

## **AVANCES TRABAJO DE INVESTIGACIÓN “SECADERO SOLAR DEMOSTRATIVO PARA MADERA”<sup>1</sup>**

Rubén Brázzola<sup>2</sup>, Jonatan Rietz<sup>3</sup>; Renzo Fermani<sup>3</sup>; Sergio Katogui<sup>4</sup>; Mario Mantulak<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Trabajo de Investigación. Proyecto Agrovalor I.

<sup>2</sup> Integrante de Proyecto, Ingeniero en Construcciones, brazzola@fio.unam.edu.ar

<sup>3</sup> Integrante de Proyecto, Becario alumno, jonatanrietz@gmail.com, fermani.renzo.88@gmail.com

<sup>4</sup> Director de Proyecto, Ingeniero Electromecánico, katogui@fio.unam.edu.ar

<sup>5</sup> Co Director de Proyecto, Ingeniero Electromecánico, mantulak@fio.unam.edu.ar

### **Resumen**

El presente artículo muestra los avances realizados en el proyecto de investigación “Secadero Solar Demostrativo para Madera”, acreditado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones, dentro del Programa Agrovalor, financiado en partes iguales por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP) y el Ministerio de Educación (ME) de la Nación. Atiende el problema existente en pequeños aserraderos de la zona centro de la provincia de Misiones, respecto al secado de la madera luego del aserrado y antes de la realización de otro proceso, o bien de su venta. Se exponen resultados preliminares del diseño del secadero a partir el programa de necesidades de los beneficiarios. Se evaluaron los sitios de implantación de los secaderos.

**Palabras Clave:** *Secadero solar – Madera – Pequeños aserraderos.*

### **Introducción**

El Departamento de Oberá, situado en la Zona Centro de la Provincia cuenta con el mayor número de aserraderos (142 sobre 731, es decir cerca del 20 % del total de la provincia), en tanto que su producción total fue de 10.827 metros cúbicos, con un promedio de 76,24 metros cúbicos por aserradero, evidencia clara de que la mayor parte de los aserraderos de Oberá se clasifican en la escala de pequeños aserraderos.

En la mayoría de estos establecimientos el secado se realiza al aire libre, dependiendo por lo tanto la operación del factor climático y estacional, no asegurando el suministro de madera seca en forma regular produciendo discontinuidad en las operaciones de los aserraderos con las consiguientes pérdidas económicas y caídas en la cantidad de puestos de trabajo.

Uno de los principales inconvenientes de estos pequeños aserraderos es la falta de equipamiento para realizar el secado de la madera, operación que se realiza luego del aserrado y antes de cualquier otra operación que agregue valor o su venta directa como madera aserrada. Los equipos convencionales de secado son de costo elevado, implican la utilización de calderas para generar vapor como fuente de energía térmica para el proceso de secado.

Se plantean entonces como objetivos del trabajo de investigación el diseño, la construcción y puesta en marcha de dos Secaderos Solares Demostrativos de maderas en aserraderos de pequeña producción en el departamento de Oberá, Misiones. Además realizar la evaluación y seguimiento de la operación de los secaderos contruidos, para finalmente elaborar un

manual sobre la construcción de secaderos solares y operación de los mismos, de manera tal de asegurar la replicabilidad finalizado el proyecto.

### Metodología

Se incorporaron dos becarios alumnos, uno de la carrera de Ingeniería Civil y otro de la carrera de Ingeniería Electromecánica, quienes realizaron los proyectos de edificación e instalación eléctrica respectivamente, al tiempo que se formaron en la actividad investigativa. Se realizó una revisión bibliográfica sobre el estado del arte respecto a secaderos solares de madera en zonas con similar clima, además de observar trabajos de secaderos de madera que utilizan biomasa para la generación de calor.

Paralelamente se procedió a la búsqueda de establecimientos que cumplieran con los requerimientos del proyecto y cuyos propietarios quisieran participar del mismo. Así fue que se definieron dos aserraderos, uno en la localidad de Florencio Ameghino<sup>1</sup> y otro en Colonia Guarani<sup>2</sup>, con cuyos propietarios se profundizó acerca de las características del producto a tratar en el secadero (dimensiones, sistema de traslado, etc.), además de definir los lugares de emplazamiento de los secaderos dentro de los respectivos terrenos. Para esto último se consideró la situación topográfica del terreno, accesibilidad con el producto y cercanía de servicios (agua y energía eléctrica). En la figura 1 se indica las ubicaciones de los aserraderos seleccionados.

