muestra la Caldera con la parrilla modificada por la Cooperativa y la de Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones; esta última, según Guillermo Knass<sup>8</sup>, “tiene una capacidad de generación de 3.500 kg/vapor/hora, se emplean residuos de aserraderos para un fuego base en ante hogar, humo tubular, sobre aserrín y virutas (lecho fluidizado). La grilla es refrigerada, construida con tubo sin costura de 2,5” de diámetro en Schedule 80, lo que evita formar otros compuestos que se generan en las cenizas con grillas de fundición (por elevadas temperaturas). Para alimentar con chips se deben instalar quemadores de cromo, como los de las calderas brasileras. Nosotros precalentamos el aire utilizando un ventilador centrífugo para inducción del tiro de la chimenea. Es muy importante mantener el equilibrio en el suministro del aire. El rendimiento del combustible depende del tenor de humedad y poder calorífico del mismo”.

Este desarrollo se logró ante la elevación del costo del gas y la financiación del proyecto vía el Fondo Especial del Tabaco (FET), ya que la Cooperativa Frigorífica es un proyecto de diversificación de esa producción, llevado adelante por los productores tabacaleros nucleados en la Asociación de Productores Tabacaleros de Misiones (APTAM).

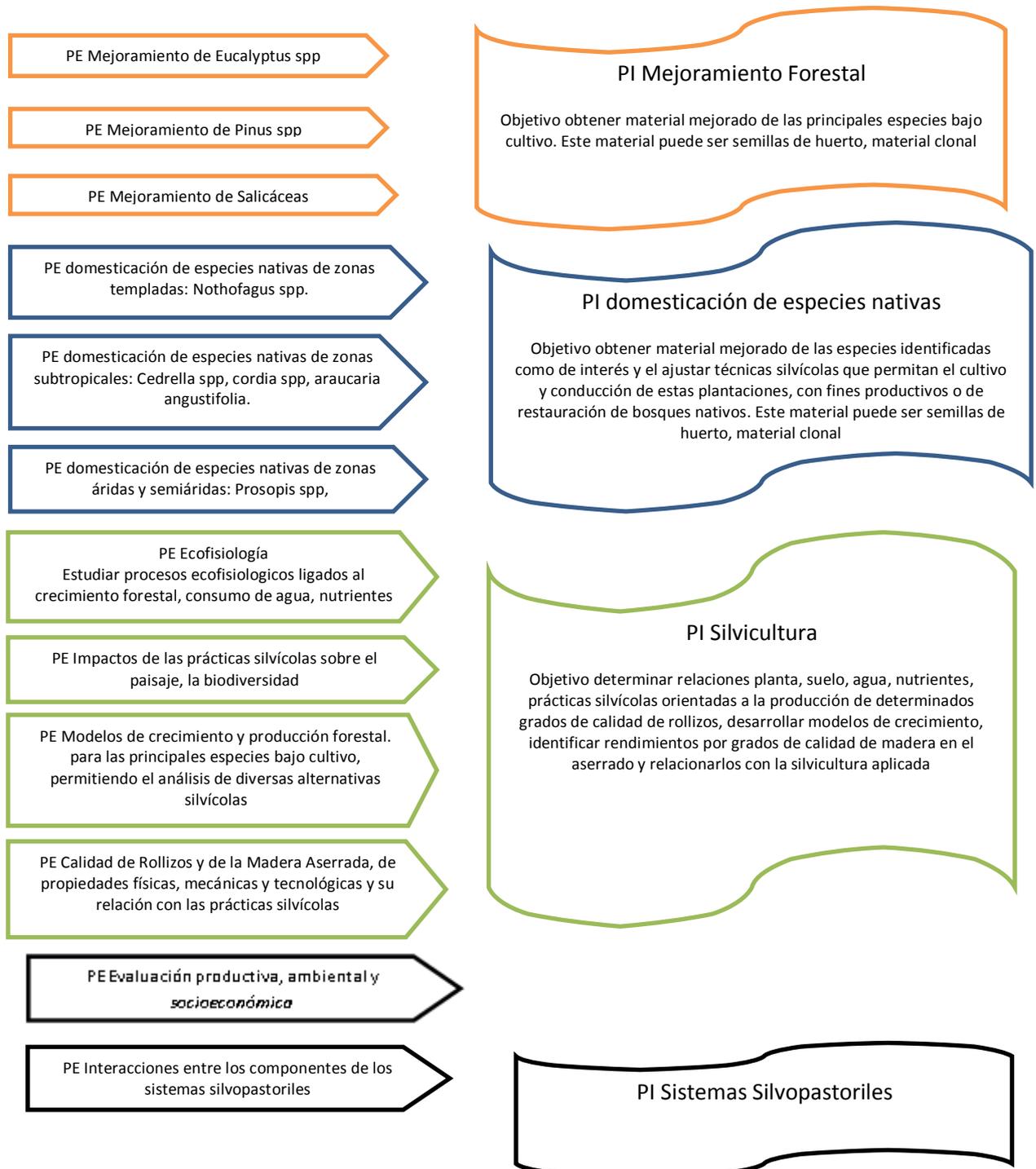
---

<sup>8</sup> Knass Guillermo Evaldo, miembro del Consejo Directivo de la Cooperativa Frigorífica de Alem (CoFrA): comunicación personal.

## 4. PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN ARGENTINA (INTA)

INTA cuenta con un Programa Nacional Forestal (PNFOR) del cual se desprenden cuatro Proyectos Integrados (PI) conformados cada uno por Proyectos Específicos. En conjunto, con una visión sistémica, intentan dar respuesta a las diferentes hipótesis que se plantean para resolver problemas de la cadena forestal. Los PI son revisados cada tres años y en función de los objetivos alcanzados, nuevas demandas, posibles innovaciones, sufren modificaciones en su estructura de Proyectos Específicos (PE) que los componen (Fig. 2).

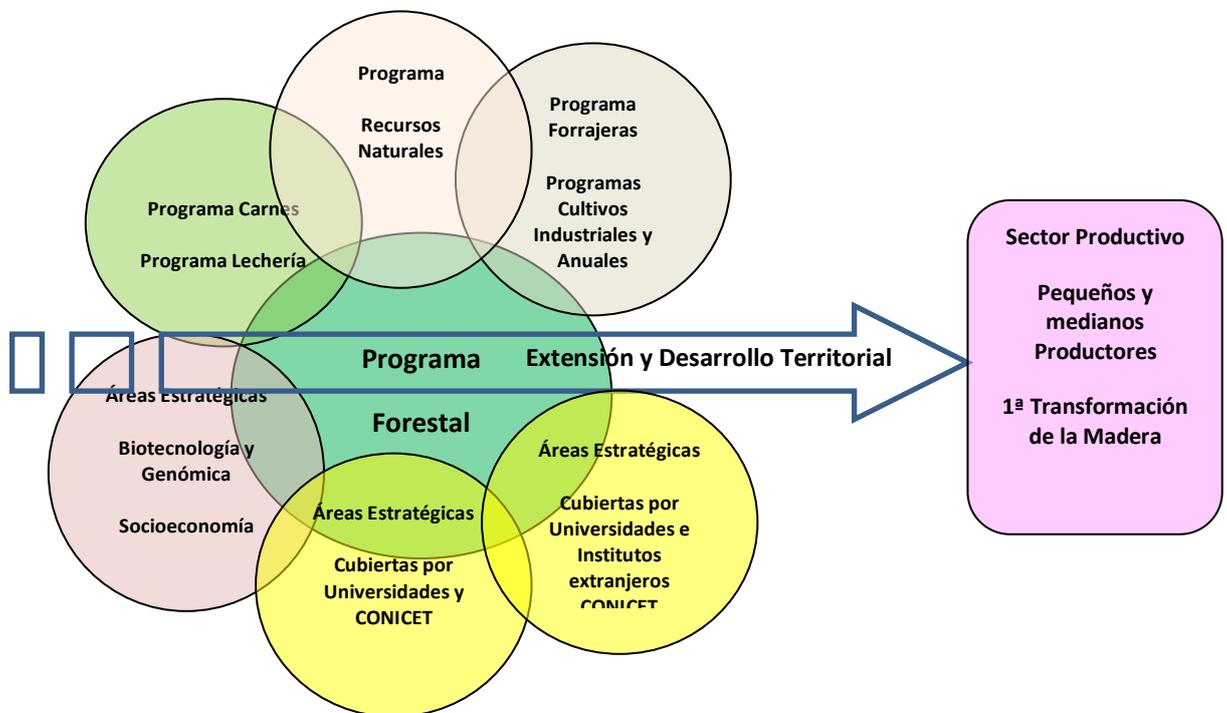
Fig. 2: Estructura de PI y sus PE que componen el Programa Forestal de INTA



Estos Proyectos Específicos son llevados adelante en las distintas regiones forestales del país donde hay actividades del PNFOR, adaptándose las demandas, potencialidades y RRHH específicos de las mismas. En las principales regiones donde hay actividades forestales, Patagonia Norte, Centro regional Entre Ríos, Centro Regional Corrientes y Centro Regional Misiones, también se llevan adelante

Proyectos Regionales Forestales (PR's) que atienden problemáticas más locales, que complementan las llevadas adelante en los diferentes PE's, y que en el caso de algunas Provincias como Chaco, Santiago del Estero, Misiones desarrollan proyectos de manejo de bosque nativo.

El PNFOR se vincula a su vez con otros programas y Áreas Estratégicas de INTA a nivel nacional como con otros Proyectos a nivel de regionales o bien con otras instituciones Públicas, Universidades, Institutos de CONICET, Institutos y Universidades del exterior.



Esto hace que a la estructura matricial de INTA, en el marco del PNFOR se generen también redes de trabajo intra e interinstitucional de mayor o menor magnitud, dependiendo de la región considerada. Todo ello sin computar el aporte del sector privado, con el cual se mantienen numerosas experiencias que son pautadas normalmente en las regiones.

## 5. LAS PERSPECTIVAS A 2025

Si bien la situación actual no es ideal, las expectativas a 2025 pueden ser muy favorables habida cuenta de que si bien la masa forestal existente presenta puntos ciegos respecto a su capacidad productiva, la misma existe y además sigue generándose un proceso forestal determinante de nuevas plantaciones. Por consiguiente, ello generará un producto disponible de bajo precio que apoyará al desarrollo industrial y permitirá con políticas públicas acordes una rápida recuperación.

Para ello, los expertos consultados indican que sería recomendable modificar la política fiscal reduciendo o eliminando las retenciones a las exportaciones de productos y subproductos derivados del bosque, asegurar los pagos de los planes presentados en tiempo y forma, impulsar la presentación de planes integrales al amparo de la legislación vigente y estimular el desarrollo de nuevos productos que pueden ser generados por la industria de la maquinaria agrícola y de máquinas herramientas.

En efecto, ambas tecnologías se están produciendo en el país y pueden desarrollar otros productos que sus filiales de otros países ya están generando, v. gr. John Deere posee cabezales de cosecha forestal, y la industria de la maquinaria industrial exporta equipos o parte de los mismos, debiéndose darle otra clara señal de apoyo modificando los derechos de importación que hoy tiene para importar partes de maquinaria o equipos enteros no desarrollados en el país. Es decir, falta una clara señal de que en el futuro algunas políticas se mantendrán y profundizarán, especialmente las que se corresponden con la política fiscal, crediticia y cambiaria.

