

## LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA COMO ESTRATEGIA PARA LA COMPETITIVIDAD DE LAS PYMES FORESTALES.

Ing. Jorge Fahler. LIPSIA S.A.

Tres fuerzas confluyen en la aplicación de la estrategia para una determinada industria forestal: la materia prima, la adecuación tecnológica y el capital humano. De ellas la menos sensible a los modelos es la referida a los elementos mecánicos que ya pueden ser tomados como commodities. En mayor o menor grado la elección de tal o cual máquina responde a una ecuación económica, empero se pueden hacer productos de parecida calidad con herramientas de muy diferente precio en los mercados. Variaran las velocidades y con ello los producidos diarios, en cierta medida las terminaciones referidas a grados de calidad comparativas, pero ello no limita la capacidad competitiva, es simplemente un elemento a ser tenido en consideración. En definitiva la tecnología está disponible en cualquier lugar del mundo y es un bien comprable. Con lo cual no es en esencia el elemento determinante en la proyección de un esquema productivo. Resulta paradójal pero en muchas industrias se observa que la ventaja adicional en sus procesos deviene del hecho de armar máquinas a la exacta medida de los requerimientos y dichos elementos no generalmente responden a grandes inversiones o tecnologías de punta. Simples artilugios para recuperar piezas al costado de las chiperas permiten incrementar en varios pies el rendimiento por tonelada y ello corresponde a madera generalmente de alto valor por ser básicamente libre de nudos. Un elemental cálculo permite dimensionar estos fenómenos. Supongamos recuperar 5 pies cuadrados por tonelada. Para una industria que consuma 4000 toneladas mensuales de rollos a lo largo del año el “recupero” en madera de calidad significaran más de 200.000 pies cuadrados, encerrados en piezas de muy buen valor. La lista de ejemplos en este sentido puede ser fácilmente ampliada pero es bastante sencillo probar que este factor ( la tecnología) no es una condicionante. Si lo son en otra dimensión la materia prima y el capital humano.

En este sentido la estrategia de conducción de un bosque de cultivo condiciona a larga cualquier proyecto industrial. Hoy la disyuntiva para el sector está en saber de antemano a qué áreas de la producción se orientará. Este concepto que es de percepción se refiere a que no es posible tener un claro perfil industrial si no se contempla claramente qué tipo de materia prima tenemos disponible. Esto que parece elemental se ha ido convirtiendo en uno de los elementos más condicionantes en la evolución de ciertas industrias. Y ello tiene un claro referente en la forma en que conducimos los bosques.

La importante ganancia en volumen depositado en madera de alta calidad que se puede lograr ajustando los paquetes silvícolas es hoy por hoy una de las herramientas más eficaces para sustentar la competitividad del sector forestal . Y aquí cabe hacer una consideración: ya no podemos hablar del sector forestal como una unidad. Hoy es más visible y analizable cada proceso en particular. La dinámica del crecimiento forestal termina siendo una condicionante para ciertas industrias. La falta de adecuaciones tecnológicas pueden terminar con grandes volúmenes de madera por hectárea ( propias del crecimiento acelerado) pero con una alta vocación a usos menos nobles o de escaso valor relativo.

El simple atraso de algunos meses en la poda origina pérdidas importantes en los turnos finales. La falta de poda o las podas mal realizadas inhiben prácticamente el uso de esos bosques para el desarrollo de productos de muy alto valor agregado. Sin duda hay soluciones industriales para ello pero siempre conllevan a una pérdida respecto al potencial teórico que tendría esa misma porción de madera si tuviese un atributo calificante. El simple ejemplo de encerrar los trozos de madera con nudos u otros defectos en forma de paneles o

piezas revestidas implica un uso de la misma en un producto de cierto valor. Pero se necesitará la chapa adecuada para revestirla y en esa ecuación se conjugan las dos realidades del bosque: la peor y la mejor madera se unen en un mismo producto. De hecho se debe generar la porción de árbol adecuada para poder generar la lámina o chapa correspondiente. Este ejemplo se debe confrontar con las mismas piezas de madera sin nudos. El diferencial en valor puesto en producto terminado no es menor al 50%. Ese “valor agregado” al crecimiento es el simple argumento de una práctica silvícola. Que termina siendo determinante. En el mismo sentido se puede hacer mención a los raleos. Tanto en tiempo y forma también condicionan en buena medida los rindes de madera de calidad.

Por lo tanto debe quedar muy claro que la conjunción de sitio- material genético- tratamientos silvícolas – y oportunidad de corte final son fuertes condicionantes en la ecuación industrial y por ende en la rentabilidad general del negocio.

La tecnología suplanta ciertos factores: empalmando madera sin nudos en tramos pequeños podemos “armar” una tabla sin nudos. Es un artilugio. Pero no podemos inventar una tabla sin nudos de 7 pies de largo que sea sólida. Solo la podemos procesar del mismo árbol que tenga toras de esas dimensiones libres de nudos. El diferencial de precio para productos similares en cuanto a su moldura ( un zócalo por ejemplo) se ubica en el orden del 90 al 100%.

En este aspecto genérico se puede mencionar que la importancia de este factor es tan grande que los valores de mercadeo pueden variar desde unos 100 hasta unos 1200 dólares el metro cúbico procesado. Es obvio que la “decisión” de uno u otro valor no responde a una actitud caprichosa del industrial. Es lo que esta dispuesto a pagar el mercado por la calidad del producto final.

Lo real de esto es que los bosques de cultivo, cuando los crecimientos son acelerados, pueden encerrar una particular antinomia: o pueden ser “hechos a medida” para determinados fines industriales previendo de acuerdo a sus ritmos los productos finales o pueden no dar oportunidades de enmendar los errores debido precisamente a lo acelerado de su crecimiento si no se adecuan las prácticas silviculturales en forma oportuna..