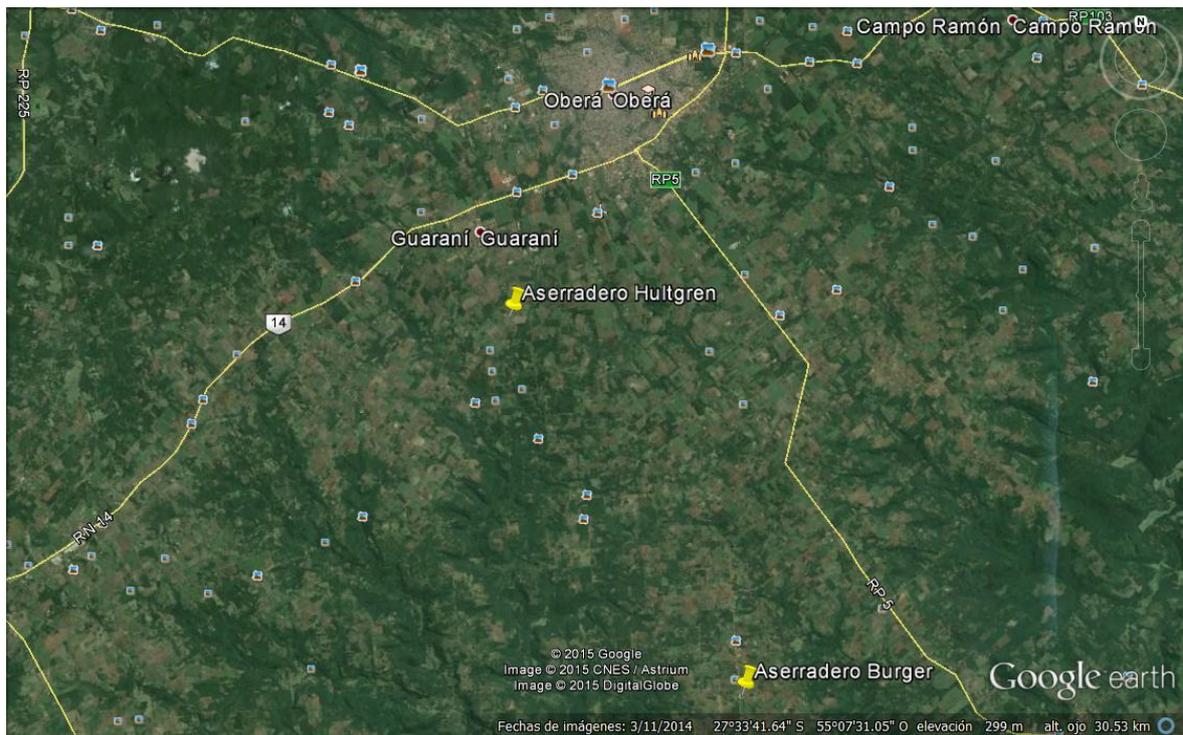


Figura 1: Ubicación de los aserraderos. Burger, y Hultgren.

Obtenidas las características del producto a secar se procedió al diseño del secadero, con base en teorías de radiación solar, balance térmico y preferencias de manejo por parte de los

<sup>1</sup> Propiedad de la Sra. Burger.

<sup>2</sup> Propiedad del Sr. Hultgren.

usuarios. Por un lado se diseñó el espacio para el producto incluyendo el método de introducción y extracción del mismo. Por otro lado se trabajó con el diseño del colector solar y el sistema de impulsión del aire dentro del secadero. Se estudiaron materiales de construcción a utilizar, las cargas que soportarán y se calcularon las secciones resistentes. También se determinaron las ubicaciones y características técnicas de los equipos impulsores de aire.



Figura 2: Reuniones con los propietarios de los aserraderos. Burger (izq.) y Hultgren (der.).

Así fue que se arribó a un primer prototipo, el cual fue puesto a consideración de los futuros beneficiarios. Con las observaciones realizadas sobre el mencionado prototipo se avanzó a una segunda versión, mejorada, que actualmente está siendo analizada, para arribar a la versión que será la utilizada para desarrollar el proyecto ejecutivo del secadero solar.

