

CONSTRUCCION, CALIBRACION Y ENSAYO DE UN TUNEL DE VIENTO PARA ESTUDIAR EL COMPORTAMIENTO DE SUPERFICIES PARA REFRESCAMIENTO *

Juan C. Marchioli; Alberto D. Fernández; Luis A. Romero
INENCO - Catamarca
Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas - UNCA
Máximo Victoria 55 - 4700 - Catamarca

Walter E. Herrera
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UNCA
Av. Belgrano 300 - 4700 - Catamarca

Juan R. Sequi
Facultad de Ciencias Agrarias - UNCA
Maestro Quiroga 56 - 4700 - Catamarca

Adolfo A. Iriarte °
INENCO - Catamarca
Maestro Quiroga 94 - 4700 - Cat.

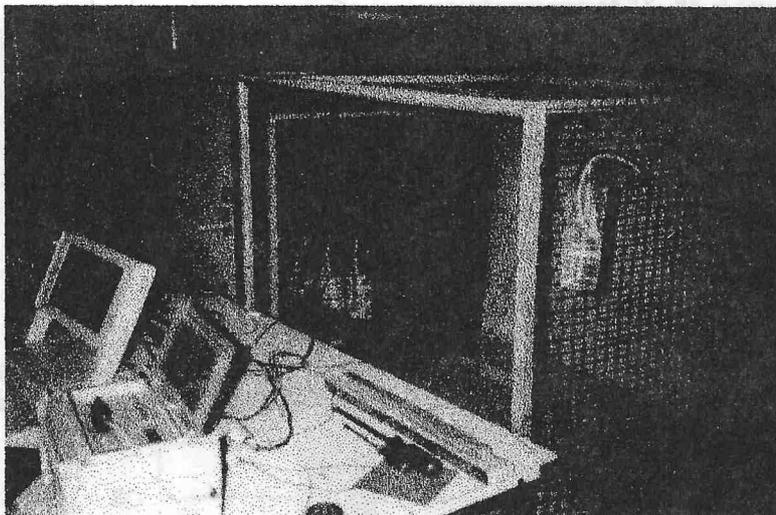
Graciela Lessino °
INENCO - Univ. Nac. de Salta
Bs.As. 177 - 4400 - Salta

RESUMEN

En el presente Trabajo se describe las características constructivas y proceso de calibración de un túnel de viento para el ensayo de muestras humidificables a ser empleadas en sistemas de refrescamiento evaporativo; como así también el comportamiento de las muestras de baldosa de tabique, tela arpillera y madera de cedro, en relación a la masa de agua evaporada en función del tiempo de ensayo y la detección de los perfiles de humedad y temperatura.

INTRODUCCION

En un trabajo anterior (1) donde se determinó para la evaporación forzada de agua en una muestra humidificable la relación masa de agua evaporada - tiempo transcurrido, sin reposición de agua al sistema y para velocidad de viento constante, permitió seleccionar las muestras a ensayar en función del mejor comportamiento en la linealidad de la evaporación, para independizar otros parámetros intervinientes en el fenómeno en estudio de la variación de la masa de agua evaporada. Por otra parte se determinó la necesidad de construir un túnel de viento que permita el control y estabilidad de los parámetros que intervienen en las mediciones del proceso de refrescamiento evaporativo.



Túnel de viento y dispositivos de medición

* Parcialmente financiado por SEDECYT - UNCA

° Miembro de carrera del CONICET

MATERIALES Y METODOS

Túnel de Viento

El túnel de viento construido, tiene una sección transversal de 1 m^2 y una longitud total de 2 m , el flujo de aire es producido por un extractor de aire industrial, propulsado por un motor trifásico de 1 HP accionado por un variador de velocidad electrónico con entrada monofásica y salida trifásica regulable en escalones de frecuencia de $0,1 \text{ ciclos/seg.}$ - A efectos de determinar la masa de agua evaporada, se adoptó el sistema de pesada descrito en la publicación de referencia, construido contrapesado con pesas desplazables montada sobre 2 palancas con 2 rodamientos cada una, uno en el punto de apoyo y otro donde báscula el marco que soporta la muestra, este último suspendido de una balanza electrónica con apreciación de $5,0 \text{ gr.}$ y capacidad de 15 Kg. , el que se encuentra montado en la sección transversal central del túnel que divide al mismo en dos tramos separables para permitir operar sobre las muestras ensayadas que tienen una superficie cuadrada de 60 cm de lado, que conforme a lo establecido en el trabajo de referencia es la superficie mínima permitida para la relación de compromiso peso total de la muestra-masa de agua evaporada por unidad de tiempo.-

Sistema de pesada

Para calibrar el sistema de pesada, se verificó mediante pesas la incidencia de los rozamientos mecánicos en la carga y descarga del mismo, como así también la sensibilidad, resultando una dispersión máxima de los valores medidos de 5 gr. que fue tomado como la apreciación de las lecturas en los ensayos de las muestras.