Las particulares condiciones de la relación sitio- clima de nuestra región aunado a los importantes conocimientos en genética de que disponemos nos otorga una ventaja competitiva muy favorable frente a otros actores del sector. Esta ecuación no siempre es bien utilizada y al no ser evaluada correctamente se está perdiendo capacidad competitiva futura. Los potenciales 40 metros cúbicos por hectárea y año a los que estamos acercándonos en cuanto a crecimiento, potenciando todo el paquete de conocimientos disponible, es una de las llaves para competir con productos de calidad , lo cual es prácticamente el único ámbito donde podremos sentirnos razonablemente seguros dado que no podemos dejar de percibir que participamos de un mercado global y que a pesar de nuestra mejor predisposición e inteligencia nuestra región siempre se encontrará a no menos de 900 km. de los puertos de ultramar.

El capital humano es el tercer factor para ser analizado.

En este aspecto podemos distinguir dos fuentes: la capacidad de gestión empresaria donde podemos incluir la orientación de la dirección de la empresa y el gerenciamiento o management por un lado y la fuerza laboral aplicada a los procesos industriales por el otro.

Estudios muy recientes que analizan las industrias forestales de Misiones y Corrientes revelan datos muy interesantes sobre los distintos estilos de conducción de las empresas. De tales estudios surgen elementos analizables que permiten comprender ciertos fenómenos del sector y en parte explican ciertos comportamientos de las empresas dentro del mismo.

Una particularidad es que no siempre la dirección de las empresas comprende la globalidad del negocio o lo hace desde un plano de alejamiento de la realidad obviando el contacto con los factores de la producción. Tal situación que determina la toma de decisiones condiciona en gran medida el futuro puesto que no se puede soslayar el hecho de que no se puede cambiar

fácilmente de estrategia en cultivos demorados en el tiempo. Y como ya vimos cierta toma de decisiones repercute inexorablemente en el futuro de la empresa.

Empero en la mayoría de los casos se encuentra que en las empresas del sector tanto la gestión de dirección como el gerenciamiento están unidas, normalmente en una persona o a lo sumo en muy pocos actores. Y en este caso también se observa otro fenómeno interesante: la verticalidad en la toma de decisiones. En primer término se detecta una alta incumbencia de la dirección/gerencia en toda la serie de eventos que ocurren en la empresa. Ello implica todos los planos de la gestión, aun aquellos que no condicionan, por ser periféricos, la gestión pura del manejo de la empresa y de su futuro. Eso se convierte en un elemento distractivo del objetivo final, pues en esencia se está atentando contra una de las mejores herramientas con que cuenta una pequeña o mediana empresa: su permanente dinámica, su plasticidad para tomar decisiones inmediatas, reвер procesos o reorientar prioridades.

Ese verticalismo impide desarrollar las habilidades o las potencialidades de los demás actores de la gestión. La explicación de estos comportamientos escapa a este análisis pero allí se encuentra una de las restricciones más importantes para el despegue de las empresas sectoriales.

Si a ello se agrega que no necesariamente el sector recurre a asesoramientos profesionales orientados a procesos específicos se termina en un cuadro de situación desventajosa frente al mercado global. Normalmente el descriptor anterior termina no haciendo participar al personal en la esencia de los procesos y en el valor de los productos, quitando con ello la brillante oportunidad de que todo el conjunto participe y se involucre en el sentido de empresa.

Es allí donde se observa que en aquellas empresas en las cuales se han hecho horizontales los conocimientos y los procesos se produce el más rápido avance en los mecanismos de lo que llamamos la cadena de valor agregado.

No es ajena a esta ecuación la capacitación permanente. Empero no es un rubro donde toda la industria ponga énfasis a pesar de contar con interesantes áreas de capacitación tanto local como nacional. Rápidamente, en los últimos años las industrias han pasado de ser aserraderos que vendían su producción a un mercado genérico, a ser especialistas en procesos y por ende en productos. Tanto es así que la industria del aserrado se ha convertido en el tiempo en un mecanismo que transforma el árbol en materia prima para otros productos diferentes de las tradicionales tablas y tirantes. Con ello el sector de remanufactura de las empresas se han convertido en los primeros usuarios de sus propios aserraderos.

En la línea de reconversión con valor agregado ya es común encontrar que para un turno de corta en aserrados se necesitan de dos a tres turnos de remanufacturas, con lo cual se hace evidente que el caudal humano necesario para esas transformaciones es casi equivalente a esa ecuación, duplicar o triplicar la mano de obra. En procesos continuos y para productos cada vez más sensibles a la exactitud (muy bajas tolerancias dimensionales) es absolutamente obvio que el papel del conocimiento, de las destrezas y de la responsabilidad de todo el conjunto es el elemento distintivo.-

Imaginamos productos donde en definitiva la madera es una excusa para la aplicación de sucesivos pasos industriales. Ya en la mayoría de los procesos de valor agregado es fácil contabilizar no menos de cinco pasos industriales posteriores al secado para arribar al producto final. Así cada etapa se convierte en usuaria de la anterior y para la producción de miles de piezas exactamente iguales (partes de muebles, puertas, ventanas, etc) es condición única que todos estén involucrados de la sensibilidad del producto final. Así uno de los dogmas más caros a los conocimientos industriales puede ser llevado adelante: la línea de producción se convierte en sí misma en supervisora y controladora de la calidad.

Esta forma de encarar el conjunto industrial también se ha convertido en una fuerza competitiva muy importante y sin duda de capital relevancia para sostener el futuro del sector.

De hecho podría definir que los mismos procesos no necesariamente son posibles a pesar de que dos industrias cuenten con materia prima similar y tecnologías idénticas: la definición la otorga la capacidad del conjunto, del equipo humano que participa tanto de la toma de decisiones como del despacho final. En esa ecuación se encierra buena parte del destino de una dada industria.