### **Resultados y Discusión**

De las reuniones realizadas con los dos beneficiarios del proyecto, surgieron las características geométricas más apropiadas del producto a secar, como así también los sistemas preferidos de ingreso y egreso del mismo al secadero. Utilizando como parte del marco teórico publicaciones y experiencias realizadas, se proyectó un primer prototipo, que se muestra en la figura X. Cada grupo de madera a secar, sean machimbre o tirantes, tienen por razones ergonómicas, un ancho máximo de 1,15m, un largo de 6m y una altura de 0,52m, teniendo en cuenta los separadores. En base a una máxima eficiencia respecto a la cantidad máxima de producto a secar por tanda, se definió que cada tanda involucrará 6 paquetes configurados con dos pilas de 3 paquetes cada una. Así planteado y considerando las separaciones entre paquetes tanto en vertical como en horizontal, se obtuvo como dimensiones finales del grupo “producto-zorra”, un ancho de 2,40m, un largo de 6m y una altura de 2,10m. Quedó así generado el galibo que sirvió para el dimensionamiento de las aberturas para ingreso y egreso del producto. Se optó por utilizar para los cerramientos, mampostería de ladrillos comunes o huecos en lugar de madera, debido a los incendios que se registraron en secaderos existentes. El ingreso y egreso del producto se planteó mediante una zorra de vía sobre rieles de hierro que extienden su longitud a ambos lados del secadero, permitiendo así introducir producto a secar inmediatamente después de retirar el ya secado. El equipo de impulsión del aire se ideó con 3 ventiladores helicoidales instalados paralelamente.

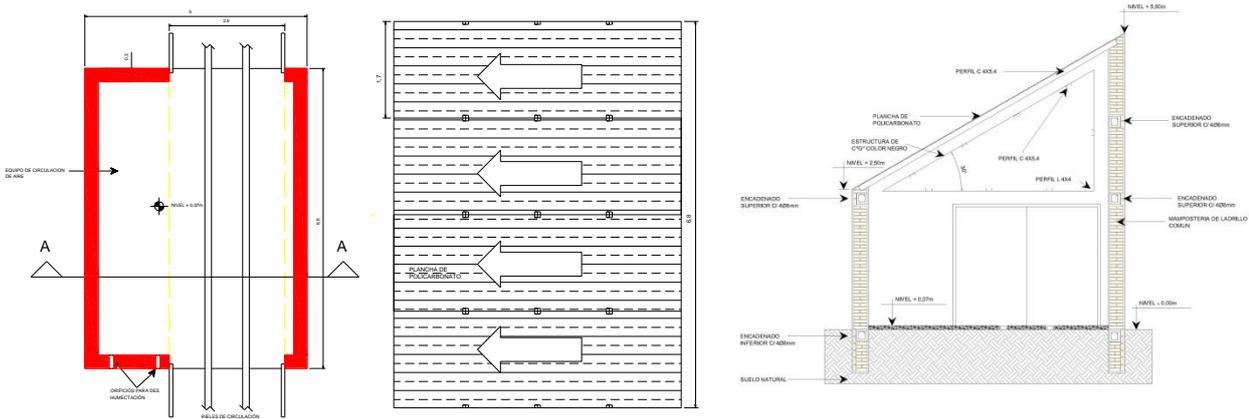


Figura 3: primer prototipo: planta general (izq.), planta de techo (centro) y corte (der.).

Analizando el primer prototipo surgieron varias observaciones. Una de ellas se refirió a la pérdida de eficiencia del flujo de aire sobre el producto, debido a los ángulos vivos y zonas estancas existentes durante el recorrido. Para mejorar este aspecto se diseñaron chapas curvas en los cambios de dirección y rectas donde se pretendía evitar los estancamientos del flujo de aire. También fueron reubicados los ventiladores, en cuanto a su altura respecto al piso. Lo antes expresado se puede visualizar en la figura 4.

