

Distribución de Presiones de Viento y Efecto de Escala en Modelos Prismáticos

*Canavesio, Oscar F. - Raush, José A. - Cóceres, Héctor D. - Di Rado, Gustavo R.
Wittwer, Adrián R. - Marighetti, Jorge O. - Natalini, Mario B.*

*Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional del Nordeste
Av. Las Heras 727 - (3500) Resistencia - Chaco - Argentina
Tel./Fax: +54 (03722) 42064 - E-mail: tunel@ing.unne.edu.ar*

INTRODUCCIÓN

La teoría de modelado clasifica a los modelos de acuerdo a los criterios de semejanza con que fueron realizados. De esta manera los modelos verdaderos son aquellos que guardan semejanza geométrica, cinemática y dinámica con el prototipo, pero en muchos casos, se construyen modelos que no mantienen una semejanza completa. Aparecen así los llamados modelos reales, como así también los que se denominan distorsionados [1].

En el caso particular de ensayos en túneles de viento, por un lado está la escala de simulación del viento atmosférico, y por otro, la escala geométrica con que se construye el modelo. Muchas veces y por diversas razones, es necesario utilizar una escala de modelo distinta a la de la simulación de capa límite atmosférica, y se ha comprobado experimentalmente que esta distorsión es válida dentro de ciertos límites.

En este estudio se presentan los resultados de ensayos realizados en el Túnel de la U.N.N.E. sobre tres modelos prismáticos en el marco del dictado de la materia “Diseño, Análisis y Evaluación de Experimentos” de la “Maestría en Ciencias de la Ingeniería”. Los objetivos planteados fueron conocer y aplicar técnicas de medición en ensayos de modelos a escala reducida y evaluar el efecto de escala en modelos distorsionados.

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO EXPERIMENTAL

Los ensayos se realizaron en el Túnel J. P. Gorecki, cuya cámara de ensayos tiene 2.4 m de ancho x 1.8 m de alto x 22.4 m de longitud, y desarrolla una velocidad de viento máxima en vacío de 25 m/s [2]. El método de simulación de la capa límite atmosférica implementada en el túnel de viento se basa en los trabajos de Standen [3], y los simuladores se dimensionaron para reproducir un terreno suburbano y la escala de simulación obtenida fue 1:150.

Se supone un edificio de 90m de altura y planta rectangular de 30m x 15m a partir del que se construyen tres modelos A, B y C, utilizando escalas geométricas distintas $\lambda_A = 1/150$, $\lambda_B = 1/200$ y $\lambda_C = 1/267$. En la figura 1 se muestra el modelo A cuya escala no está distorsionada con relación a la escala de simulación, indicándose la ubicación de las tomas en que se miden las presiones, y la posición del modelo con relación al perfil medio del viento incidente. En los modelos B y C se implementa una disposición equivalente.

Las presiones se miden en las ocho tomas de cada modelo utilizando un sistema de medición constituido por transductores electrónicos Honeywell, tomas de presión conectadas mediante tubos capilares de PVC, una llave secuencial Scanivalve y un multímetro digital Keithley.

En el modelo A se adquieren muestras de presiones fluctuantes en las dos tomas centrales de la cara a barlovento y sotavento respectivamente, conectando el sistema de medición a una placa convertora A/D, con el propósito de analizar el comportamiento de las fluctuaciones de presión producidas por la turbulencia del viento incidente. Las muestras se adquieren con una frecuencia de 300 Hz y tienen una duración de 30 segundos. Es decir que el intervalo de adquisición es de 0.0033 segundos y el tamaño de la muestra es de 9000 valores.

En aerodinámica de las construcciones, actualmente la determinación de cargas se está haciendo mediante coeficientes de presión definidos a partir de valores máximos, mínimos y rms de las fluctuaciones. En este trabajo sólo se realiza una aproximación a estos métodos, que para su aplicación rigurosa requieren considerar escalas de tiempo, y duración de ráfagas que dependen del problema específico que se quiere analizar.