La suma de las tres grandes consideraciones: tecnología, materia prima y capital humano termina haciendo menos importante los efectos perniciosos de la posible falta de políticas específicas, de ciertos desvíos ocasionados por las ineficiencia que se terminan trasladando al sector , por ciertos altos costos y aun de las llamadas distorsiones cambiarias.

La síntesis es que se puede ser muy competitivo, se puede participar activamente del mercado global y ser generador, como sector, de una activa fuente de trabajo.

## **El Proyecto Forestal de Desarrollo y los Sistemas Agroforestales**

*por Jorge Trevín<sup>1</sup>*

El Proyecto Forestal de Desarrollo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA) inició sus actividades en 1996 con financiamiento parcial del Banco Mundial.

Unos años antes el Gobierno Argentino había iniciado la negociación con el Banco Mundial de un proyecto forestal integral, cubriendo los aspectos de bosques nativos e implantados y apuntando al fortalecimiento de la capacidad institucional sobre estas áreas. La particular división de jurisdicciones del sector forestal al nivel de la administración nacional y la falta de voluntad política de implementar un proyecto conjunto resultó en la ejecución de dos proyectos, uno manejado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable y otro por la SAGPyA.

En el componente de Apoyo a Pequeños Productores para la Conservación Ambiental del Proyecto de la SAGPyA se observan los elementos de un proyecto que fue concebido inicialmente como un emprendimiento integrado, con objetivos que incluyen la protección del bosque nativo. Dentro de este componente, el subcomponente principal es el de programas de extensión y transferencia de tecnología.

### ***Los sistemas agroforestales en los programas de extensión y transferencia de tecnología***

Estos programas tienen como objetivo general promover prácticas productivas sustentables, con inclusión de un componente arbóreo, en áreas degradadas.

Se desarrollan en cinco áreas piloto: Yungas y selva de transición en Salta, Chaco Seco salteño, Chaco Sub-húmedo en la provincia del Chaco, Sierra Central de Misiones, y en el Departamento Minas de la provincia del Neuquén. El programa para el Chaco Sub-húmedo tuvo algunas intervenciones en la provincia de Formosa, pero actualmente está limitado a la provincia del Chaco.

Estas áreas de localización fueron elegidas teniendo en cuenta un grupo de criterios: situación de pobreza rural, utilización no sustentable de los recursos naturales, cercanía a áreas protegidas, y la existencia de alguna entidad con experiencia de trabajo con pequeños productores en la zona.

Los criterios de selección de las entidades ejecutoras, que llevan a cabo cada programa con apoyo del Proyecto, incluyeron experiencia en extensión, antecedentes en extensión dirigida a sistemas agroforestales, antecedentes en proyectos con enfoques ambientales, y la capacidad profesional, logística y

---

<sup>1</sup> *Ing. Ftal., M.R.M. Secretario Técnico, Proyecto Forestal de Desarrollo SAGPyA-BIRF*

administrativa de la entidad. Finalmente fueron seleccionados el INTA en tres casos (Yungas, Chaco Sub-húmedo y Misiones), una ONG (Fundapaz) para el Chaco Seco, y la Dirección de Bosques de la Provincia del Neuquén para el área de localización de esa provincia.

### Sistemas agroforestales y sustentabilidad

Dentro del objetivo general de los programas, se decidió entonces que los sistemas agroforestales abarcaban prácticas productivas apropiadas para iniciar la reversión de procesos de degradación ambiental, promover objetivos de conservación de los recursos, y fortalecer los conocimientos y la capacidad institucional para dar respuestas técnicas a estos problemas.

La capacidad de los sistemas agroforestales de proveer en forma más amplia a las necesidades de pequeños productores, beneficiar la conservación de suelos y agua, e incluso favorecer la diversidad biológica, ha sido citada ampliamente (Gregersen *et al.* 1989, Nair ed. 1989). En los setenta y los ochenta se avanzó mucho en la difusión, tecnificación e institucionalización del trabajo con sistemas agroforestales en todo el mundo, y particularmente en las regiones tropicales y subtropicales. Desde el comienzo, sin embargo, se señalaron limitaciones y restricciones en la combinación de árboles con cultivos y pasturas que desatacaban la necesidad de una apropiada planificación de estos sistemas (*Ibid.*, Budowski 1982). Condiciones necesarias de tipo social y legal también fueron expuestas (Adeyoju 1982, 1984). Hoy existe una visión más balanceada frente a la aplicabilidad de las prácticas forestales. En general, se admite que algunas prácticas, como los cultivos intercalares, tienen un potencial menor al estimado hace un par de décadas (Carter 1996), y se reconoce que el uso generalizado de prácticas agroforestales no puede ser un sustituto de otras acciones, como la protección de los bosques nativos, para la conservación de la diversidad biológica (Schroth 2003).

### Prácticas agroforestales en el Programa de Extensión de Minas, Neuquén

Los pequeños productores del Departamento Minas, en el norte de Neuquén, son principalmente crianceros de caprinos y ovinos. En menor escala poseen también algunos vacunos y equinos. Un criancero maneja unas 200 a 300 chivas y algunas ovejas. En la zona de residencia principal, o de "invernada", no existe disponibilidad de forraje durante todo el año, por lo cual cada familia tiene también una zona más alta, de "veranada", a donde emigra en verano. Ambos son terrenos fiscales, de unas 200 a 500 hectáreas cada uno, que el campesino ocupa pagando al gobierno provincial derechos de pastoreo. El paisaje se caracteriza por la ausencia de árboles. Hay apenas algunos manchones secundarios de árboles nativos, muy degradados, y ocasionalmente plantaciones de pino ponderosa establecidas por el gobierno provincial o los municipios.