En este sentido, la recuperación del mercado inmobiliario estadounidense afianzará nuevamente los desarrollos productivos de madera para la construcción, los cuales se retrajeron en oportunidad de la compresión de ese mercado.

El parámetro oficial en materia de prospectiva que hemos decidido tomar como válido en este estudio ha sido el resultado del estudio llevado a cabo por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación denominado Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial (PEA2).

El PEA2<sup>9</sup>, señala que, para la provincia de Corrientes: “El desafío es lograr la máxima industrialización, con patrimonio forestal para abastecerlas, faltan ciertos actores industriales como fábricas de celulosa y tableros”, pero la Provincia cuenta con debilidades tales como: “distancia a mercados externos, dificultades para la navegabilidad del Río Paraná (Ley de Cabotaje), mala imagen sectorial por mitos, insuficiente infraestructura de transportes, dificultades para la implementación de los regímenes de promoción forestal, manejo inseguro del fuego, falta de claridad en las normas fiscales, escasa adopción de nuevas tecnologías, insuficiente capacidad industrial y falta de RRHH capacitados en cantidad y calidad”.

Para el caso de Misiones, el PEA2<sup>10</sup> señala como oportunidades, el crecimiento económico mundial, el aumento de la demanda de productos forestales y el desarrollo de los biocombustibles, más la potencialidad de crecimientos de los BRIC como nuevos mercados de destino; como amenazas advierte el mantenimiento de la crisis a nivel mundial y el crecimiento de la producción forestal de Brasil y Chile, sin considerar el crecimiento celulósico papelerero de Uruguay; tiene en cuenta que el precio del petróleo podría afectar los valores de los agroquímicos, en especial los fertilizantes, y también observa la carencia de infraestructura como un punto crítico al desarrollo foresto industrial, donde la zona Noroeste concentra gran parte de la producción e industrialización, el centro posee pequeños productores y escasa industrialización y el sur ha generado nuevas áreas forestales con escasa o nula industrialización. “El alto Paraná constituye una subregión con un clúster industrial forestal con capacidad de utilizar más del 95% de la madera que produce una plantación forestal”. Entre las fortalezas del sector en dicha provincia, el PEA2 menciona: “El Instituto Provincial de Desarrollo Habitacional de Misiones (IProDHa) ha comenzado con utilización de madera para la estructura de techos..”; pero, no obstante ello, como debilidades, además de ratificar las expuestas para Corrientes, señala que: “la demanda es muy fluctuante, existe un mercado informal importante, faltan políticas... para la instalación de Parques industriales madereros..., las líneas de crédito son caras y dificultosas..., la tecnología de punta de muchos prestadores

---

<sup>9</sup> Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Corrientes, (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 88 paginas.-

<sup>10</sup> Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Misiones (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 270 paginas.-

de servicios los hace rehenes de las empresas forestales grande, poco control de parte del estado de los aprovechamientos de montes nativos para permitir que el recurso sea renovable y sustentable, poco consumo de madera por parte del argentino promedio”.

Para la Provincia de Formosa, el PEA2<sup>11</sup> reitera lo señalado precedentemente pero explicita que la “poca capacidad de servicio técnico, falta de apropiación y adecuación de nuevas tecnologías, falta de mecanización, deficiente o nula industrialización del producto en la provincia, la falta de apropiación y adecuación de nuevas tecnologías de manejo, repercuten en forma directa sobre los rindes de transformación e industrialización”, debiéndose destacar la carencia de datos ciertos en lo que respecta al consumo de agroquímicos, etc.

En el caso de la Provincia de Entre Ríos, además de coincidir con lo señalado precedentemente, el PEA2<sup>12</sup>, define como carencia tecnológica la falta de crédito para la adquisición de plantas de secado. Para la Provincia del Chubut, el PEA2<sup>13</sup>, señala que las deficiencias productivas llevan a explotar la lenga básicamente como leña “(72% de la extracción de recursos madereros nativos), otro aspecto está ligado al manejo de las plantaciones existentes para disminuir su riesgo de pérdidas por problemas sanitarios (sílex) y de incendios”.

En Tierra del Fuego, el PEA2<sup>14</sup>, magnifica la problemática existente ya que señala la existencia de un parque de maquinaria adecuado pero: “no existe interconectado eléctrico (nota del autor, como si esto fuese problema energético ante los desperdicios del área), no existe telefonía rural, poca valorización de la materia prima, ausencia de incentivos para generar valor agregado local, ausencia de capacitación formal en ebanistería y transformación secundaria”; no obstante ello se observa un

---

<sup>11</sup> Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Formosa (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 135 paginas.-

<sup>12</sup> Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Entre Ríos (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 96 paginas.-

<sup>13</sup> Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Chubut (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 64 paginas.-

<sup>14</sup> Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Tierra del Fuego (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 45 paginas.-

principio de “procesos asociativos en marcha en la industria de segunda transformación”.

La Provincia de Santa Fe, en el PEA2<sup>15</sup>, hace hincapié en la necesidad de desarrollar las TIC. Por lo demás afirma que “la actividad forestal es una solución para mitigar los efectos del cambio climático y una de las actividades más amigables con el medio ambiente, los árboles contribuyen a reducir los riesgos asociados al agua, como los deslaves, las inundaciones locales y la sequía y ayudan a prevenir la desertización y la salinización”. Marca como debilidades del sector las siguientes: “Escasa disponibilidad de materia prima a nivel local, baja certificación e implementación de normas de calidad y seguridad en el proceso productivo, escasez de estadísticas e información sectorial, asimetrías en las políticas macroeconómicas de la región, la legislación y normativas de países limítrofes”. La provincia requiere, además, “nuevas tecnologías para mejorar la compatibilidad entre la protección del medio ambiente y los procesos productivos, uso eficiente de los insumos y materias primas, aumento de la productividad, reduciendo significativamente los residuos generados; finalmente, los factores limitantes en el desarrollo de la bioenergía [son]: la calidad, la distancia, la logística, los contratos a largo plazo y el almacenamiento, la volatilidad del precio”.

En el Chaco, el PEA2<sup>16</sup> augura: “una situación favorable con respecto de la disponibilidad de bosques, con un crecimiento promedio que significa un 1/3 de la demanda de la industria, lo cual sumada a la legislación que prevé manejo sustentable, garantiza la disponibilidad del recurso a perpetuidad”; no obstante ello, destaca que: “la mano de obra tiene poca capacitación, la tecnología es obsoleta, no realizándose incorporación desde hace más de 50 años, se comienza a investigar tecnologías de producción limpias, principalmente para la carbonización, existiendo prototipos de los primeros hornos de metal”. A este respecto, vale observar que es necesario frenar el desperdicio de madera de algarrobo en la fabricación de muebles por falta de diseño. El Plan también señala como problemas “la baja inversión del

---

<sup>15</sup> Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Santa Fe (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 114 paginas.-

<sup>16</sup> Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia del Chaco (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 190 paginas

estado en I&D, capacitación y financiamiento, el crecimiento de grupos ambientalistas extremos”, y también resalta la baja capacidad de la infraestructura existente para absorber los movimientos de la foresto industria.

En Salta, el PEA2<sup>17</sup> ve como aspectos positivos “que el consumo global de los productos forestales de los países industrializados continúe creciendo, se incrementa con el aumento de la población”. Como aspectos negativos señala el hecho de que “Brasil y Chile se ubiquen en el 3º y 7º lugar de exportaciones mundiales lo que equivale a un escenario de alta competitividad internacional para Argentina. Las restricciones arancelarias a las exportaciones de productos forestales y políticas fuertemente conservacionistas del sector, conllevan a la insuficiente inversión en el desarrollo e innovación tecnológica. No existe un manejo forestal planificado u ordenado, hay un deficiente control por parte de las autoridades, la mayoría de los establecimientos industriales realiza una transformación primaria de la madera, la tecnología observada es en general primaria y muchas veces obsoleta; el foresto industrial no se presenta como un sector innovador, ni tecnificado, y mucho menos capacitado, los niveles de desperdicio son altos, no disponen de instalaciones de secado de la madera, ni de los medios económicos para adquirirlas, hay bajo nivel de manejo empresarial y escasa planificación de los negocios, falta importante de conocimiento científicos y técnicos sobre el funcionamiento del bosque nativo, el sector industrial de la madera está muy poco estructurado, sin plan de desarrollo y sin visión a largo plazo, muchos industriales señalaron que tienen problemas de asistencia técnica y de repuestos”.

Finalmente, para la provincia del Neuquén, el PEA2<sup>18</sup> si bien determina una serie de oportunidades tanto desde el punto de vista ambiental, diversidad biológica, generación de bioenergía, como de desarrollo múltiple debido a la complementación con la ganadería, entiende que los largos períodos de corta contrarrestan estas ventajas. La provincia cuenta con una entidad mixta, la Corporación Forestal Neuquina (CORFONE), que básicamente desarrolla la mayoría de las plantaciones de

---

<sup>17</sup> Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Salta (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 96 paginas.

<sup>18</sup> Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia del Neuquén (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 76 paginas.

la provincia y cuenta con aserraderos de última tecnología, no obstante los “costos de producción son elevados y no permiten competir con los productos que vienen de la Mesopotamia, que goza de períodos más cortos para la corta final, tiene empresas muy desarrolladas tecnológicamente, alta productividad de su mano de obra y formación de clúster incipientes”.

En el marco del PEA2 se estableció la Visión del sector, la cual se refiere a: “Posicionar a la Argentina como un polo foresto-industrial con industrias vinculadas; sustentable, es decir, económicamente competitivo, socialmente responsable, ambientalmente sostenible; con equidad social e integrado a las distintas regiones del país y al mundo, orientado a la producción con alto valor agregado”. En ese sentido, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación impulsa el desarrollo de un encadenamiento foresto-industrial competitivo, económico, social y ambientalmente sustentable; desarrollar el mercado interno con una creciente inserción exportadora, orientado a complejos (conglomerados) industriales con elevado valor agregado y especialización productiva que apunten a dinamizar el desarrollo regional y a generar niveles crecientes de empleos de calidad, tanto urbanos como rurales, así como también, ampliar y diversificar el mercado de la madera.

Frente a estos desafíos el PEA2 estableció metas ambiciosas para el 2020:

**PEA** Plan Estratégico  
 Agroalimentario  
 2020 y Agroindustrial

**Sector Forestal - Metas a alcanzar en 2020**

**Propuesta de metas:**

SUPERFICIE CULTIVADA - 2009 (ha)	ESTIMACIÓN - 2020 (ha)
<b>1,1 millones</b>	<b>1,5 millones</b>

PRODUCCIÓN - 2009 (t)	ESTIMACIÓN - 2020 (t)
<b>8,6 millones</b>	<b>15 millones</b>

EXPORTACIONES DEL COMPLEJO FORESTAL - 2010	ESTIMACIÓN DE EXPORTACIONES DEL COMPLEJO FORESTAL- 2020
<b>US\$ 1.030 millones</b>	<b>US\$ 1.307 millones</b>

## 6. TECNOLOGÍAS CRÍTICAS PARA EL SECTOR

En base a las Metas fijadas por el PEA2 y a las estimaciones existentes, se considera que las tecnologías críticas en un sector con fuerte ocupación territorial deberían estar orientadas a contribuir al desarrollo de las economías regionales a través de la realización del gran potencial forestal de vastas extensiones de superficie en varias provincias del país así como a reducir las importaciones (política de sustitución).