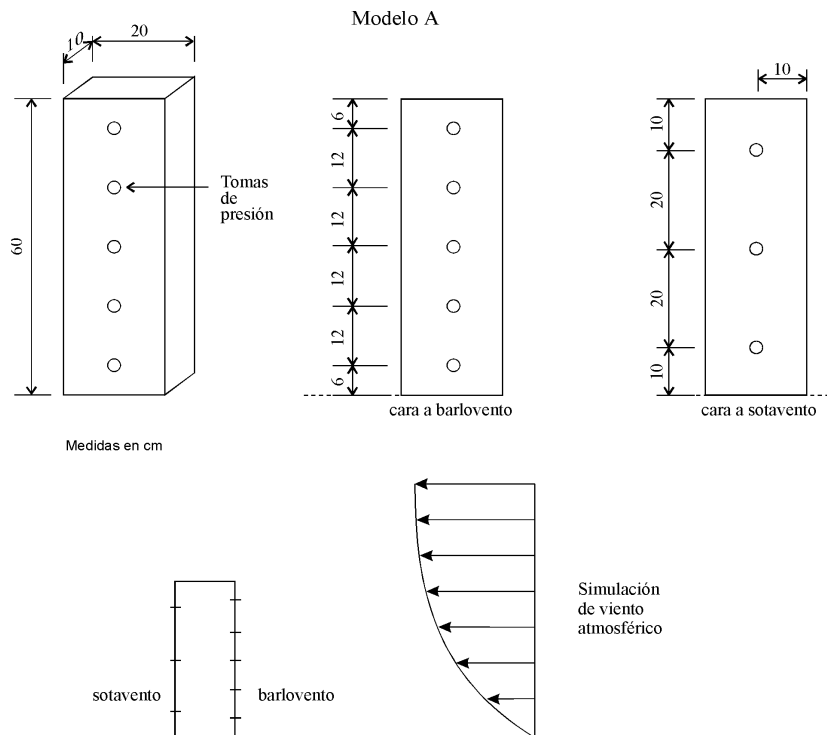


Figura 1: Esquema del modelo A y su ubicación con relación al viento incidente

RESULTADOS

Con las presiones medidas se obtienen los coeficientes de presión media usando la expresión $C_p = \Delta p / q_{ref}$, donde Δp es la diferencia entre la presión estática en el punto de medición y el punto de referencia y q_{ref} es la presión dinámica medida a la altura máxima del modelo. En las figuras 2, 3 y 4 se muestran las distribuciones de los coeficientes de presión en los modelos A, B y C respectivamente.