El programa, que como en todos los casos fue elaborado por la entidad ejecutora dentro de principios definidos por el Proyecto, planificó trabajar en varias prácticas agroforestales.

Las cortinas rompeviento son la práctica más utilizada. Tienen beneficios múltiples y son conocidas en la región por los productores. Frecuentemente protegen pasturas, principalmente avena y alfalfa. El número de líneas es variable. Un sistema de riego por canales es parte de su diseño. Se han implantado también algunos bosquetes de aprovechamiento múltiple, para abrigo del ganado, leña y madera. En todos los casos requieren cerramiento perimetral.

En Minas el programa desarrolla también algunas prácticas no agroforestales, tales como forestaciones de pino ponderosa, en seco, y de otras especies, álamo, acacia (*Robinia*) y sauces, con riego. También se realizan mejoras para asegurar la provisión de agua a través del desarrollo de sistemas de riego y mejoramiento de humedales (“mallines”).

Con una producción ganadera extensiva, con casos muy aislados de utilización de alambrado eléctrico, y una variedad de otros problemas como sequía, viento, y depredadores como liebres y conejos, el porcentaje de fallas en las plantaciones es alto.

#### *Prácticas agroforestales en el Programa de Yungas y Selva de Transición, Salta*

En el Departamento de San Martín, en la provincia de Salta, el INTA trabaja como entidad ejecutora con la cooperación de una ONG, Asociación para el Desarrollo (ADE). Se trabaja con indígenas wichis y guaraníes, y con criollos, en actividades diferenciadas. Las características boscosas del área de localización del programa tienen incidencia sobre la extensión y las prácticas favorecidas por los productores. Por un lado existe un importante conocimiento de los árboles y sus beneficios, pero a la vez hay una falta de apreciación por parte de los productores del valor económico del componente arbóreo en los sistemas agroforestales. Entienden el valor ecológico de los árboles, pero en el monte. Hay mayor aceptación y demanda de especies frutales. Esto exige de los extensionistas un mejor dominio de los aspectos económicos y conservacionistas de los árboles en los sistemas agroforestales (Rivas 1998).

Las cortinas forestales, para delimitación predial y protección de cultivos agrícolas, están entre las prácticas más utilizadas, junto con los huertos peridomésticos en los cuales se combinan árboles, generalmente frutales, con cultivos. Hay un moderado uso de rastrojos y abonos verdes. Muchas de estas prácticas requieren alambrados perimetrales. Las forestaciones en macizo no son frecuentes dado el tamaño reducido de los predios. Cuando se realizan, las especies utilizadas son toona, grevilea y algarrobo.

#### *Prácticas agroforestales en el Chaco Seco, Salta*

Esta área de localización, en el Departamento Rivadavia Banda Norte de la provincia de Salta, presenta muchas limitaciones a las opciones de los productores, dadas las características de la zona: Lluvias anuales de unos 400 mm, concentradas en dos o tres meses del año, falta de cuerpos de agua superficiales permanentes, y alta variación de temperaturas, desde muy bajas

con heladas hasta más de 50° C. Hay un alto nivel de degradación de los suelos, y de la vegetación por sobrepastoreo. Los productores son indígenas wichis y criollos. La principal actividad es la crianza de chivas, y en el caso de los criollos también cuentan con algunos vacunos. El algarrobo (*Prosopis alba*) es la principal fuente de alimento para los wichis, que aprovechan sus vainas para elaborar harinas; las vainas y las hojas son también alimento del ganado.

Pese a las condiciones climáticas adversas, los sistemas silvopastoriles son parte de la solución. La práctica más utilizada es árboles sobre pasturas. Consiste en el manejo del bosque nativo como productor de madera y forraje, regulando la carga animal mediante clausuras y apotreramientos, aumentando la producción de forraje mediante un desarbustado selectivo, y trabajando con pasturas naturales, introducidas, o con ambas. Se pone énfasis en la construcción de reservorios de agua para uso animal. Es el programa con mayor superficie dedicada al manejo y enriquecimiento del bosque nativo

#### Prácticas agroforestales en el Chaco Sub-húmedo, provincia del Chaco

El INTA ejecuta el programa de extensión en esta área de localización, que comprende los departamentos de 25 de Mayo, Presidencia de la Plaza y Sargento Cabral. El algodón sigue siendo el principal rubro de producción en esta zona en la cual predominan suelos mal drenados y degradados por este monocultivo. En menor escala, los pobladores producen zapallo, batata, maíz y algunas hortalizas para autoconsumo. También crían animales, vacas, caballos y mulos que usan en la preparación de sus terrenos, y cerdos y aves de corral.

Las forestaciones en macizo son práctica principal en el programa, pudiendo incluir cultivos anuales en los primeros años como cultivos intercalares. Se utilizan especies forestales exóticas (grevillea) y nativas como algarrobo, lapacho y espina corona. Se establecen o mejoran también huertos peridomésticos con variedad de frutales y cultivos. Se implantan cortinas forestales con casuarina o grevillea, y se está desarrollando la apicultura en el monte, una práctica netamente agroforestal. Hay un número importante de productores que han iniciado enriquecimiento del bosque nativo.

#### Prácticas agroforestales en la provincia de Misiones

El área de localización del programa es la Sierra Central de Misiones. Comprende los departamentos de San Javier, Leandro N. Alem, Cainguaés, Guaraní, 25 de Mayo, San Martín y Manuel Belgrano.

Regularmente, las chacras son muy diversificadas en lo productivo, con una gradual disminución de yerbales. Tanto las condiciones agroecológicas como socioeconómicas son favorables para el trabajo con sistemas agroforestales. De hecho, Misiones es probablemente la provincia argentina donde se observa la mayor variedad de prácticas agroforestales. El empleo de alambrado eléctrico está ampliamente difundido.