En ese sentido, se han identificado los siguientes objetivos específicos para proponer en el marco de las tecnologías críticas a desarrollar/consolidar a 2025:

- **Mejorar el rendimiento industrial** a través de una mejor calidad de rollizos resultante del mejoramiento genético y mejores prácticas silviculturales.
- **Aumentar la inversión en industrias y servicios forestales** a través de convenios de vinculación tecnológica en los cuales el INTA provea el material de propagación mejorado y técnicas de implantación y conducción de las plantaciones.
- **Aumentar la inversión en forestaciones en distintas regiones del país**, a través de la puesta en disposición de tecnologías mejoradas para las diferentes regiones del país.
- **Incrementar la superficie forestada en plantaciones puras y sistemas mixtos** (incluyendo sistemas silvopastoriles).
- **Aumentar la superficie de plantaciones que produzcan materia prima de alta calidad** a través de la provisión de material genético mejorado y tecnologías adecuadas.

En este marco se considera necesario promover la participación del sector de plantaciones forestales con especies de alto valor en regiones con alto potencial para la actividad (Chaco, NOA, Valles Irrigados, Pampeana); y aumentar la calidad de las forestaciones y diversificación de la oferta de especies en las regiones de tradición forestal para fines de alto valor (Mesopotamia, Patagonia norte)

Para ello, se proponen las siguientes actividades:

- **Mejoramiento genético de especies que produzcan madera de alta calidad.**  
Estas pueden ser nativas, como Cedros, Lapacho, Petiribí y Araucaria en las selvas subtropicales, algarrobos en la región Chaqueña o Roble Pellín y Raulí en la Patagonia andina, así como especies introducidas como Toona y Grevillea en la Mesopotamia y Noroeste del país. Asimismo existe un amplio margen para mejorar la calidad de las especies de rápido crecimiento que se cultivan actualmente en el país, como los Pinos, Eucalyptus y Salicáceas y el mejoramiento genético es una actividad esencial para cumplir con este cometido. Esta actividad se dirige asimismo a obtener material resistente a adversidades climáticas (como sequía y heladas) y a plagas forestales.
- **Manejo de plantaciones orientado a mejorar la productividad y sustentabilidad de los sistemas productivos.** Esta actividad incluye el desarrollo de técnicas silviculturales orientadas a un aumento de la productividad de las plantaciones y calidad de la madera de manera compatible con la sustentabilidad. Asimismo se pretende establecer relaciones entre las propiedades físico – mecánicas de las maderas en términos de características como densidad, propiedades anatómicas y su rendimiento en aserradero, con los orígenes genéticos, las prácticas silviculturales y las condiciones de sitio en que se desarrolló el cultivo. El desarrollo de métodos de manejo integrado de plagas a través de enemigos naturales de las mismas u otros métodos es parte de esta actividad, así como la generación de conocimientos acerca del comportamiento ecofisiológico de las especies seleccionadas para realizar plantaciones. En las regiones con un desarrollo del sector muy incipiente como el gran Chaco y el NOA será necesario asimismo la realización de mapas de aptitud forestal. La silvicultura y el manejo forestal requieren de investigaciones de apoyo que vinculen los rendimientos obtenidos y las prácticas realizadas con las características edáficas y de circulación de nutrientes que determinan los crecimientos de los rodales. A su vez es necesario, para asegurar la sustentabilidad de las plantaciones comprender adecuadamente el impacto sobre las características de los suelos resultantes de las prácticas de cultivo, a fines de minimizarlas y asegurar la perpetuidad de la producción.

- **Generar conocimientos y tecnologías para el desarrollo de sistemas agroforestales (incluyendo silvopastoriles) y plantaciones mixtas** con especies que producen madera de alto valor comercial, ya sean nativas o exóticas. Mediante esta actividad se buscará generar tecnologías sitio-específicas para mejorar los sistemas de producción de pequeños productores, en especial del norte grande, que combinan (o incorporarán) la actividad forestal como parte de sistemas más complejos que incluyen otras actividades agropecuarias. La silvicultura de bosques mixtos (compuestos por varias especies) ha sido muy poco investigada en el país, ya que la actividad se orientó desde un inicio al monocultivo. Sin embargo, la estabilidad de la actividad depende en gran medida de la diversidad de especies plantadas en el mismo sitio, y para ello es necesario generar conocimientos acerca de la relación entre las especies, las interferencias que se puedan desarrollar entre las mismas y las técnicas silviculturales para su implantación, conducción y cosecha.
- **Extensión y transferencia.** Es una actividad tendiente a disminuir las brechas entre disponibilidad de conocimientos y tecnologías, con las prácticas actuales de las Mipymes. Asimismo, mediante esta actividad se pretende demostrar la potencialidad productiva y económica así como los requerimientos para desarrollar sistemas de producción sustentable en cada región del país. Esta actividad implica la realización de talleres de divulgación, publicación y distribución de boletines técnicos, y la articulación con el sistema de extensión de la Dirección Forestal del MAGyP. Se contemplan asimismo la posibilidad de vinculaciones tecnológicas para incrementar la inversión en el sector.

En materia de **industrialización de primera etapa**, se propone aumentar la competitividad sistémica de las cadenas de valor de las industrias de la **primera transformación mecánica de la madera**. Para ello se considera necesario fijar tres objetivos:

- i. Mejorar el nivel tecnológico de las MIPyMES integrantes de las cadenas de valor para que accedan a un aumento cuali y cuantitativo de su producción e incorporen nuevos productos con mayor valor agregado.

- ii. Aumentar la eficiencia del sistema de comercialización mediante la difusión de información de precios y mercados, el fortalecimiento de los vínculos entre los diferentes actores que participan del proceso de producción y comercialización y la adecuación de canales de comercialización a las exigencias de una cadena de custodia.
- iii. Promover el surgimiento de estructuras de gobernanza en redes horizontales que faciliten a las MIPyMES transitar procesos de ascenso industrial.

Atento a estos objetivos, se proponen las siguientes actividades:

### **Mejora del nivel tecnológico**

- Construir y equipar un centro anexo al Instituto de Tecnología de la Madera (ITM) de la Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Santiago del Estero, que actualmente dicta las carreras de grado de ingeniería forestal y en industrias forestales. El ITM está ubicado en un predio de 20 hectáreas perteneciente a la Facultad, dotado de todos los servicios, próximo a la ciudad de Santiago del Estero.
- Construir y equipar un Centro de Calidad de Madera, que dependerá del Centro de Investigaciones en Maderas de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, perteneciente a la carrera de ingeniería forestal. El centro está previsto que se construya en la Estación experimental de la dicha unidad académica, ubicada en la localidad de Los Hornos y que cuenta con todos los servicios.
- Apoyar el equipamiento y la ampliación de la infraestructura para la etapa de la primera transformación del espacio INN dependiente de la Facultad de Artes de la Universidad Nacional de Misiones y los ministerios del Agro y la Producción y de Cultura y Educación de la provincia que ejecutará el programa provincial de Innovación para el desarrollo de las cadenas de valor de la Región Noreste, ubicado en la localidad de Oberá.

- Ampliar la infraestructura del Centro de Tecnología de la Madera (CTM) de Montecarlo, Misiones.
- Ampliar y refaccionar la infraestructura existente y dotarlo de equipamiento para aserrado, secado, remanufactura, herramientas, informática, CAD/CAM para diseño y desarrollo de productos al Centro de Investigación y Formación Foresto Industrial del Norte (CINFFIN), ubicado en el Parque Industrial de la localidad de Gral. Mosconi, provincia de Salta, a cogestionarse por la Agencia Forestal Salta y Asociaciones de Productores e Industriales Forestales (APIF) provinciales.
- Ampliar y refaccionar la infraestructura existente y dotarlo de equipamiento para aserrado, secado, remanufactura, herramientas, informática, CAD/CAM para diseño y desarrollo de productos del Centro de Desarrollo Foresto Industrial (CEDEFI) ubicado en la localidad de Concordia, provincia de Entre Ríos, conformado por INTA, INTI, la Comisión Administradora para el Fondo especial de Salto Grande (CAFESG), el Ministerio de Salud y Acción Social de la provincia de Entre Ríos, la Municipalidad de Concordia, la Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER), la Universidad de Concepción del Uruguay (UCU), la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER) y 3 APIF.
- Construir y equipar dos centros de formación y transferencia de tecnología en las provincias de Jujuy y Corrientes, en emplazamientos a definir, a cogestionarse entre organismos sectoriales provinciales, otras instituciones de los Estados nacional y provincial, la Municipalidad y APIF provinciales.
- Construir y equipar un centro forestoindustrial de producción y servicios de aserrado, secado y remanufactura en la localidad de Gral Conesa, provincia de Rio Negro a cogestionarse por organismos sectoriales del Estado provincial, la Municipalidad y APIF.
- Construir y equipar 4 centros forestoindustriales de producción y servicios, 2 de aserrado, secado y remanufactura en localidades a definir de las provincias de Misiones y Corrientes y 2 de laminado, secado y tableros compensados en

localidades a definir de los Valles Medio o Alto del Río Negro y de la provincia de Mendoza.

- Financiar mediante ANR secaderos, líneas de aserrado, moldureras, prensa verticales para fingerjoint, prensas para tableros alistonados entre otros equipos a empresas seleccionadas en el norte grande y de las zonas de valles irrigados.
- Capacitación área de buenas prácticas de manufactura. Cursos de capacitación de mano de obra y mandos medios.

En materia de **industrialización de segunda etapa**, si bien los procesos ya comentados configuran la primera etapa del proceso de transformación de la madera, salvo los postes impregnados que configuran un producto final, el resto de lo aserrado tiene dos destinos básicos, la industria de la construcción (vigas, tirantes y tablones) o un procesamiento posterior más complejo: el mismo consiste en la transformación de esas láminas en paneles de terciado, o la generación, a partir de las tablas y tirantes, de otros productos finales como muebles, aberturas, paneles de listones y productos de la tornería (herrajes de madera, etc.), lo que genera una serie de materiales de desecho (en la Argentina) que en otros países actúan como materias primas (aserrín, partículas y trozos de madera). Lamentablemente, éstas se desperdician en Argentina en su gran mayoría, pese a que parte de los mismos es empleada en la industria de la celulosa y papel y en la industria de los paneles aglomerados; un tercer destino, el de los pellets y briquetas, no está plenamente desarrollado en la Argentina.

Según von Haeften (op. cit.), la industria de los tableros de fibra de partículas, de listones y compensados, ocupa a unos 2.966 empleados, nucleados en 22 establecimientos industriales, que en promedio poseen una capacidad de procesamiento anual del orden de los 1.676.228 m<sup>3</sup> y que en el 2011 procesaron 1.274.817 m<sup>3</sup> determinando una capacidad ociosa del orden del 24%.

