

# ESTUDIO DE SECADO SOLAR: UNA ALTERNATIVA PARA AGREGAR VALOR A LA MADERA

Ezequiel García<sup>1</sup>, Gonzalo Pecapedra<sup>2</sup>, Yuber González<sup>2</sup>, Gaston Bruzzone<sup>2</sup>, Erika Pereira<sup>3</sup>, Cyntia Da Silva<sup>3</sup>, Daniel Pippolo<sup>4</sup>, Maria del Huerto Delgado<sup>4</sup>, Laidy Hernández<sup>1</sup>, Diego Passarella<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ingeniería Forestal, Centro Universitario Tacuarembó, Cenur Noreste, Ruta 5. km: 386,500, Tacuarembó 45000, Uruguay

<sup>2</sup>Técnico Forestal, Polo Educativo Tecnológico Tacuarembó, UTU, Sarandí s/n° esq. Michelson, Tacuarembó 45000, Uruguay

<sup>3</sup>Tecnólogo en madera, Centro Universitario Rivera, Cenur Noreste, Guido Machado Brum 2450/ Ruta 5 Km 495,5 Rivera 40000, Uruguay

<sup>4</sup>Gerencia Tecnología y Gestión, Laboratorio tecnológico del Uruguay, Sede Central, Av. Italia 6201, Montevideo 11500, Uruguay

Palabras Clave:

Secado de madera, Energía solar, Modelado, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus tereticornis*, Calidad estructural.

Introducción:

La industria maderera desempeña un papel crucial en la economía global, pero se enfrenta a desafíos constantes relacionados con la eficiencia energética y la sostenibilidad. Este estudio se centra en una alternativa innovadora y sostenible para el secado de madera en Uruguay: el uso de la energía solar. En particular, el estudio se enfoca en el secado de tablas de *E. grandis*, una madera con potencial estructural que presenta desafíos únicos debido a sus fuertes tensiones internas, que pueden provocar rajaduras durante el proceso de secado. El estudio del secado de madera mediante energía solar representa una alternativa valiosa y sostenible en la industria maderera de Uruguay. Este enfoque innovador tiene el potencial de agregar valor a las pequeñas y medianas empresas de la región y contribuir al desarrollo sostenible.

El Horno Solar y los Datos Recolectados:

Este estudio se realizó en un horno solar instalado en el predio de la Universidad del Trabajo de Uruguay (UTU) en el año 2021, una contribución de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA) en colaboración con el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU). La transferencia de esta tecnología a la región Noreste del Uruguay permitió explorar el estudio de secado de madera utilizando energía solar de manera eficiente.