La implantación de macizos forestales con cultivos anuales en los primeros años para luego establecer pasturas es la práctica más utilizada. Este es un



sistema agrosilvopastoril, en el cual una práctica de cultivo intercalar (silvoagrícola) es transformada a partir del segundo o tercer año en una práctica de árboles sobre pasturas (silvopastoril). El componente arbóreo es principalmente pino, principalmente *P. elliotii*. El empleo de nativas es muy bajo, con excepción de araucarias (*A. angustifolia*). Los huertos peridomésticos combinando frutales y cultivos son otra práctica difundida.

Hay un muy bajo número de productores que realizan manejo o enriquecimiento de monte, a pesar de que la mayoría de los predios incluye varias hectáreas de bosque secundario y “capueras” (matorral o bosque secundario sobre terrenos alguna vez cultivados) en distinto estado de desarrollo.

### ***Los sistemas agroforestales en otros programas***

Un programa del Proyecto directamente relacionado a los programas de extensión y transferencia de tecnología es el de proyectos de experimentación adaptativa (PEAs), que básicamente consisten en proyectos de experimentación agroforestal que se desarrollan en las mismas áreas de localización de los programas de extensión. Los temas de investigación surgieron de necesidades de los programas de extensión y son ejecutados por entidades que desarrollan investigación agrícola y forestal en las zonas en cuestión. En Misiones estudian prácticas conservacionistas de manejo del suelo, producción silvopastoril, enriquecimiento de bosques secundarios, promoción y conducción natural de la regeneración en bosques secundarios, y cultivos en callejones. En el Chaco Seco salteño se estudian sistemas silvopastoriles y enriquecimiento de monte, y en el Chaco Sub-húmedo enriquecimiento de monte. En Neuquén se trabaja en forrajeras de secano y pastoreo en mallines. En las Yungas se trabaja en especies de cobertura y abonos verdes.

Finalmente, los sistemas agroforestales son objeto de actividades de extensión en los Núcleos de Extensión Forestal (NEF). Estos núcleos trabajan en las principales regiones forestales del país y su misión es promover las forestaciones comerciales. Si bien pueden trabajar con pequeños productores, el productor objetivo se define en cada NEF en función del mejor cumplimiento del objetivo general mencionado. Frecuentemente se trabaja con productores medianos. Si bien existen prácticas agroforestales que son tradicionales en vastas áreas de agricultura comercial intensiva en nuestro país, como las cortinas forestales y los montes de protección en la pampa húmeda, los sistemas agroforestales comerciales están lejos de alcanzar un uso significativo entre los grandes y medianos productores agrícolas y forestales. En el trabajo de los NEF se encontró que existe un potencial importante para la difusión de sistemas silvopastoriles, por su capacidad para aumentar la productividad sin interferir significativamente con las producciones tradicionales de cada región.

### ***Conclusión***

Dentro de los programas de extensión a pequeños productores, la utilización de sistemas agroforestales cumple funciones productivas y de conservación con

una diversidad de objetivos. Estos van desde la elevación del nivel de vida de los productores hasta la utilización de prácticas sustentables que no comprometan la conservación de áreas protegidas dentro de cuyas áreas de amortiguamiento se encuentran a veces muchos productores del programa. Se trata de programas piloto, orientados a desarrollar la capacidad institucional para la ejecución de estas actividades por parte de las instituciones locales.

Aproximadamente 3.500 familias han recibido algún tipo de capacitación o apoyo por los cinco programas. Mil doscientas cuarenta y cinco han ejecutado proyectos productivos y de conservación en sus predios hasta la fecha. El total de hectáreas sobre las cuales se han implementado prácticas productivas conservacionistas es 4.062 ha, de las cuales más de la mitad, 2.281 ha, corresponden a Misiones.

De estas 4.062 ha, sistemas agroforestales cubren 2.860 ha, 674 ha corresponden a enriquecimiento y manejo de bosque nativo, 383 ha son plantaciones de exóticas en macizo y 145 ha son plantaciones de especies nativas en macizo. Hay una baja implementación de manejo de bosque nativo en relación con la capacidad potencial de trabajar en este sentido en el programa. Esto es notable para Misiones, donde esta práctica cubrió apenas 34 hectáreas, contra 1.930 ha en sistemas agroforestales, 272 ha de rodales de exóticas y 45 ha de rodales de nativas. Esto se debe en parte a una mayor familiaridad de los extensionistas con las prácticas agroforestales y a un bajo interés de los productores en el manejo del monte.

La promoción de los sistemas agroforestales comerciales debería ser objeto de un programa dirigido especialmente a este objetivo. Un programa de este tipo podría ser incluido en una eventual segunda fase del Proyecto.

### **Referencias**

Adeyoju, S.K. 1982. *Agro-forestry and forest laws, policies and customs*. En "Agro-forestry in the African humid tropics", L.H. MacDonald ed. Tokio: The United Nations University.

Adeyoju, S.K. 1984. *Some tenurial and legal aspects of agro-forestry*. En "Social, economic, and institutional aspects of agroforestry". Tokio: The United Nations University.

Budowski, G. 1982. *Applicability of agro-forestry systems*. En "Agro-forestry in the African humid tropics", L.H. MacDonald ed. Tokio: The United Nations University.

Carter, J. 1996. *Alley farming: have resource-poor farmers benefited?* Agroforestry Today, Vol. 8, No. 2, April-June 1996.

Gregersen, H.; S. Draper and D. Elz ed. 1989. "People and Trees. The role of social forestry in sustainable development". Washington: The World Bank.

Nair, P.K.R. ed. 1989. "Agroforestry Systems in the Tropics". Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers.

Rivas, C.A. 1998. Informe final. Consultoría en capacitación en extensión agroforestal. Proyecto Forestal de Desarrollo. Buenos Aires: SAGPyA. No publicado.