Por su parte, la industria de la celulosa y papel, con 48 empresas relevadas por von Haeften (op. cit.), que representan el 80% del total de las mismas, ocupan 8.896

personas y acusa una capacidad instalada del orden de las 1.064.900 tn/año para la elaboración de pastas, y de unas 1.556.893 ton./año para la elaboración de papel, habiendo producido en el 2011 876.735 ton. de pasta y 1.206.856 ton. de papel, acusando, por consiguiente, una capacidad ociosa del orden del 18% en la producción de pastas y del 23% en la elaboración de papel. En este punto es destacable señalar que este año, con la incorporación de la nueva pastera uruguaya, ese país logrará una capacidad de producción de 1.900.000 tn/año de pasta en solamente los dos mayores emprendimientos que ha desarrollado, lo que generará importantes niveles de exportación a precios fuertemente competitivos, dada la escala de las mencionadas plantas y la tecnología de punta que han incorporado.

Para la concreción de estos productos es necesario contar con maquinaria especializada, la cual es el objeto de análisis del presente trabajo; por consiguiente, para efectuar un análisis actualizado se procedió a entrevistar al Sr. Vásquez<sup>19</sup> con quien se analizó la evolución y situación actual de los fabricantes de máquinas herramientas para el sector, entendiéndose que hoy día la industria nacional provee, sin inconvenientes, al 60-70% de la demanda de maquinaria convencional de carpintería, es decir seccionadoras verticales y de placas. La escasa demanda local determina que esta industria se encuentre trabajando con un nivel de capacidad ociosa del orden del 30%. En este contexto, la industria nacional es fuerte en la provisión de secadoras, elemento fundamental para la obtención de maderas de calidad. Sus fabricantes no sólo abastecen a la demanda nacional, sino que han logrado exportar sus productos a países europeos.

En el resto de la maquinaria, fundamentalmente el origen es europeo en el orden del 50% y el resto es proveniente de China y Taiwán, mientras que el abastecimiento de maquinaria proveniente del Mercosur, fundamentalmente Brasil, hace 10 años fuertemente competitivo, hoy se ha retraído significativamente, manteniendo alguna presencia en los aserraderos. Este hecho puede deberse a que normalmente y tal como en su oportunidad lo comprobó el autor, es maquinaria más adaptada a la escasa capacitación de nuestros operarios y por consiguiente más robusta. Si se desea analizar la maquinaria existente puede señalarse que en la primera transformación la misma proviene de Europa, tal como ya se señaló, y

---

<sup>19</sup> Vásquez, José R, Gerente General de ASORA (Asociación de Fabricantes y Representantes de Maquinas, Equipos y Herramientas para la Industria Maderera) comunicación personal.

fundamentalmente de Finlandia y Alemania, mientras que en la segunda transformación, son las maquinarias alemanas e italianas las que hoy ocupan la supremacía, ya que la otrora competitiva maquinaria española se ha retraído en consonancia con la crisis que afronta su economía.

No obstante ello, la industria nacional provee de buenos y competitivos secaderos y calderas, como así también de líneas de carpintería básica (moldureras y tupi) y de pintura robotizada, debiéndose destacar que su fabricante ha alcanzado un nivel de calidad tal que le permitió exportar un equipo a la filial Francia de Mercedes Benz, equipamiento cuyo costo oscila entre los 3 a 4 millones de euros, es decir que no se observa, en la industria nacional, limitante técnica alguna.

A pesar de este nivel de calidad técnica, deben señalarse que la baja capacidad para proveer de maquinaria en toda la línea de máquinas herramientas de la foresto industria pasa por otros estamentos tales como:

- El bajo nivel de demanda de la misma, fruto de la carencia de mercados dinámicos tanto en el ámbito interno como externo.
- La existencia de fuertes stocks de este tipo de maquinaria europea, originada en el proceso recesivo que acusa la economía de ese continente en su conjunto.
- La modificación de los aranceles de importación que hoy gravan a las importaciones de maquinaria y/o sus componentes con un 14%, excepto la proveniente del Mercosur. Esto, si bien parecería proteger el desarrollo de maquinaria nacional, lo ha frenado, ya que la industria nacional necesita cierto tipo de componentes, sin capacidad de producción por carencia de economías de escala, y que por consiguiente encarecen al producto final que debe competir con productos de “liquidación” europeos. Este fenómeno también limita la capacidad de renovación de maquinaria del complejo, ya que actúa como un impuesto a la inversión, alterando los resultados económicos del proyecto Además, las demoras en los reintegros del IVA y la carencia de posibilidades de amortización anticipada en la liquidación del impuesto a las

Ganancias, configuran otras pequeñas barreras, que sumadas, frenan los proyectos de inversión, tecnificación y desarrollo.

- Las actuales tasas de interés vigentes, y las escasas posibilidades de acceso al crédito, especialmente para la pequeña y mediana industria, resulta en una limitante adicional.

Finalmente cabe señalar que la industria local, en general, no le encuentra destino a los desechos de sus procesos industriales, salvo la industria celulósico papelera y algunas empresas integradas donde éstos, al igual que en el mundo, son procesados para paneles de algún tipo, como pellets y briquetas para combustibles. Estos pueden ser de pequeño tamaño para su empleo en calderas, cocinas etc., o de mayor dimensión para ser empleados en las estufas domésticas, cumpliendo el doble papel de calefaccionar y decorar, es decir como sustituto de la leña. Hoy sólo se usan en algunas empresas, pese a que las fábricas de calderas y trituradores de madera pueden abastecer de estos elementos, lo que no se ha desarrollado es la fabricación de pelletizadoras y briqueteadoras.

### **Tecnologías susceptibles de desarrollar**

Dada la situación actual de los mercados de maquinarias como el desarrollo forestal argentino, se entiende que las posibilidades de desarrollo tecnológico masivo son escasas, como bien se señaló en los acápites correspondientes. No obstante ello, si el Estado Nacional decidiera triplicar los ritmos de forestación actuales, mediante el cumplimiento estricto de la legislación vigente y la determinación de estabilidad fiscal, determinando así un mayor número de empresas y/o crecimiento de las existentes a nivel nacional, ese escenario permitiría el desarrollo de máquinas herramientas locales.

Independientemente de ello se entiende que podría desarrollarse:

- Tecnologías que a similitud de Brasil mejoren los caminos de tierra, por procesos biológicos.

- Briqueteadoras de mayor capacidad, al igual que pelletizadoras generadoras no del pellet industrial corto y chico, sino que, a semejanza de Europa, produzcan un pellet continuo formador de barras de unos 50 cm de largo y 5 cm de diámetro que se empleen en la calefacción hogareña; cabe señalar que las briquetas y pellets comunes no son tan compatibles con el uso domiciliario, y que las briquetas de carbón y las máquinas que las generan han perdido mercado en Brasil. En este sentido debe explicitarse que el INTI ya se encuentra abocado a este trabajo, como lo expresa Malaton<sup>20</sup>: “Se encuentra ya en funcionamiento el proyecto del INTI de instalación de una planta de pellets en Chaco, que dirigirá su producción a la industria del ladrillo y más adelante a la industria panadera de la zona y volcará sus excedentes a la red pública mediante su gasificación”. Otro proyecto de gasificación total de la biomasa se está desarrollando en Tucumán.
- Estufas domésticas para estos materiales comprimidos.
- Cabezales adaptados a los tractores de fabricación nacional para la cosecha forestal y movimiento de los rollizos en las plantaciones; en este caso también sería conveniente el desarrollo de equipos con tracción a oruga.
- Desarrollo genético de plantas autóctonas tendientes a acortar su ciclo de vida y resaltar sus características esenciales para la decoración, en el caso de las latifoliadas (veta y color) o pulpas más blancas y largas para las pastas celulósicas. También en estos aspectos pueden desarrollarse resistencias a enfermedades, ejemplares con escaso desarrollo de ramas basales, etc., es decir, características que reduzcan los costos de elaboración y cuidado del vegetal.
- Mejorar permanentemente los sistemas de las calderas a efectos, tal como se señaló con el ejemplo de CoFrA, de optimizar la capacidad de generación de calor y por ende de energía.

---

<sup>20</sup> Malaton Carlos, “La producción de pellets en Argentina todavía está muy lejos de su potencial” borrador de nota para Bioenergy en publicación.

- Desarrollo de software para los aserraderos a efectos de lograr el mayor rendimiento económico posible del rollizo, teniendo en cuenta el volumen, forma del rollizo y valor de los posibles tablones, tablas y vigas a lograr del mismo.
- Intensificar el desarrollo de la mueblería plana en caja. Este tipo de muebles requiere alto diseño tanto para el mueble como para el embalaje, si bien Brasil los ha desarrollado, la finlandesa Ikea configura uno de los líderes en este rubro.
- Desarrollos locales de centros tecnológicos que apoyen a las pymes en los análisis de calidad, tanto de sus insumos forestales como del producto logrado. Si bien INTA e INTI normalmente cumplen esta función, la radicación de sus centros no coincide plenamente con las áreas de desarrollo empresario, hecho que debería resolverse

## 7. IMPACTO ECONÓMICO DE LOS DESAFÍOS TECNOLÓGICOS DETECTADOS

Las inversiones propuestas en las tecnologías recomendadas son relativamente escasas, ya que como se definió, las limitantes al desarrollo del sector responden más al desarrollo de políticas públicas permanentes, algunas de las cuales sólo deben aplicarse en plenitud, que a innovación tecnológica. Ya se explicitó que la maquinaria de última generación para mueblería está desarrollada por Italia y Alemania y que el mercado actual y potencial es insuficiente como para absorber la producción de una fábrica de máquinas herramientas, mientras que en plantas celulósico- papeleras el liderazgo corresponde a Finlandia. Independientemente de ello, debe consignarse que la maquinaria básica para el procesamiento de la madera está perfectamente desarrollada y producida en el país. Instituciones como INTA, INTI, IRAM, CONICET y las Universidades Nacionales cuentan en sus presupuestos con dotaciones de personal, equipos e insumos suficientes como para desarrollar las tecnologías propuestas, máxime que actualmente la apertura a convenios con el sector privado, de las instituciones antes mencionadas, puede proveerlas de los recursos faltantes.

Los recursos necesarios para el desarrollo del sector deben ser generados por el Estado Nacional y Provincial mediante la triplicación de los fondos presupuestarios para el cumplimiento de la ley de promoción forestal vigente, es decir, el reintegro de las inversiones en las plantaciones y cuidados culturales y las obligaciones de planes de inversión integrales que se efectúen a su amparo.

La devolución del IVA a las exportaciones en tiempo y forma, la reducción a cero de los derechos de exportación a los productos y subproductos forestales y la eliminación de los derechos de importación de las máquinas herramientas son necesarias para el fortalecimiento de las PyME del sector, hecho que deberá estar acompañado de créditos promocionales, por lo menos en sus tasas, para que el sector pueda adquirir la maquinaria faltante.