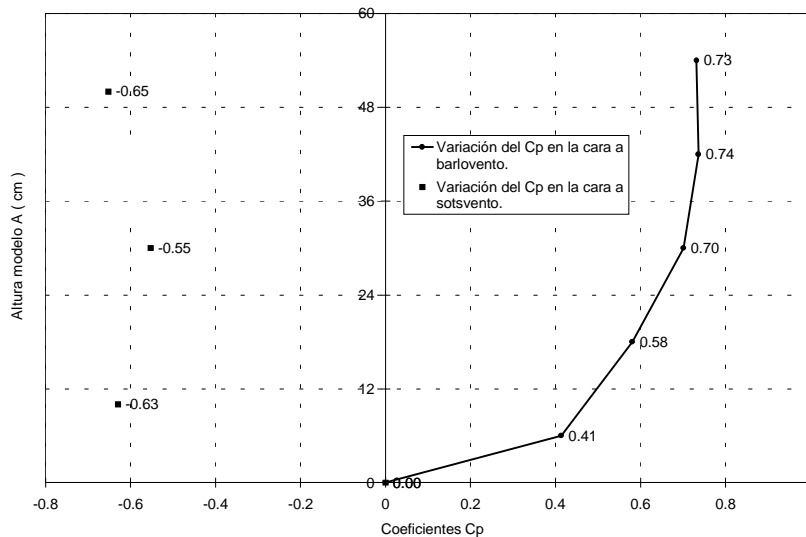


Figura 2: Distribución de los coeficientes de presión en el modelo A

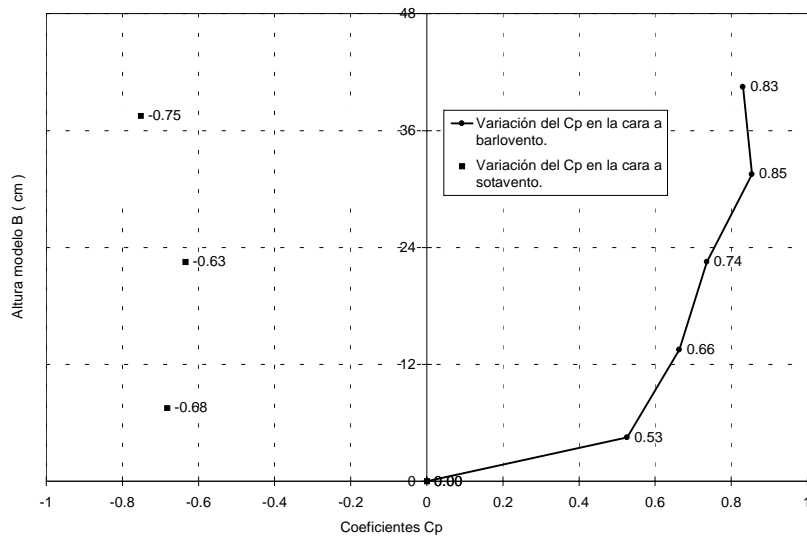


Figura 3: Distribución de los coeficientes de presión en el modelo B

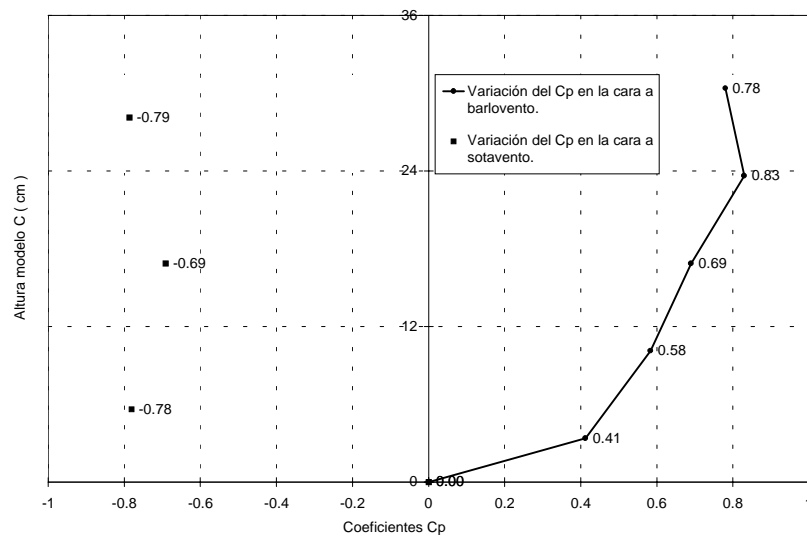


Figura 4: Distribución de los coeficientes de presión en el modelo C

En la Tabla 1 se indican los valores medios, máximos, mínimos, rms y coeficientes de presión medios obtenidos del análisis de las muestras de presiones fluctuantes.

Los valores rms provienen de la siguiente expresión:

$$p_{rms} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (p_i - p_{medio})^2}{n}} ;$$

donde n es el tamaño de la muestra, p_i indica cada uno de los datos de la muestra y p_{medio} es el valor medio de la muestra.

Si bien la duración de las muestras es de 30 segundos, en la Figura 5 se muestran las fluctuaciones de presión durante un intervalo de 1 segundo para una mejor visualización.