Schroth, G. 2003. Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes – a synthesis. En prensa. Citado en *Birds, bees and trees on farms*, CIFOR website: <http://www.cifor.cgiar.org/>

# TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN (TI) EN EL SUMINISTRO DE MADERA

## INFORMATION TECHNOLOGY (IT) IN THE WOOD SUPPLY

**Marco Tuoto<sup>1</sup>**  
**Gabriel Alejandro Marangoni<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Ingeniero Forestal, post-graduado en economía. Gerente de Proyectos de STCP Engenharia de Projetos Ltda. Curitiba-PR/Brasil. Email: mtuoto@stcp.com.br

<sup>2</sup> Ingeniero Forestal. Sócio-gerente de NEA GESTIÓN S.R.L. Eldorado, Misiones/Argentina. Email: neagestion@ceel.com.ar

### SUMMARY

Information Technology (IT) has gained strategic importance in business management, and, in the case of the forest industry, this has not been different. The incorporation of IT by the forest industry results from a series of factors: i) the globalisation process required higher competitiveness in forest and industrial operations (effective control and cost reduction); ii) fast market exchanges demanded greater flexibility to the adaptations; iii) need for standardisation of systems, information, reports, and so on; iv) intensification of outsourcing operations; v) mechanisation of forest operations; and vi) environmental pressures and restrictions. In more developed countries, particularly in the Nordic countries, IT is present in all forest and industrial operations, consequently, in high technology equipment (computer caliper, digital hypsometer, georeferencing of trees, scanners, etc) and systems (GIS- Geographical Information System, LTMS- Logging and Transportation Management System, among others). The incorporation of IT by the South American forest industry, particularly the one based on forest plantations, can contribute enormously to the optimisation of its productive process and, consequently, in cost control and reduction. This certainly will bring higher competitiveness to operations. On the one hand, in the short and medium term, LTMS will become very important for those who operate large volumes of wood supply in dispersed forest areas. On the other, some limiting aspects should restrict, at least firstly, the adoption of modern LTMS in South America. Among the limiting aspects, the short coverage of the mobile phone network in rural zones stands out. By solving such problems, a wide incorporation of LTMS by forestry companies is expected, particularly by those based on forest plantations.

**Key words** : technology information, high technology, GIS, LTMS, and wood supply.

### RESUMEN

La TI (Tecnología de la Información) ha asumido una importancia estratégica en la gestión de negocios, y en el caso de la industria forestal no ha sido diferente. La incorporación de la TI por la industria forestal es el resultado de un conjunto de factores: i) el proceso de globalización exigió mayor competitividad tanto en las operaciones forestales como industriales (control efectivo y reducción de costos); ii) rápidos cambios de mercado exigen

mayor flexibilidad a las adaptaciones; iii) necesidad de normalización de sistemas, informaciones, informes, etc; iv) intensificación de las operaciones de tercerización; v) mecanización de las operaciones forestales; y vi) presiones y restricciones ambientales. En países más desarrollados, particularmente en los países Nórdicos, la TI está presente en todas las operaciones forestales e industriales. Por consecuencia, equipamientos de alta tecnología (forcípula electrónica, hipsómetro digital, georeferenciamiento de árboles, *scanners*, etc) y sistemas (SIG-Sistema de Información Geográfica, SGCT-Sistema de Gestión y Cosecha y Transporte Forestal, entre otros). La incorporación de TI por la industria forestal Sudamericana, particularmente aquella que opera basada en plantaciones forestales, puede contribuir enormemente a la optimización de sus procesos productivos y, consecuentemente, en el control y reducción de costos. Esto ciertamente proporcionará mayor competitividad a las operaciones forestales e industriales. En corto y mediano plazo, los SGCT ganaron alta importancia en aquellas empresas, que operan grandes volúmenes de suministro de madera y que presentan áreas forestales dispersas. Por otro lado, aparecen aspectos que restringen, por lo menos en un primer momento, la adopción de modernos SGCT en Sudamérica. Entre esos aspectos limitantes se evidencia la reducida cobertura de la red de telefonía móvil en zonas rurales. Solucionando los problemas de esta naturaleza, se espera una amplia incorporación de los SGCT por empresas forestales, particularmente aquellas basadas en bosques implantados.

**Palabras clave:** tecnología de la información, alta tecnología, SIG, SGCT y suministro de madera.

## **INTRODUCCIÓN**

La TI ha ganado una importancia estratégica en la gestión de los negocios de diferentes corporaciones. Tradicionalmente, las empresas del ramo de servicios financieros reconocen más fácilmente la importancia de la TI para sus negocios. Para ellas, la TI es fundamental para los productos y servicios prestados (tarjetas magnéticas, cajas electrónicos, *home banking*, etc).

Más recientemente, empresas de otros segmentos también han incorporado la TI como forma de agregar valor y calidad a sus productos y servicios, además de mejorar sus procesos de decisión y, consecuentemente, garantizar mayor competitividad a sus negocios.

## **TI APLICADA A LAS OPERACIONES FORESTALES**

En el caso de la industria forestal no ha sido diferente. En realidad, la incorporación de la TI por la industria forestal es resultado de un conjunto de factores: i) el proceso de globalización exigió mayor competitividad tanto en las operaciones forestales como industriales (control efectivo y reducción de costos); ii) rápidos cambios de mercado exigieron mayor flexibilidad a las adaptaciones; iii) necesidad de normalización de sistemas, informaciones, informes, etc; iv) intensificación de las operaciones de tercerización; v) mecanización de las operaciones forestales; y vi) presiones y restricciones ambientales.

En países más desarrollados como Finlandia, por ejemplo, la TI está presente en todas las operaciones forestales.