Velocidad de viento

El sistema de simulación de viento fue calibrado, considerando el rango de variación de velocidad del mismo. Con el regulador antes descrito, se logró estabilidad en los valores de velocidad, determinándose con un anemómetro de hilo caliente de rango $0 - 16 \text{ m/seg.} \pm 0,2 \text{ m/seg.}$, la velocidad del flujo de viento en función de la frecuencia eléctrica de alimentación del motor-extractor, figura 1.

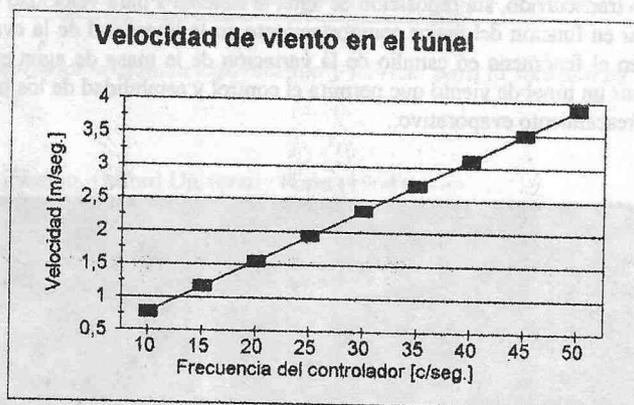


Figura 1. Velocidad del viento en función de la frecuencia.

CONFINAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DE AIRE

Se montó un dispositivo solidario con el sistema de pesada de sección transversal de $(25 \times 65) \text{ cm}$. Mediante el mismo, se redujo el caudal de aire en contacto con la muestra a fin de acentuar el porcentaje de humedad del aire en circulación para poner de manifiesto los perfiles de humedad y temperatura.

EVAPORACION DE AGUA

Los ensayos realizados corroboraron lo determinado en la publicación anterior en relación a la linealidad entre masa de agua evaporada y tiempo de ensayo de la muestra, en este caso para el túnel de viento.

Se observó que la linealidad de la evaporación en el tiempo, sin restitución de agua a la muestra, corresponde a la primera parte del ensayo y está limitada a los porcentajes dados en la tabla 1, valores expresados en función de la masa total de agua absorbida por cada muestra.

Para las muestras ensayadas de baldosas de tabique y tela arpillera, se verificó la linealidad descripta, no cumpliéndose la misma para la muestra de madera de cedro.

M.e.	$p/m^2 \text{ (Kg./m}^2\text{)}$	% A.a.	A ev (gr./min.)	t (min.)
Baldosa tabique	20,41	19,68	2,3	300
Tela arpillera	0,16	187,00	15,3	20

Tabla 1. Característica de los materiales ensayados.

Nomenclatura:

M.e. - material ensayado

p/m² - peso por metro cuadrado de la muestra

%A.a. - porcentaje de agua absorbida en peso

A. ev. - masa de agua evaporada por unidad de tiempo

t - tiempo de comportamiento lineal de evaporación

Dispositivo de medición de temperatura y humedad

Se instaló un conjunto de termocuplas cobre-constantán, secas y húmedas para detectar los perfiles transversales a la muestra de temperatura y humedad. Se verificó que la variación de la velocidad de viento, no incide en el registro de temperatura de las termocuplas secas y húmedas. Se detectó la necesidad de trabajar con una velocidad mínima de viento para uniformizar los valores de tensión eléctrica registrados en las termocuplas húmedas.

En relación a la distribución espacial de las termocuplas, se verificaron interferencias en los valores medidos cuando la proximidad entre las mismas es inferior a 5 cm.; la que fue detectada por medición de temperaturas con apreciación de décimas de grados centígrados.

Sistema de registro de temperaturas

Para la calibración de las termocuplas húmedas se midieron las tensiones con un voltímetro de un micro volt de apreciación, verificando por tabla las variaciones de temperatura correspondientes, permitiendo una apreciación de una décima de grado centígrado.

Para el almacenamiento y procesamiento de los valores medidos, se utilizó un Dataloger conectado a una PC, registrándose lecturas en forma periódica cada 5 minutos para la totalidad de las muestras.

ENSAYOS PARA DETECCION DE PERFILES DE HUMEDAD Y TEMPERATURA

Para interpretar y procesar los datos medidos en la detección de los perfiles de temperatura y humedad, se observó la necesidad de corregir las temperaturas medidas por las termocuplas en función de la temperatura ambiente registrada durante el tiempo de ensayo de las muestras: Baldosas de tabiques (5 horas); Tela arpillera (20 minutos).

Muestra: baldosas de tabique

Se seleccionó la velocidad de viento en 7,5 Km/h con temperatura ambiente promedio de 17,5 °C y humedad ambiente de 78 %.