Como ya se explicitó, el impacto más importante de las tecnologías propuestas puede resumirse en:

- Ecológicos, si se desarrolla la nanotecnología explicitada para el mejoramiento de los caminos de tierra, básicamente vecinales y municipales.
- Laborales, al incorporar el equipamiento de desmonte, cuyos efectos ya comienzan a vislumbrarse. De desarrollarse masivamente su adopción se generará una retracción significativa de la mano de obra empleada en el monte, atento el bajo nivel de capacitación de la misma. Sólo hay dos caminos para paliar esta situación, el principal está dado por la expansión del área forestada casi duplicándola, meta explicitada más de una vez pero nunca alcanzada, ello conllevará, a una inversión importante en la cadena productiva, tal como la explicitada por Fernández Moujan<sup>21</sup> y cuyo resumen se explicita en el Anexo III del presente trabajo; este autor entiende en su obra que la incorporación de “2 plantas celulósicas, 3 fábricas de tableros de partículas, igual cantidad de tableros de fibra, 5 aserraderos y 10 aserraderos con una capacidad al 50% de los primeros”, que exigiría del sector privado una inversión mínima del orden de los 2.363 millones de dólares, determinaría casi una duplicación de la actual demanda de rollizos, lo que permitiría duplicar el PBI sectorial, ya que estas inversiones arrastrarían las inversiones en el resto de la cadena, pero para ello deben modificarse las políticas públicas vigentes.
- Un impacto adicional puede estar dado por el empleo de los actuales elementos considerados como “desechos”, pero su implementación, al depender no sólo del desarrollo tecnológico o de la incorporación de maquinaria extranjera, sino también de la política fiscal y del desarrollo caminero, es impensable. Basta considerar que en más de una ocasión (en especial en las temporadas de lluvias), una carga de rollizos se pierde por sus gastos de extracción, el extraer aserrín y/o viruta o chips.

Asimismo, caben destacar dos impactos diferenciales: el primero referido a la incorporación de pelletizadoras y el segundo respecto a las tecnologías de

---

<sup>21</sup> Fernández Moujan Marcos, (2009) compilado por Stella Rodolfo, para la actualización de la obra de Tortorelli Lucas, Maderas y Bosques Argentinos, 1ra Edición 1956, Orientación Grafica Editora, Buenos Aires, 2da Edición, 1111 páginas.

información y comunicación. El primero implica una inversión considerable que deberá concretarse en el mediano plazo, ya que, como se mencionó *ut supra*, los excedentes de coproductos forestales, por más que se quiera no podrán direccionarse a un aprovechamiento inmediato en forma total. Esto es así porque como se definió se requieren 120 equipos medianos para incluir al total de su volumen en el aprovechamiento. Se entiende que la industria generadora de los mismos no está en condiciones de proveerlos inmediatamente, ni el sector foresto industrial argentino tampoco está en condiciones de invertir inmediatamente los millones de euros requeridos para su adquisición, y finalmente de poder adquirirse inmediatamente todos ellos, al ubicarlos sobre el terreno habría que ver si es factible, por la infraestructura de transporte y el costo que la misma genera, poner en operaciones económicas a la totalidad de los equipos, Por lo tanto, y pensando que sí es factible incorporar 10 equipos por año, resulta en una inversión de 4 a 8 millones de euros por año y la generación de 200.000 ton. de *pellets* anuales que a su valor medio de comercialización (unos US\$ 150/ton.) generarían un ingreso bruto para el país del orden de los US\$ 30,0 millones de dólares.

Respecto a las implicancias económicas de la incorporación de tecnologías de información y comunicación, las mismas resultan inconmensurables en el contexto de este análisis, ya que ellas se reflejarán en el mediano plazo, si es que el sector decide definitivamente incorporarlas. Estas determinarán menores controversias judiciales y un cambio de actitud del consumidor argentino respecto a los productos y subproductos forestales. Hecho que probablemente dé un giro importante a los niveles de consumo pero imponderables en este momento.

## 8. FUENTES ENERGÉTICAS Y ASPECTOS AMBIENTALES EN EL SECTOR FORESTO-INDUSTRIAL

El sector foresto industrial puede caracterizarse mediante tres indicadores básicos: el primero respecto al requerimiento energético global del sector, el segundo por el consumo y auto aprovisionamiento de energía que efectúa en base al material no empleado para la generación de productos y subproductos provenientes del rollizo extraído de las plantaciones forestales o montes naturales, denominado normalmente desperdicios y que en este trabajo, siguiendo la tradición china denominaremos “materia prima no utilizada”, y finalmente, el volumen de materia prima no utilizada propiamente dicha.

Esta realidad es la que lleva a que un sector productivo, que debería ser absolutamente amigable con el ambiente ya que una de sus funciones básicas es la captación y fijación de anhídrido carbónico del aire (CO<sub>2</sub>), se transforme en una actividad contaminante del mismo. Esto se debe a que ya las virutas, aserrín y otros restos leñosos en lugar de industrializarse se queman al aire libre, liberando diferentes gases contaminantes en forma innecesaria. Lamentablemente la carencia de un sistema de logística y de transporte adecuado a este material, básicamente de escaso valor y grandes volúmenes, hace que su movilización espacial sea costosa. Esto determina que los movimientos a los que puede someterse este producto resulten pocos y de no mucha distancia. Los aserrines, virutas o chips, cuyos valores, puestos en destino, oscilan entre \$62,0/ton. a \$ 120/ton., no pueden trasladarse a más de 12/25 km de su lugar de generación, si se considera la estimación de costos que a esa fecha definió la Federación Argentina de Entidades y Empresarios del Autotransporte de Cargas , distancia que puede duplicarse si se considera que este costo incluye hasta la carga impositiva esperada y que el transporte local, con equipos casi amortizados, puede determinar una tarifa menor a esta estimación. En la práctica estos materiales difícilmente puedan trasladarse más allá de los 50 km.

Esta situación logística también afecta a los pellets, ya que si bien ellos poseen un mayor valor, el traslado de la materia prima para su confección, se ve afectada por igual limitante. Además este producto configura uno de los de menor valor de

mercado, ya que como bien señala Maslaton, op cit., el precio promedio de exportación del pellet en base a maderas de implantación (año 2006) es por tonelada FOB de US\$ de 150, contra uS\$ 350 de la madera aserrada y uS\$ 1.100 de la remanufactura (molduras, machimbre, tableros alistados). Esta situación se mantiene al 2014 con una estructura similar pero con un valor promedio para el pellet según Bioenergy International en el primer trimestre de 2014 de 4.35€ por saco de 15 kg, es decir 290€/tonelada, mientras que en el 2012 estaba a 4.13€/saco de 15 kg y 4.24€ como valor promedio de 2013. Esta situación lleva a Maslaton, op. cit. a señalar: "Se concluyó que dadas las actuales circunstancias económicas, el negocio local del pellets pasaría por la exportación".

Retornando a la categorización del sistema energético de la foresto industria, tal como se explicitó en el primer párrafo del presente acápite puede señalarse que:

- Requerimientos energéticos de la foresto industria.

Como bien lo señala von Haeften et al., en al año 2011, las cuarenta y tres (43) industrias procesadoras de madera y las cuarenta y ocho (48) empresas de celulosa y papel relevadas en su trabajo, presentaron un consumo eléctrico equivalente a 3.666 KW, de ellos 3,174 fueron demandados por las empresas celulósico papeleras, 226 por las fábricas de tableros de fibra, 97 en tableros de partículas y 9 en tableros de listones, mientras que las tareas de impregnación demandaron 11 MW y los laminados 2. Estos datos lamentablemente se contraen para el 2012 indicando, por consiguiente, una menor actividad industrial. Así se pasa en este año a un consumo eléctrico equivalente a 2.272 KW, de ellos 1.869 fueron demandados por las empresas celulósico papeleras, 204 por las fábricas de tableros de fibra, 101 en tableros de partículas y 6 en tableros de listones, mientras que las tareas de impregnación demandaron 0,9 MW y los laminados 2, no consignándose datos para las briqueteadoras pelletizadoras y aserraderos, como así tampoco se diferencia entre la energía aportada por la red nacional y por autogeneración. De este consumo el mayor porcentaje se concentra en la Pcia. de Santa Fe (36%), seguida por Buenos Aires (32%), Misiones (16%) Jujuy (6%), Entre Ríos y Tucumán con un 4% cada una, mientras que Córdoba y Mendoza registran un 1% cada una.

- Utilización de energía externa y autoproducida de la foresto industria

En este ítem cabe destacar que la encuesta practicada a los extensionistas de la Dirección Forestal del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca señala claramente que para la industria en términos generales la provisión de energía es básicamente de la red pública. No obstante ello, la industria de la celulosa y papel, en el proceso de liberación de las fibras para la obtención de la pasta celulósica, genera un residuo formado básicamente por lignina y hemi-celulosa conocido como “licor negro” que se emplea para su abastecimiento energético. Además, y siguiéndolo a Hilber, en el sector emplean para cogeneración energética materiales de descarte las empresas Papel Misionero, Pindo SA, Alto Paraná SA y Forestadora Tapebicua. De ellas, Miguel Almada agregó que se encuentran operativos proyectos de empresas papeleras generando unos 97,9 MW. Por su parte Maslaton señala que: “La producción de pellets en Argentina es una industria que se está comenzando a desarrollar. En la actualidad existen pocas empresas que se dedican a su fabricación a partir de residuos madereros...las más grandes son Enrique Zini & Cia, en Corrientes, Lipsia y GP Energy ambas asentadas en Misiones,.... Actualmente la capacidad de producción de pellets se acerca a las 50.000 tn anuales...volumen todavía muy alejado de su potencial particularmente en la región del NEA (1.500.000 tn son los residuos de los aserraderos no utilizados para ningún fin)”. Al respecto Miguel Almada (op. cit.) explicita que Lipsia produce unas 20.000 ton. anuales de *pellets*, mientras que Enrique Zenit SA genera un máximo de 18.000 ton. anuales, mientras que La Cachuera y Rosamonte operan sus secaderos con biomasa.

En realidad, según Vásquez la mayoría de los hornos de secado empleados en la foresto industria operan con autogeneración, ya que este configura uno de los sectores más desarrollados de la maquinaria fabricada en el país y que exporta sus productos. No obstante ello sería muy conveniente apoyar el desarrollo de calderas, ya que, por ejemplo Knass nos informa de un desarrollo particular, en el cual conjuntamente con la Facultad de Ingeniería dependiente de la Universidad Nacional de Misiones (UNAM) han proveído a la Cooperativa Frigorífica de Alem (CoFrA) de una caldera con parrilla fría, es decir con circulación de agua que opera con restos vegetales provenientes del área forestal. Ello precalienta el agua de la caldera, ahorrando combustible e independizando a la empresa de la provisión de energía de

la red nacional. El Anexo II del presente informe muestra detalles de la mencionada caldera. Independientemente de ello, Christian Lamiaux explicita que el desarrollo de calderas con parrillas móviles, en lugar de la tradicional fija, posibilita el empleo de material forestal verde, en lugar del seco. Esto es así porque en el avance el material depositado en el extremo de la parrilla se va secando. Sobre esta temática habría necesidades de investigación.

Finalmente puede explicitarse que la autogeneración del sector es mínima respecto a sus requerimientos energéticos. Por lo tanto la producción de pellets y el empleo de la biomasa, directa o indirectamente, por alguno de los sistemas explicitados ut supra, generarán un adelanto significativo en la generación energética y en el cuidado ambiental.

- Materia prima no utilizada en la generación energética

En este acápite se muestra la posibilidad de generación energética de la foresto industria, dada solamente por lo que ahora consideramos residuos, es decir sin pensar en el desarrollo de forestaciones destinadas a la producción de energía, tal como pueden ser las plantaciones de eucalipto y/o salicáceas de alta densidad y corte a menos de dos años para lograr material combustible, o casuarinas cuya madera es de alto valor energético.