## **Inventario Forestal**

En el caso de las operaciones de inventario forestal, la TI ha permitido optimizar y, consecuentemente, reducir los costos en la toma de datos, así como mejorar substancialmente

la precisión y la confiabilidad en cuanto a esos datos obtenidos. En este sentido, se emplean equipamientos de alta tecnología.

- **Forcípula Electrónica**

La forcípula electrónica hace la lectura del diámetro del árbol y, simultáneamente, almacena el dato, eliminando el uso de anotaciones en papel o de colectores de datos individuales, además de evitar errores humanos.

La forcípula electrónica posee un computador acoplado que ejecuta aplicativos, lo que posibilita el procesamiento del inventario forestal en el local, así como imprimir los resultados en cualquier momento.

Los datos almacenados pueden ser transferidos para PDAs o PCs por cable o *modem*. Incluso existen algunas forcípulas electrónicas equipadas con dispositivos para transferencia *on-line* de datos por radio-frecuencia.

Sin embargo, las forcípulas electrónicas también pueden ser empleadas para varios otros propósitos, como medición y cubicación de rollos, calibración de *harvesters*, entre otros.

- **Hipsómetro Digital**

Los hipsómetros digitales son basados en tecnología de ultra-sonido y están substituyendo rápidamente los hipsómetros analógicos.

El sistema de medición es muy sencillo. Un *transponder* es colocado en el árbol a ser medido, el *transponder* y la punta del árbol son visualizados con auxilio del hipsómetro digital. A través de la relación de triángulos, la altura del árbol es calculada automáticamente y visualizada en una pantalla digital. Las medidas son muy precisas y los errores de lectura prácticamente no ocurren.

Los hipsómetros digitales son equipados con medidores de distancias horizontales y pendientes. Eso posibilita, por ejemplo, el rápido establecimiento de parcelas de muestreo circulares.

Los datos obtenidos a partir de los hipsómetros digitales pueden ser transferidos directamente para PDAs ou PCs.

- **Georeferenciamiento de Árboles**

En el caso de inventarios forestales de investigación, las nuevas tecnologías permiten que los árboles-muestra sean georeferenciados. Las informaciones de los árboles-muestra son transferidas *on-line* para PDAs o PCs, evitando el uso de códigos de barra.

Es posible identificar la localización del árbol empleando GPS. Pero en aquellos casos en los que sea de importancia la determinación de su ubicación (error mínimo de 2 m) es necesaria la utilización de una estación de referencia DGPS. Generalmente, el DGPS es recomendado para plantaciones forestales.

En realidad, el georeferenciamento de árboles es una tecnología muy reciente. Asimismo en países más desarrollados como Finlandia, todavía no está suficientemente desarrollada.

### **SIG Interconectado con SGCT**

La TI también ha permitido el desarrollo de modernos sistemas para optimización de la gestión de las operaciones forestales.

En el registro forestal, las informaciones de inventario forestal, los mapas digitales y las fotografías aéreas son tratadas en el SIG (Sistema de Información Geográfica). A su vez, el SIG posee interface con un SGCT (Sistema de Gestión y Cosecha y Transporte Forestal), lo cual, en su mayoría, está interconectado con el sistema de información corporativa de la empresa, como por ejemplo, el SAP R/3.

El SGCT contempla básicamente las operaciones de suministro de madera (planeamiento, cosecha forestal, transporte *off-road*, cargamento, transporte *on-road*, gestión de stock y operaciones de patio), buscando su optimización y la disponibilidad de informaciones *on-line*.

Los programas operacionales tratados en el SIG son transferidos para el SGCT, donde cada parcela es previamente programada para su cosecha. Las instrucciones para cosecha, como por ejemplo, mapas y clases de diámetro de los rollos, son enviadas remotamente a partir de una oficina central para la PC instalada en el *harvester*, a través de teléfono celular. El operador del *harvester* ve, en la pantalla de la PC instalada en el vehículo, las instrucciones de cosecha y el mapa digital del lugar de trabajo. El operador del *harvester* envía informes de la producción diaria hacia la oficina central, en la que los stocks de rollos en la bordes de los caminos son mapeados digitalmente. En verdad, la información *on-line* con respecto al stock de rollos es empleado en SGCT para optimizar el flujo de materia-prima.

Las instrucciones de transporte son enviadas a la PC instalada en la cabina del camión. El conductor visualiza las órdenes de transporte en tiempo real en la pantalla de la PC. Un mapa digital muestra los lugares de carga y descarga, así como instrucciones del trayecto. Después de la descarga, el chofer envía la confirmación de entrega a la oficina central, y digita los datos en el sistema, los cuales son transmitidos remotamente para el sistema de información corporativo de la empresa, sirviendo como base para los pagos y facturación de contratistas.

### **TI en la Medición de Madera**

La TI en la medición de la madera (rollo), es cada vez más importante en la cadena de suministro de madera. El desafío ha sido asegurar la obtención de mediciones confiables para: i) un efectivo control y gestión del flujo de madera del bosque hasta la planta; ii) mantener el stock en un nivel óptimo; iii) pago de madera adquirida de terceros; e iv) pago de contratistas.

En razón de estos aspectos, la tecnología de medición de madera ha evolucionado muy rápidamente en los últimos años. Los países Nórdicos, liderados por Finlandia, han sido los pioneros en este área. La tecnología de medición de madera está orientada para el desarrollo de sistemas muy precisos, en el intento de obtener informaciones confiables, y

reducir el número de mediciones. Cada medición es costosa y también una fuente potencial de error.

Mucha TI ha sido aplicada en la medición de madera en las operaciones forestales, como por ejemplo:

- **En el Bosque**

En este caso, la medición de la madera es realizada durante la operación de cosecha forestal, la cual está basada en un dispositivo instalado en el cabezal del *harvester*.