Se humidificó con una masa de agua de 2.600 gr. y se registraron valores de temperatura de termocuplas secas y húmedas durante un período de tiempo de 16 horas.

Las termocuplas se dispusieron a una distancia transversal de la muestra de 2,5 cm. y 7,5 cm., y a la entrada y salida del confinador de aire en contacto con la muestra.

En figura 2 se muestran los valores promedios registrados para la zona lineal de evaporación.

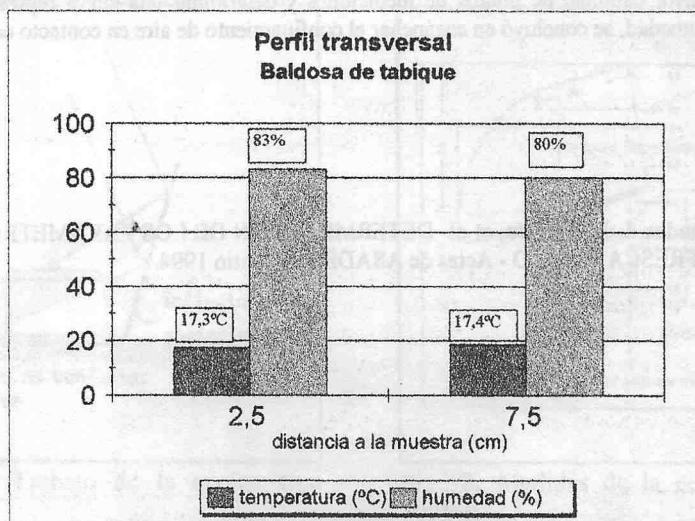


Figura 2. Variación de temperatura y humedad para las baldosas de tabique.

Muestra: tela arpillera

Se seleccionó la velocidad de viento en 7,5 km./h, con temperatura ambiente de 19,4 °C y humedad ambiente de 71 %. Se humidificó con una masa de agua de 300 grs. y se registraron valores de temperatura de termocupas secas y húmedas durante un tiempo de 68 minutos. En figura 3 se muestran los valores promedios registrados para la zona lineal de evaporación.

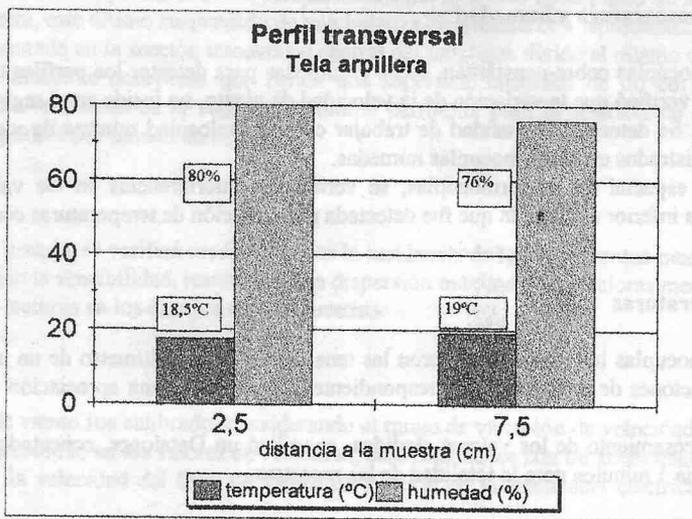


Figura 3. Variación de temperatura y humedad para la tela de arpillera.

CONCLUSIONES

- Para los materiales ensayados que presentan linealidad en la evaporación sin reposición de agua, se verificó que la tela arpillera es la de mayor pendiente con 15,3 gr./min. manteniéndose durante los primeros 20 minutos del proceso.
- Aún cuando las baldosas de tabique tienen una pendiente en la zona lineal de evaporación de 2,3 gr./min., la misma permanece durante los primeros 300 minutos del ensayo, lo que representa un total de 690 gramos de agua evaporada contra 306 gramos de la tela arpillera.
- La madera de cedro no presenta linealidad.
- Se constató que en la zona lineal de evaporación se mantienen constantes los perfiles transversales de temperatura y humedad. La tela arpillera presenta en un tramo de 5 cm. desde la muestra un aumento de temperatura de 0,5 °C y un descenso de humedad del 4 %; en cambio en las baldosas de tabique para un aumento de 0,1 °C hay un incremento de humedad del 3 %.
- A fin de poder registrar mayor cantidad de puntos de mediciones y determinar una curva representativa de la variación transversal de temperatura y humedad, se concluyó en ensanchar el confinamiento de aire en contacto con la muestra.

REFERENCIAS

- J.C. Marchioli, A.D. Fernandez, L.A. Romero, et-al- DETERMINACION DE LOS PARAMETROS HIGROTÉRMICOS DE SUPERFICIES PARA REFRESCAMIENTO - Actas de ASADES - Rosario 1994.