En este sentido cabe señalar que según Almada op. cit. el programa biomasa tiene en sus carpetas proyectos presentados por la foresto industria destinados a generar unos 157 MW, mientras que la industria de la celulosa y papel, empleando sus desechos piensa aportar unos 113 MW. Para la provincia de Entre Ríos existen dos proyectos de generación eléctrica por gasificación para la Central Federación y otra en Concordia, que generarían unos 25 MW cada uno. Para la Provincia de Misiones hay dos proyectos para la Central de San Antonio y Picasa, los que generarán 10 y 20 MW respectivamente mediante el proceso de gasificación. También la industria forestal vía la producción de pellets piensa adicionar unas 100.000 ton. de *pellets*, es decir el doble de lo que actualmente se está produciendo.

Estos proyectos tienen su origen en la ley 26.190, dictada el 6 de diciembre de 2006 y promulgada el 7 de enero de 2007, que establece el “Régimen de Fomento Nacional para el uso de Energías Renovables destinadas a la producción de energía eléctrica”. Si bien esta ley beneficia a cualquier forma de generación de energía renovable (fotovoltaica, biomasa, eólica, etc.) proponiendo cubrir la generación nacional con este tipo de fuentes hasta llegar al 8% en 10 años, puede observarse que a tres años de su vencimiento poco se ha avanzado. La mencionada ley genera un régimen de inversión especial y determina sobrepuestos a abonar sobre los vigentes para la generación de energía eléctrica convencional. Este adicional del precio, para el caso particular de los provenientes de la utilización de biomasa, será de hasta \$ 0,015 por MWh entregado a la red, monto que se ajustará en función del Coeficiente de Adecuación Trimestral (CAT) y que regirá por 15 años a partir de la puesta en marcha del proyecto. La legislación vigente explicita también que esta ley se aplicará a proyectos de hasta 30 KW de potencia instalada. A su vez genera simultáneamente un Fondo Fiduciario de Energías Renovables.

Al respecto Miguel Almada, op. cit., señala que ambos procesos (la generación de electricidad y la de *pellets*) son fundamentales para el aprovechamiento de la biomasa proveniente de la foresto-industria, debiéndose reconocer que en todo proceso de generación de un producto se pierde energía, la cual a la fecha esta desperdiciada.

Respecto a la generación energética partiendo de la biomasa, la cual cuando proviene de la foresto-industria genera unos 3.000/3.500 kcal/kg de residuo ligno celulósico, cabe definir varios procesos según el porcentaje de humedad de los mismos. Los residuos húmedos (con más del 60% de humedad) y básicamente constituidos por desrames, raleos, costaneras y residuos de la laminación, faqueo y aserrado, pueden ser empleados en calderas con parrillas móviles o someterlos a procesos bioquímicos aeróbicos o anaeróbicos.

Los residuos secos, tales como aserrín, virutas, restos de material proveniente del reprocesado de maderas aserradas, se los puede combustionar para obtener calor o vapor, pero también se los puede someter a procesos de pirólisis generando así carbón y gas, procesos de gasificación o finalmente de licuefacción generando gas y

combustibles líquidos. Este último sistema se encuentra en fase de desarrollo y donde podría actuarse en el corto plazo.

Si bien las cifras precedentes parecen importantes cabe señalar que a los actuales niveles de explotación de las masas boscosas existentes son irrelevantes. A efectos de avalar esta aseveración cabe analizar el estudio generado por Trossero et all. . Este equipo apoyado por Naciones Unidas (FAO) señala que: “El consumo relevado de biomasa con fines energéticos se estimó en 7,9 millones de toneladas (2.300 ktep/año)...2,1 millones de ton. provienen del sector residencial, 3,9 millones de toneladas se deben al sector comercial y 1,9 millones de toneladas se utilizan en el sector industrial...los combustibles utilizados para la autoproducción de electricidad representan unos 2.225 ktep/año ...por consiguiente el consumo de biomasa estaría en el orden de unos 16,0 millones de toneladas”.

Según este estudio, “la productividad leñosa anual sustentable del país – según la variante de productividad media - es de 193 millones de toneladas, de las cuales 143 millones de toneladas (42.900ktep/año) son físicamente accesibles y están potencialmente disponibles para usos energéticos”. A estos recursos se le suman 2,7 millones de toneladas de biomasa leñosa procedente de los subproductos de los aserraderos y de las plantaciones frutales y cerca de 2,3 millones de toneladas de otros subproductos biomédicos provenientes de la agroindustria, dando un total de recursos potencialmente disponibles que asciende a 148 millones de toneladas de los cuales 124 millones de toneladas (37.200ktep/año) provienen de fuentes potencialmente comerciales, de acuerdo a los datos del Balance Energético Nacional (BEN) 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/año de un total de 72.000 ktep anuales).

Entre los resultados obtenidos destaca el hecho de que, al menos a nivel nacional, existe un consistente superávit potencial de biomasa energética. Los datos recopilados en el módulo oferta, en su variante media, evidencian que la biomasa comercial accesible y potencialmente disponible alcanza a 37.200 ktep/año valor que representa más de la mitad de la oferta interna de energía primaria del país.

## 9. EL EMPLEO DE LAS TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN (TIC) UTILIZADAS POR EL SECTOR

En este aspecto cabe distinguir dos acciones: una que se corresponde con el desarrollo de la comunicación de las entidades oficiales, universidades, asociaciones del sector y grandes empresas y otra respecto a la comunicación de las personas y entidades normalmente vinculadas a las mismas. En la primera se observa que el empleo de las tecnologías de comunicación e información están normalmente bien desarrolladas. Para las personas la información no es de acceso indiscriminado, normalmente se debe generar una clave y usuario, lo cual se entiende que corresponde si se desea acceder, por ejemplo a publicaciones que la entidad normalmente vende en forma gráfica y por ende desea mantener ese estatus en la versión digital, pero ello también se encuentra a veces en información estadística general que se entiende no corresponde.

En un segundo plano se encuentran las empresas pequeñas del sector, las cuales normalmente no tienen vinculación alguna con los integrantes del mismo sector y menos con el público. Esto determina una carencia básica de interconexión y posibilidades de trabajo asociativo, que luego se ve reflejado en las diferentes declaraciones de los dirigentes del sector que señalan esta falencia.

La segunda acción es la carencia de empleo de las nuevas tecnologías de comunicación e información para con el público en general, es decir la falta de información sobre las ventajas de la foresto industria, las cualidades de la madera en su utilización cotidiana, las garantías que la misma ofrece mediante los nuevos tratamientos respecto a su sanidad y baja combustibilidad, los aportes al ambiente que su empleo conlleva, la necesidad de explotar todos los tipos de formaciones boscosas pero señalando explícitamente las restricciones y cuidados que cada tipología de formación requiere.

Lamentablemente, esta carencia no se observa solamente en la foresto industria, sino que aparece como una carencia del sector agropecuario en su totalidad. Esta carencia de información cierta y clara sobre el sector y el accionar de entidades

ambientalistas con poco conocimiento sobre la materia ha generado y está generando nuevos roces y limitaciones en el desarrollo del sector. En este sentido cabe mencionar como ejemplo el conflicto con la pastera uruguaya, fruto de una mala comunicación de la empresa y del mismo país de asiento de la misma. Estas fallas comunicacionales parecerían ser no una cualidad del sector argentino, sino un problema más extendido, en realidad el sector como tal debería encarar una acción global de comunicación con la población, con lo cual se evitarían roces y acciones judiciales retardatorias de procesos importantes para la actividad.

## 10. HOJA DE RUTA

CADENA DE VALOR		FORESTO INDUSTRIAL					
Objetivos específicos	<p>Reducir los desperdicios foresto industriales que hoy implican al 50% del rollizo. Asegurar una relación ambiental amigable del sector. Incrementar el PBI sectorial. Mejorar la logística y transporte del sector. Asegurar o incrementar la demanda de mano de obra. Incrementar el nivel tecnológico del sector.</p>						
AÑOS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Tecnologías horizontales críticas	Desarrollar cabezales de tala integral.						
Tecnologías verticales	Mejorar sistema de carretero, desarrollar sistemas de utilización energética de la biomasa.						
<p>1. Nanotecnología para acelerar el desarrollo bacterial y lograr la cementación del suelo. 2. Generación de pelletizadoras y biodigestores para utilización de desechos. 3. Mejoramiento de la eficiencia de calderas. 4. Capacitación para las nuevas tecnologías.</p>							
PROYECTOS							
1.	Identificación de suelos y flora microbiana y bacterial.	Desarrollo de estudios de laboratorio.	Ensayos de campo.	Difusión de técnicas desarrolladas.			
2.	Identificación maquinaria existente y posibilidad de mejorarla.	Desarrollo de la maquinaria, especialmente sistemas de licuefacción.	Desarrollo de equipos piloto.	Difusión de logros.			
3.	Id anterior.	Id.	Id.	Id.			
4.	Afianzar los desarrollos privados y las acciones de INTA e INTI.	Acción continua y permanente.	Id.	Id.			
<p>Observaciones: el sector requiere del cumplimiento integral, en tiempo y forma de las leyes de promoción forestal y de aprovechamiento de la biomasa. También requiere del mejoramiento del sistema de transporte terrestre (vial y ferroviario) y fluvial acción que no puede concretarse vía cambio tecnológico. Adecuar el sistema fiscal y crediticio a efectos de facilitar la adopción de tecnología disponible por las PyME y asegurar la capacidad exportadora de las grandes empresas.</p>							

## 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En materia de áreas estratégicas de intervención para el desarrollo tecnológico, se entiende que podrían desarrollarse aplicaciones para cabezales de cosecha y maquinaria de extracción de rollizos del monte. Como eso incidirá sobre los coeficientes de ocupación, deberán preverse expansiones de las áreas forestales y capacitación para poder absorber a los desplazados. Un punto que aparece como clave es el desarrollo de sistemas biológicos de cementación del suelo para garantizar que los caminos de tierra no escurran sus sedimentos hacia los cursos de agua y reservorios de las mismas y faciliten los traslados del material leñoso a sus puntos de procesamiento.

En consonancia con lo señalado precedentemente, deben cumplirse, reforzarse o generarse, una serie de políticas públicas que faciliten la inversión privada tendiente a incrementar las masas forestales y por consiguiente generen una mayor demanda de empresas que procesen esa producción, para ello debería:

- Dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de promoción forestal, tanto en su aspecto de producción primaria, como en los desarrollos integrales que demandan otra serie de estímulos tales como estabilidad fiscal, reintegro del IVA, etc.
- Desarrollarse un análisis que priorice las áreas de aplicación de la legislación precedente a efectos de lograr clusters fuertes que faciliten la industrialización de la producción.
- Reintegro en tiempo y forma de los estímulos a la exportación.
- Eliminación de los derechos de importación de maquinaria.
- Promover el crédito tendiente a la capitalización y tecnificación de las pequeñas empresas del área y generar las condiciones adecuadas para que los grupos inversores ya radicados en el país u otros piensen en invertir en macro proyectos (tales como plantas de tableros de fibra y/o de partículas, fábricas de

celulosa y papel y aprovechamiento de los residuos tanto del monte, como del aserradero y de los procesamientos ulteriores de la industria del mueble).