Se trata de un dispositivo conectado al cabezal del *harvester* que mide el diámetro y el largo del rollo durante su procesamiento. Simultáneamente, son almacenadas las informaciones sobre la cantidad de rollos y el volumen de madera procesada.

Tales dispositivos permiten la obtención de resultados muy precisos. En condiciones normales de operación, la precisión es alrededor de  $\pm 1\%$ .

Las informaciones incluyen control e informes de volumen de cosecha, los cuales pueden ser transferidos a una PC o impresos en pequeñas impresoras instaladas en la cabina del *harvester*. Generalmente, las informaciones referentes a la cosecha forestal son transferidas por teléfono celular al responsable por la gestión de la operación.

- **Al borde del Camino**

La medición de la madera ocurre durante la carga a través de una balanza acoplada a al grúa del cargador del *forwarder*. Cada grúa es pesada automáticamente y el peso total de la carga del *forwarder* o del camión equivale a la suma de cada carga de la grúa. El peso total de la carga puede ser automáticamente convertido a volumen, utilizando un determinado factor de conversión.

Una pantalla en la cabina del *forwarder* informa el peso de la carga de cada grúa, así como el peso total y el volumen de la carga del *forwarder*. Un informe puede ser transferido a una PC o impreso por una pequeña impresora instalada en la cabina.

Las mediciones también pueden ser informadas por teléfono celular y las especificaciones de los rollos pueden ser remotamente enviadas al computador a bordo del *forwarder*.

- **En la Fábrica**

### Scanners Ópticos

Lo *scanners* ópticos son comúnmente empleados en aserraderos. Es el método más preciso para medición de rollos.

Los rollos pasan individualmente por un *scanner* que produce una imagen tridimensional del rollo. Basado en la imagen tridimensional, el sistema determina automáticamente el largo, diámetro y volumen del rollo. El operador del sistema ejecuta, simultáneamente, un análisis de la calidad de los rollos.



Los rollos medidos son separados en diferentes *boxes*, clasificados de acuerdo con su dimensión (diámetro y largo) y calidad.

Además, las informaciones obtenidas relacionadas con la medición de los rollos son enviadas para un sistema de información corporativo para que sean usadas en la gestión de las operaciones de la empresa.

### Scanner de Carga

Se trata de un avanzado sistema utilizado para medición de madera en fábricas de pulpa. El sistema posibilita medir un camión (o vagón de tren) cargado. La medición es realizada cuando el camión pasa por una estación de medición a una velocidad de 5 km/h. Los rayos láser captan la carga de rollo y cámaras de vídeo analizan el contorno de la misma. A partir de las imágenes obtenidas, modelos tridimensionales son formados, posibilitando que se determine el volumen de la carga.

La medición de la carga de cada camión lleva aproximadamente 30 segundos.

- ***Transponders***

El desarrollo de nuevas tecnologías para medición de madera es un proceso continuo. Existen algunas investigaciones en desarrollo sobre el uso de *transponders*, particularmente para rollos de mayores diámetros. Los *transponders* son insertos en los rollos mientras se los cosecha. Los *transponders* almacenan informaciones sobre cada rollo, incluyendo, por ejemplo, origen y volumen, así como las informaciones sobre el transporte. Un receptor de señal puede obtener tales informaciones en cualquier punto de la cadena de suministro. Actualmente, existen algunos factores que han limitado la implementación comercial de esta tecnología, los cuales están asociados al alto costo de los *transponders*, además de la dificultad de emisión y recepción de estas informaciones desde de los rollos. Una vez que esos problemas se solucionen, es posible que esta nueva tecnología sea largamente aplicada. Esto se espera que suceda dentro de los próximos 5 a 10 años.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

La incorporación de TI en la industria forestal Sudamericana, particularmente aquella que opera basada en plantaciones forestales, puede contribuir enormemente en la optimización de sus procesos productivos, y consecuentemente, en el control y reducción de costos. Esto ciertamente proporcionará mayor competitividad a las operaciones forestales e industriales.

Mientras tanto, la decisión por la incorporación de diferentes herramientas de TI pasa básicamente por: i) un análisis detallado de las operaciones existentes; ii) identificación de las posibilidades de implementación de tales herramientas; iii) establecimiento de estrategias de largo plazo para su implementación por etapas; iv) preparación de una estimación de inversiones y análisis del impacto en los costos; y v) preparación de un planeamiento pormenorizado para su implantación.

En corto y mediano plazo, los SGCT se tornaron muy importantes para aquellas empresas que operan grandes volumen de suministro de madera y que presentan áreas forestales dispersas. Esto ya ha sido experimentado por la industria de pulpa en Brasil,

particularmente aquellas que operan basadas en pequeños propietarios forestales (“fomento” forestal).

De todos modos, existen algunos aspectos limitantes y restrictivos, por lo menos en un primero momento, para la adopción de modernos SGCT en Sudamérica. Entre esos aspectos se evidencia la reducida cobertura de la red de telefonía móvil en zonas rurales. Una vez solucionados los problemas de esta naturaleza, es de esperar su amplia incorporación por empresas forestales, particularmente aquellas basadas en bosques implantados y con una estructura medianamente importante.

## **BIBLIOGRAFÍA**

KUMPULA, J. & LESKINEN, J. Forest operational planning and supply chain management in Metsähallitus. Helsinki. 2002.

SIMULA, M.; LOUNASVUORI, J.; LÖYTÖMÄKI, J. & RYTKÖNEN, M. Implications of forest certification for information management systems of forestry organizations. Helsinki. 2002.

STCP/INDUFOR. Estudo Multicliente – Lições a serem aprendidas e desafios para a industria florestal brasileira melhorar a sua competitividade. Curitiba/Helsinki. 2003.

TUOTO, M. & SIQUEIRA, J. Tecnologia da Informação no Suprimento de Madeira. Informativo STCP nº 07. Curitiba. 2003.