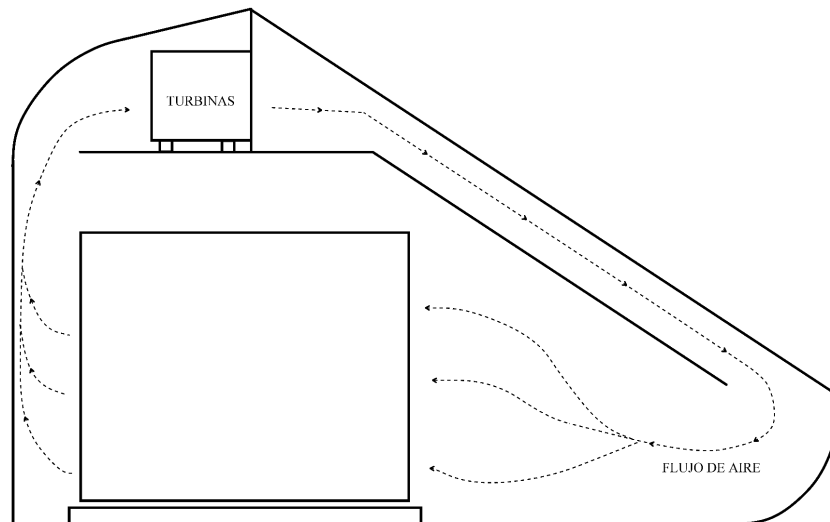
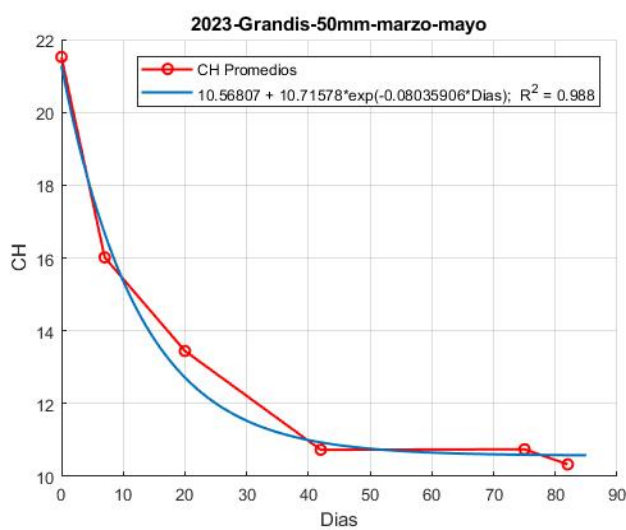
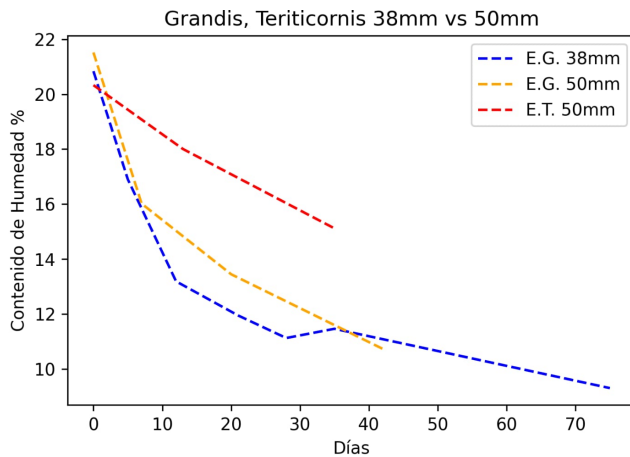


FIGURA 1 – Esquema del Horno Utilizado para el proceso de secado.

El estudio del proceso de secado se basó en tres campañas de secado que tuvieron lugar entre 2022 y 2023, utilizando tablas de *E. grandis* y *E. tereticornis* de 38mm y 50mm de espesor. Durante este proceso, se ordenaron las tablas mediante un sistema de apilamiento conocido como castillo que permite la circulación de aire entre ellas. En el castillo se incluyen tablas testigo, a las que se les midió la masa con regularidad para inferir el contenido de humedad de la carga. Además de las mediciones sobre los testigos, se introdujo un sensor en el interior del horno para monitorear la humedad relativa y la temperatura del entorno de secado. Las humedades de ingreso de la madera en horno estuvieron en torno a 25% y 38%. Los tiempos para alcanzar una humedad final del 13% fueron entre 75 y 100 días. Estos datos son esenciales para obtener una comprensión integral de la dinámica del proceso de secado, identificar los factores influyentes y evaluar la eficacia del secado solar.



### Resultados Destacados y Futuras Investigaciones:

Los datos recopilados nos acercan a entender el proceso de secado mediante un horno solar, hacer comparaciones con otros tipos de secado y proponer mejoras en el proceso. Estamos en proceso de desarrollar un modelo de secado con el objetivo de estandarizar y predecir los tiempos de secado, además de realizar un seguimiento continuo de la calidad de la madera. Este estudio también permitió analizar los defectos causados por el secado, en colaboración con el LATU y UTU, evaluando algunas características de la calidad estructural de la madera. Para este último punto, se implementó una planilla de trabajo de acuerdo con aspectos de la norma UNIT 1262 y se realizaron instancias de capacitación al respecto. Estos hallazgos representan un paso importante hacia la optimización del secado de madera mediante energía solar.

En el futuro, planeamos continuar refinando y validando el modelo de ecuaciones diferenciales que describen el secado de la madera. También exploraremos más a fondo las implicaciones de calidad estructural y durabilidad de la madera seca por este método. Consideramos la implementación de esta tecnología en la industria maderera con el enfoque en la reducción de costos operativos. Tenemos la expectativa de generar instancias de intercambio con el sector y que en el futuro estas tecnologías ayuden al fortalecimiento del mismo en la región.