- Atento a que Argentina es uno de los países con menor uso de elementos de madera per cápita, debería promoverse una campaña publicitaria que estimule esta acción, pero paralelamente los planes de vivienda oficiales deberían incluir este material en la construcción de viviendas, no sólo en las aberturas y elementos de decoración sino en la construcción de la vivienda, aprovechando así las experiencias de Corfone en el sur y de INTA Concordia en el norte, que han desarrollado prototipos específicos para ambas zonas; esto también implica lograr que tanto el sistema financiero como el asegurador no discrimine contra este tipo de construcción.
- Generar un sistema de logística y transporte adecuado para este producto, donde el volumen excede el peso y por ende los movimientos a los que puede someterse tanto el producto como el subproducto se encarecen rápidamente y más de uno, por ejemplo los residuos, no admiten casi traslado para su ulterior procesamiento y/o aprovechamiento.-

En resumen puede señalarse que el sector foresto industrial en su conjunto, aprovecha minoritariamente las cualidades energéticas de su producto base, transformando así a un sector amigable con el ambiente en un foco adicional de contaminación. Esta situación no se genera en la gran industria del sector, la cual si bien aprovecha energéticamente a los coproductos generados podría hacerlo en mayor escala. Lamentablemente esta situación básicamente es responsabilidad de un deficiente sistema de logística y transporte. El hecho de que muchos de los coproductos generados por el sector no puedan ser empleados en la generación directa o indirecta de energía es la causa.

A este esquema, se le deben adicionar políticas fiscales y cambiarias no acordes con el desarrollo del sector. Por ejemplo la existencia de derechos de importación de maquinaria y retenciones, parcialmente comprimidas por reintegros a las exportaciones, erosionan la escasa rentabilidad que puede generar la producción de pellets energéticos, cuya renta ya fue erosionada previamente por los altos costos del

transporte de su insumo básico (aserrín, virutas y astillas o material de raleo y desrame).

Por consiguiente, y a efectos de acentuar el desarrollo de estas tecnologías (pelletizadoras y calderas) debería continuar apoyándose la acción del INTI e INTA, generar un sistema de créditos blandos para la adquisición de la maquinaria necesaria en la confección de pellets y/o briquetas y analizar la política fiscal, en especial la que acciona sobre derechos y reintegros a las exportaciones.

En este análisis también se comentó y se entiende prioritario, el desarrollo de la nanotecnología para promover la actividad bacteriana, que sobre las arcillas y arenas de los caminos vecinales y municipales tiende a cementarlas. Esta técnica en desarrollo en Brasil, debería activarse en nuestras entidades científicas, ya que no solo trae beneficios económicos sobre la foresto industria sino que también al reducir las escorrentías de las aguas pluviales sobre los caminos evita el arrastre de materiales a las corrientes de agua y sus reservorios, disminuyendo su contaminación, embancamiento y generando un beneficio ambiental adicional.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Desarrollo de Inversiones República Argentina (ADI) (2004) "Invertir en Argentina, Foresto Industria" [www.inversiones.gov.ar](http://www.inversiones.gov.ar)
- Aguerre, Martín, Programa Sustentabilidad y Competitividad Forestal, UCAR, MAGyP, Comunicación Personal.
- Almada Miguel, Proyecto Biomasa, iniciativa del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, conjuntamente con el Ministerio de Planificación vía la Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca y la Secretaria de Energía con la colaboración de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) comunicación personal.
- Alonso Schwarz, Gerardo, "Una Argentina Competitiva, Productiva y Federal, Actualidad y desafíos de la cadena foresto industrial" (2014) Documentos de Trabajo, Año 19, Edición 128, IERAL, Fundación Mediterránea, Buenos Aires, 43 páginas.
- Barros Jorge, Pte. de AFOA, Comunicación Personal.
- Brandan Susana, Corinaldesi Liliana y Frisa Cristina (2012) "Sector Forestal Año 2011" Dirección de Producción Forestal, D.N de Producción Agrícola y Forestal, Subsecretaria de Agricultura, Secretaria de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Bs. As., 35 páginas.
- Cetrángolo, Gustavo "Procesos de optimización de los rendimientos de la industria del aserradero", 2014, Agropost, Consejo Profesional de Ingeniería Agronómica, Buenos Aires, N° 131, Abril-Mayo.
- CIF citado en Novedades Forestales INTA Concordia EEA INTA Concordia 28 de marzo de 2014.
- Corradini Eugenio F., Gennari Alejandro., y Merlo Mauricio (1993) "Análisis Económico y Político del Sistema Forestal Argentino, (hipótesis y propuestas para su desarrollo económico, social y ambiental)" Programa de Acción Forestal-Argentina, FAO, 165 paginas.
- Corradini, Eugenio F. y Pérez Aldo, (1988) "Reflexiones sobre forestación bajo cubierta en San Miguel de la Frontera, Dto. Guaraní, Pcia de Misiones" mimeografiado, Buenos Aires, 17 páginas.

- Corradini, Eugenio F., (1993) "La promoción forestal, aspectos microeconómicos y marco legal" Programa de Acción Forestal, Argentina FAO, Proyecto GCP/INT/540/ITA, Buenos Aires, 132 páginas.
- Fahler Jorge Carlos, "Evolución del sector Foresto-industrial en los últimos años-Perspectivas" (2002) Revista Producción Forestal, N° 4, Año N°2 Septiembre 2002, Argentina, MAGyP.
- Fernández Moujan Marcos, (2009) compilado por Stella Rodolfo, para la actualización de la obra de Tortorelli Lucas, Maderas y Bosques Argentinos, 1ra Edición 1956, Orientación Grafica Editora, Buenos Aires, 2da Edición, 1111 páginas.
- Fotonoticia del 10 de junio de 2014, del matutino La Nación, sección Comercio Exterior página 2
- Gauto Oscar,(2014) Comunicación personal, Decano de la Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones.
- Grupo Arauco, Memorias anuales correspondientes a los años 2013, 2012, 2011 y 2010.
- Hasenauer, Huber citado en "Asora, madera y tecnología", (2013) Año 19 N° 110, noviembre-diciembre 2013, Bs. As. Argentina.
- Hilber Jorge Antonio, 2013, " Bioenergía y el sector forestal" Revista de Producción Forestal N° 5, Año N° 3 Febrero 2013, Argentina, Dirección de Producción Forestal, Dirección de Producción Agropecuaria y Forestal, Subsecretaria de Agricultura, Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
- Hunter Elise, SCS global service en <http://www.marketwire.com>.
- INDERFOR SA, 2014, "IV Pellets de madera, una alternativa para los residuos y subproductos foresto industriales" en <http://www.cadamda.otg.ar/portal>
- Knass Guillermo Evaldo, miembro del Consejo Directivo de la Cooperativa Frigorífica de Alem (CoFrA): comunicación personal.
- Lamiaux, Christian; Secretario de FAIMA, Comunicación Personal.
- Larrieu, Mirta, 2014, "De la semilla a la Foresto Industria" Power Point empleado en la difusión de la actividad de la Dirección Forestal, Dirección de Producción Agrícola y Forestal Subsecretaria de Agricultura, Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, inédito.

- Ligrone, Atilio entrevista realizada por “El Observador” el 27 de mayo de 2014, Montevideo, [www.elobservador.com.uy](http://www.elobservador.com.uy)
- Maradei Daniel: Comunicación personal.
- Maslaton Carlos, “La producción de pellets en Argentina todavía está muy lejos de su potencial” borrador de nota para Bioenergy en publicación.
- Maslaton Carlos, (2012) “La producción de pellets en Argentina todavía está muy lejos de su potencial” Oficina de Economía Industrial del Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Buenos Aires [www: inti.org](http://www.inti.org).
- Maslaton Carlos, Ladron Gonzales Alfredo, y Miño Ángel, “Cifras para pensar, Pellets de madera para usos energéticos” Primera nota, en [www. AFOA](http://www.AFOA), 2012 Buenos Aires.
- Maslaton, Carlos; Ladrón González Alfredo; Miño, Ángeles, (2006) “Pellets de madera para usos energéticos, 1ra nota” [www:afoa.org.ar](http://www.afoa.org.ar) Buenos Aires.
- Parellada Fernando, Presidente del Consejo Profesional de la Ingeniería Agronómica, Comunicación Personal.
- Pastrana Carlos (2014) “Quieren reflotar el proyecto del Rio Bermejo” La Nación Sección Comercio Exterior Pagina 3 del 10 de junio de 2014, Buenos Aires.
- Peirano Claudia, 2014, “Evolución del Comercio Internacional de Productos Forestales -2010-2013” Asociación Forestal Argentina, Buenos Aires, en [www//afoa.org.ar](http://www/afoa.org.ar)
- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Corrientes, (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 88 paginas.-
- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Formosa (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 135 pagina
- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Misiones (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 270 paginas.-

- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Entre Ríos (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 96 paginas.-
- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Chubut (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 64 paginas.-
- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Tierra del Fuego (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 45 paginas.-
- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Santa Fe (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 114 paginas.-
- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia del Chaco (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 190 paginas
- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de San Juan (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 149 paginas
- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Salta (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 196 paginas
- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia del Neuquén (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 76 paginas

- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Corrientes, (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 88 páginas.-
- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Formosa (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 135 página
- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Misiones (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 270 páginas.-
- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Entre Ríos (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 96 páginas.-
- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Chubut (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 64 páginas.-
- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Tierra del Fuego (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 45 páginas.-
- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Santa Fe (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 114 páginas.-
- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia del Chaco (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 190 páginas.

- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de San Juan (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 149 páginas.
- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia de Salta (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 196 páginas.
- Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020, Aportes para la elaboración de Planes Estratégicos Agroalimentarios y Agroindustriales de Provincias, Pcia del Neuquén (2009) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, 76 páginas.
- Reca, Florencia, comunicación personal.
- Reina Pedro, (2014) Entrevista con el Sr. Periodista Guillermo Gammacurta, publicada el miércoles 21 de mayo en *Ámbito Financiero* Sección Industrial pág. 3, Bs As. Argentina.
- Sánchez Acosta Martin, Novedades Forestales INTA Concordia, Entre Ríos, Argentina, en [www.entreriosforestal.blosspot.com](http://www.entreriosforestal.blosspot.com)
- Schlichter, Tomas; Díaz Diana; Fahler Jorge; y Laclau Pablo, (2013) "Aportes a una Política Forestal Argentina en el siglo XXI, El sector forestal y el desarrollo económico, ambiental y social del país" 1ra impresión, 1ra reimpresión, Buenos Aires, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP), Unidad para el Cambio Rural (UCAR), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) 92 páginas.
- Tortorelli, Lucas A, (2009), "Maderas y Bosques Argentinos" Bs.As., Arg., Orientación Grafica Editora SRL.
- Trossero Miguel, Drigo Rudi, Auschan Alicia, Carballo Stella y Flores Marco Noelia, (2009) "Análisis del Balance Energético derivada de la biomasa en Argentina" Wisdom Argentina, Informe Final, FAO, Dirección Forestal, Dendrologia, Roma Italia, 102 paginas
- Vásquez, José R, Gerente General de ASORA (Asociación de Fabricantes y Representantes de Maquinas, Equipos y Herramientas para la Industria Maderera) comunicación personal.