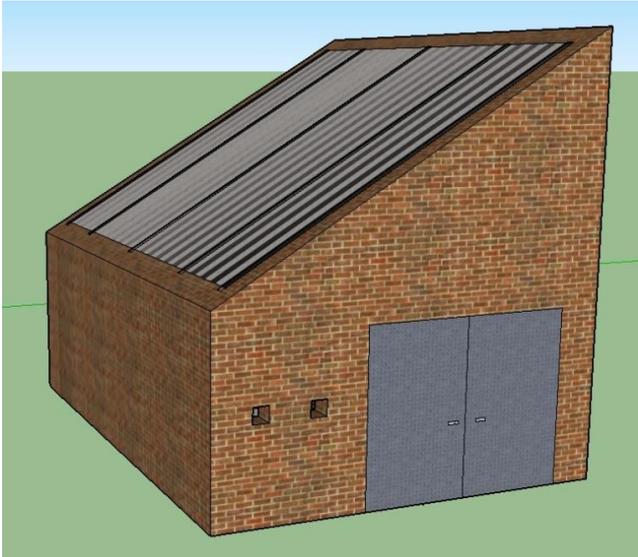


Figura 4: segundo prototipo. Vista exterior (izq.) y corte transversal (der.).

### **Conclusiones**

Si bien el segundo prototipo es una mejora respecto al primero, queda aún aspectos del diseño por mejorar. Uno de ellos es la caracterización del equipo de impulsión, todavía en estudio. Otro es el sistema de extracción del edificio, de la humedad removida del producto a secar.

El avance de la investigación ha posibilitado una mejor comprensión e interpretación de las acciones relacionados a al proceso productivo de los dos aserraderos, en particular a los requerimientos de secado de madera. Ello ha contribuido al sostenimiento en general de la relación existente entre la Universidad Nacional de Misiones y el sector productivo bajo análisis, y ha permitido establecer un mejor vínculo entre la Facultad de Ingeniería y las empresa productivas, analizando y evaluando su proceso industrial desde la una visión integral.

### **Referencias y bibliografía**

- Alvarez, D., Andrade, F., Chávez, P., Estevez, I. y Garcia J. [2003]. Análisis Matemático para Elevar la Eficiencia de los Aserraderos con Sierras de Banda. Chapingo – Series Ciencias Forestales y del Ambiente. Universidad Autónoma Chapingo.
- Braier, Gustavo. Tendencias y Perspectivas del Sector Forestal al Año 2020 – Argentina. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable – Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO, 2004. 71 páginas.
- Cardona Brain, G. [2007]. Análisis del sector forestal argentino. Montes, Revista del ámbito forestal, 2º trimestre, N° 89. Colegios y Asociaciones de Ingenieros de Montes e Ingenieros Técnicos Forestales. Madrid, España. Pp. 32-36. Disponible URL: [www.revistamontes.net/descargalibre.aspx?id=6891](http://www.revistamontes.net/descargalibre.aspx?id=6891) (acceso: diciembre de 2014).
- Cortés Marín, E. [2005]. La gestión y transferencia tecnológica. Cruce de caminos entre universidad-empresa. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Colombia. Disponible URL: [http://www.agro.unalmed.edu.co/departamentos/iagricola/docs/gestion\\_y\\_transferencia\\_tecnologica.pdf](http://www.agro.unalmed.edu.co/departamentos/iagricola/docs/gestion_y_transferencia_tecnologica.pdf) (acceso: mayo de 2014).
- Formento, H., Bridot, N. & Pittaluga, J. [2007]. El proceso de mejora continua en PyMEs Argentinas – Investigaciones y modelos posibles (1ª edición electrónica). Universidad Nacional de General Sarmiento, Instituto de Industria. Disponible URL: <http://www.ungs.edu.ar/publicaciones/pdf/pe06.pdf> (acceso: junio de 2014).
- Instituto Forestal, División Regional Concepción, (1989). Manual N° 16, Principios de organización y Operación del Aserradero, 1ª Edición, Chile: Corporación de Fomento de la Producción – Instituto Forestal.
- Tinto, José C (1997). Tecnología de las Maderas Argentinas y del Mundo. Editorial Agro Vet S.A., Buenos Aires, Argentina. 565 páginas.
- Tuset, R y Duran, F. (1979). Manual de Maderas Comerciales, Equipos y Procesos de Utilización, Uruguay: Editorial Hemisferio Sur. 688 páginas.
- Zorrilla, Ariel (2004). Evaluación de Sustitución por Tecnologías Limpias – Industria del Aserrado. Proyecto Estrategia Nacional en Producción Limpia, División para el Desarrollo Sustentable, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (Naciones Unidas) y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (Argentina).