Tabla 1: Análisis de las muestras de presiones fluctuantes

Toma	Presiones [mm c.a.]				Coef. de presión medio
	máximo	mínimo	media	rms	
barlovento	46.27	8.98	25.44	5.87	0.83
sotavento	3.05	-51.90	-14.91	4.18	-0.48

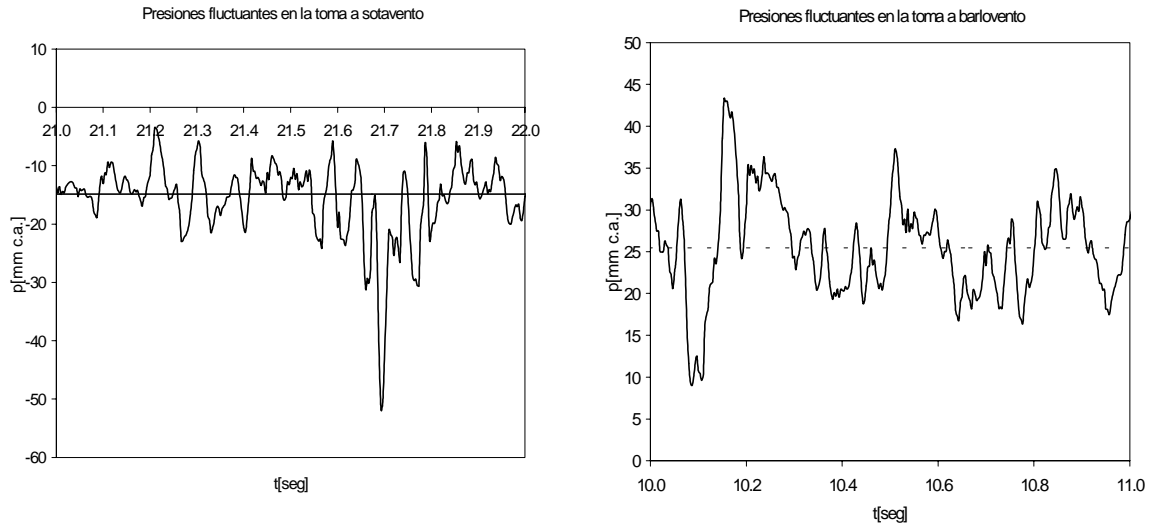


Figura 5: Fluctuaciones de presión en un intervalo de 1 segundo

CONCLUSIONES

El efecto de escala que se produce en los modelos B y C en los que fue distorsionada la escala geométrica con relación a la escala de simulación, se puede observar comparando los perfiles determinados por la distribución de presiones con el perfil correspondiente al modelo A que no fue distorsionado. Si bien existen diferencias cualitativas, en valores absolutos no se aprecian desviaciones importantes.

Valores muy similares de los coeficientes de presión media se obtienen a partir de las muestras de presiones fluctuantes digitalizadas y de las lecturas directas de presión media, lo cual indica un buen comportamiento del sistema de adquisición y procesamiento de datos. Un nivel de fluctuaciones considerable en relación a los valores medios se puede observar analizando los valores rms, máximos y mínimos obtenidos. Es necesario aclarar que la utilización práctica de los valores fluctuantes requiere una mayor profundidad en el análisis y este trabajo solo apunta a conocer e implementar técnicas de medición comunes a cualquier ensayo experimental de modelos en Ingeniería.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Sabnis, G., Harris, H., White, R., Mirza, M. "Structural Modeling and Experimental Techniques". Prentice-Hall, Inc. 1983, p.65.
- [2] Wittwer, A. R., Möller S. V., "Characteristics of the low speed wind tunnel of the UNNE", Jubileum Conference on Wind Effects on Buildings and Structures, May 25-29, 1998, Gramado RS, Brazil.
- [3] De Bortoli, M.E., Natalini B., Paluch, M. J. , "Simulaciones de espesor total de capa limite atmosferica neutralmente estable por los metodos de Counihan y Standen", Memorias de las XXVIII Jornadas Sul-Americanas de Engenharia Estrutural, 1 al 5 de septiembre de 1997, São Carlos, SP, Brasil, Volumen 4, pp. 1615-1624.