- Von Haeften Celina, Corinaldesi Liliana, Brandan Susana y Frisa Cristina (2012 y 2013) “Industrias Forestales” Dirección de Producción Forestal. Subsecretaria de Agricultura, Secretaria de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Buenos Aires, 29 páginas.
- Weidmann Norberto, (2014) [www.fadeeac.org.ar](http://www.fadeeac.org.ar)

Anexo I

Respuestas Extensionistas

Respuestas de los extensionistas de la Dirección Forestal, DN de Producción Forestal y Agropecuaria, SS de Agricultura, SAGyP, MAGyP				
Zona	Extensionista	Contratista	Maquinaria	Fuente Energética
<i>Cuyo, Mendoza</i>	<i>N. Naves</i>	No hay	No hay maquinaria específica hoyaduras y chipeadoras, puede que a 2025 se desarrollen.	Red Nacional, sólo emp. Guardati y Cuyo
<i>NOA: Salta, Jujuy, Tucumán</i>	<i>IA. A. Mangalabori</i>	No hay en plantación y silvicultura	Tractor agrícola modificado para la extracción, miniskider o skider carga de madera manual o con cargador frontal.	Red Nacional, salvo los ingenios azucareros
	<i>A. Giacobbi y L. Cosimi</i>	En grandes la capacidad de trabajo ociosa va a servicios a 3eros.		Ing Ledesma y San Martín se autoabastecen y entregan energía a la red.

<p><i>NE de E. Ríos, Dtos. de Colón, Concordia y Federación</i></p>	<p><i>M. Flores Palenzona</i></p>	<p>Hay 3 tamaños de contratista, sólo el grande podrá mantenerse.</p> <p>Trabajan con productores medianos y grandes o inversores, tanto en plantación como en cosecha.</p>	<p>20 Harvester en grandes productores</p> <p>Fellers no hay, id Forwarders, si Skidder. 1 Harvester = 17 cuadrillas de motosierristas = 51 operarios. Se entiende que en el futuro se consolidará el gran contratista mecanizado.</p>	<p>Red Nacional, excepto los secaderos, hay aprox. 15 cuyas calderas se alimentan con residuos de madera.</p> <p>Proyectos en marcha: 2 plantas de pellets en Concordia y Concepción del Uruguay, 1 trigeneración en Federación con biomasa, con ellas se utilizarían los desperdicios sobrantes de los que se emplean en Massisa y Sadep (tableros) y Celulosa Arg. (Pasta Celulósica).</p>
<p><i>Misiones</i></p>	<p><i>M. López</i></p>	<p>Pequeños sin contratistas</p>	<p>Existe gran número de maquinaria especializada (1). Para el 2025 es posible que el 60% de las</p>	<p>Red Nacional en el 100% de los casos salvo los secaderos que funcionan con el 100% a base de desperdicios</p>

		<p>Medianos administración propia con maquinaria agrícola adaptada.</p> <p>Grandes usan contratistas y exigen maquinaria actualizada (2)</p>	<p>actividades estén mecanizadas, se creó un centro de capacitación para operarios de esta maquinaria.</p> <p>Aglomerado Productivo Forestal de Misiones y Corrientes (APF).</p>	<p>foresto industriales.</p>
<p><i>Bs. As. y Entre Ríos, Delta del Paraná</i></p>	<p><i>A. Batistella y A. Signorelli</i></p>	<p>Pequeños sin contratistas</p> <p>Medianos, contratistas en plantación, grandes con contratistas y</p>	<p>6 Harvester, que reemplazan a 4 personas con equipo, cosechadoras simples = 0, forwarders =20 que reemplazan a 4 operarios por equipo (3).</p>	<p>Red Nacional</p>

<p><i>Corrientes:</i> <i>Centro y Sur</i></p>	<p><i>S. Bessonart</i></p>	<p>actúan también como tales.</p> <p>Id ant. Observándose un estancamiento en la renovación de maquinaria por problemas de importación y carencia de equipos nacionales.</p>	<p>La tendencia es a la mecanización total. Cada harvester reemplaza a 10/15 operarios en el rendimiento.</p>	<p>Básicamente energía de red, aunque con tendencia a aprovechar residuos de la actividad foresto industria, el secado es el principal demandante de ellos, la industria de jugos, secadoras de arroz.</p>
<p><i>NO de Bs As</i></p>	<p><i>A. Signorelli</i></p>	<p>Id anterior, observándose que la carencia de mano de obra fue otro factor de incorporación.</p>	<p>Cosechadoras integrales, incertidumbre por cotos y situación del mercado internacional</p>	<p>Red Nacional</p>
<p><i>Cuyo San Juan</i></p>	<p><i>M. J. Nocetti</i></p>	<p>Escasa actividad forestal, ausencia de contratistas</p>	<p>No hay maquinaria especializada</p>	<p>Energía de Red de origen hidráulico o fotovoltaica.</p>

<i>Valles irrigados de la Patagonia.</i>	<i>J. D. Garcia</i>	Básicamente cortinas forestales, taladas por cuadrillas manuales.	Id anterior. La carga se hace con tracto elevadores.	Energía de Red
<i>Chaco Formosa</i>	<i>C. B. Linares</i>	Pequeños productores, el proyecto de fondo fiduciario dejó de operar y la actividad declina.	Id anterior	Energía de Red
<i>Cuenca del Salado Buenos Aires</i>	<i>E. Avogadro</i>	Forestación en cortina o reparo de no más de 10 has.	No existe	Red Nacional
	<i>R. Villaverde</i>			
<i>Resto Pcia Bs As</i>	<i>D. Dominguez Daguer</i>	Pequeños contratistas puntuales y esporádicos.	3 cosechadoras sobre oruga con cabezal, la mayoría es agrícola adaptada.	Red Nacional de electricidad y gas, la industrialización local es mínima.
<i>Andina norte, Neuquén y Patagonia.</i>	<i>G. Zalazar</i>	CorFoNe actúa como contratista de medianos y	1 Harvester y 1 Forwarder, cada uno reemplaza a 4 operarios por	Energía de Red

		grandes forestadores cubriendo el 90% de la actividad. Pequeños M de O propia la actividad es decreciente.	función.	
<i>Parque Chaqueño, Santiago del Estero.</i>	<i>L. Arce</i>	Los estratos, chico y mediano no incorporan contratistas, los grandes poco y para tareas especiales, poca tecnificación e incipiente.	No existe maquinaria, el hachero fue reemplazado por el motosierristas sin desplazamiento de personal pero con incremento de la productividad.	Energía de Red
<i>Córdoba</i>	<i>E. Zupan</i>	Pequeños casi inexistente, medianos mayoritariamente tendencia creciente y con presencia inicial de contratistas, grandes poco y	3 o 4 Forwarders, Harvester = 0, podrían incorporarse 2 equipos de cosechadoras simples, 1 equipo=4 operarios.	Energía de red 85%, 15% biomasa residual empleada en las calderas de los secaderos.

<i>Patagonia Andina, Río Negro y Chubut.</i>	<i>G. Melzner</i>	en base a contratistas.  Pequeños y medianos productores en retroceso, grandes ídem. menos acentuado.	No hay, se trabaja con malacates forestales, camiones o bueyes.	De red Nacional, electricidad 80%, gas 20%
--	-------------------	---	---	--

Observaciones:

RM = Residuos de Madera

(1) Según O. Gauto, op. cit. en el área del complejo pueden existir unas 250 maquinas

(2) Es opinión generalizada que la maquinaria se adopta en función de reducir los problemas con los operarios, especialmente los juicios laborales, también se destaca que el costo de esta maquinaria la hace inviable para el contratista mediano y chico.

(3) 1 equipo hace el trabajo de una cuadrilla de motosierristas, pero en la jornada 1 equipo tala 1 ha para lo cual se requieren entre 4 a 15 cuadrillas, según capacidad operativa de la mismas y tipo de terreno y monte.

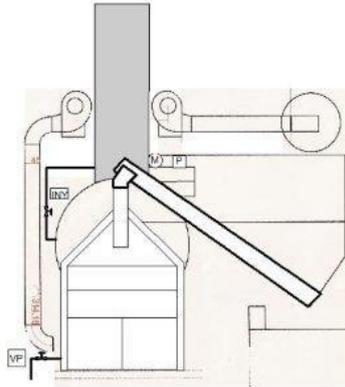
## Anexo II

### Caldera a desechos de madera existente en la Cooperativa Frigorífica de Alem (CoFrA)

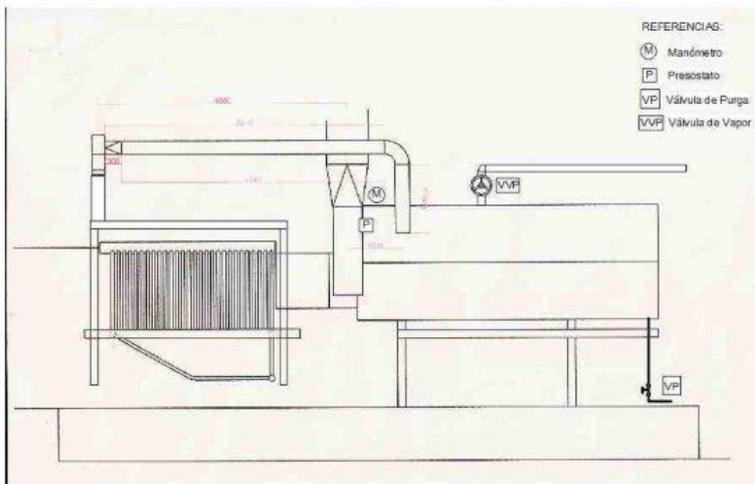




REFERENCIAS  
 (M) Manómetro  
 (P) Presostato  
 (VP) Válvula de Purga  
 (INX) Inyector



REFERENCIAS:  
 (M) Manómetro  
 (P) Presostato  
 (VP) Válvula de Purga  
 (VVP) Válvula de Vapor Principal



## Anexo III

### Inversiones requeridas

Inversiones requeridas para duplicar la producción forestal Argentina									
Equipamiento, Inversiones y Cantidades requeridas para instalar:									
Datos básicos	Tableros MDF Por Unidad	Cantidad Programada	Tab de Partículas Por Unidad	Cantidad programada	Pasta Celulósica Por Unidad	Cantidad programada	Aserraderos Por Unidad (1)	Cantidad programada	Requerimientos Totales
Producción esperada m <sup>3</sup> /año	150.000	450.000	200.000	600.000	1.000.000	1.500.000	2.500.000	18.750.000	
Consumo de madera, m <sup>3</sup> /año	210.000	630.000	300.000	900.000	4.000.000	6.000.000	11.500	86.250	7.616.250
Sup. Forestada requerida ha	7.000	21.000	10.000	30.000	150.000	225.000	6.000	45.000	287.000
Especies básicas	Pinus, Eucaliptus		Id + Salicáceas		Id. Ant.		Diversas		
Inversión en millones de US\$	75	225	100	300	1.200	1.800	5	38	2.363

Observaciones:

(1) : pie<sup>2</sup>/mes.

Elaborado en base a Fernández Moujan Marcos, 2009 en Tortorelli Lucas, "Maderas y Bosques Argentinos" Tomo II Actualización de la edición de 1956 por Stella Rodolfo, Buenos Aires, Orientación

Gráfica Editora. 1110 páginas.-



Secretaría de Planeamiento y Políticas  
**Ministerio de Ciencia,  
Tecnología e Innovación Productiva**  
**Presidencia de la Nación**