

# *Universidad Nacional de La Plata*

**Facultad de Ingeniería**

**Departamento de Aeronáutica**



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA**

## **UIDET: LaCLyFA “Capa Límite y Fluidodinámica Ambiental”**

**“Estudios de Ingeniería de vientos”**



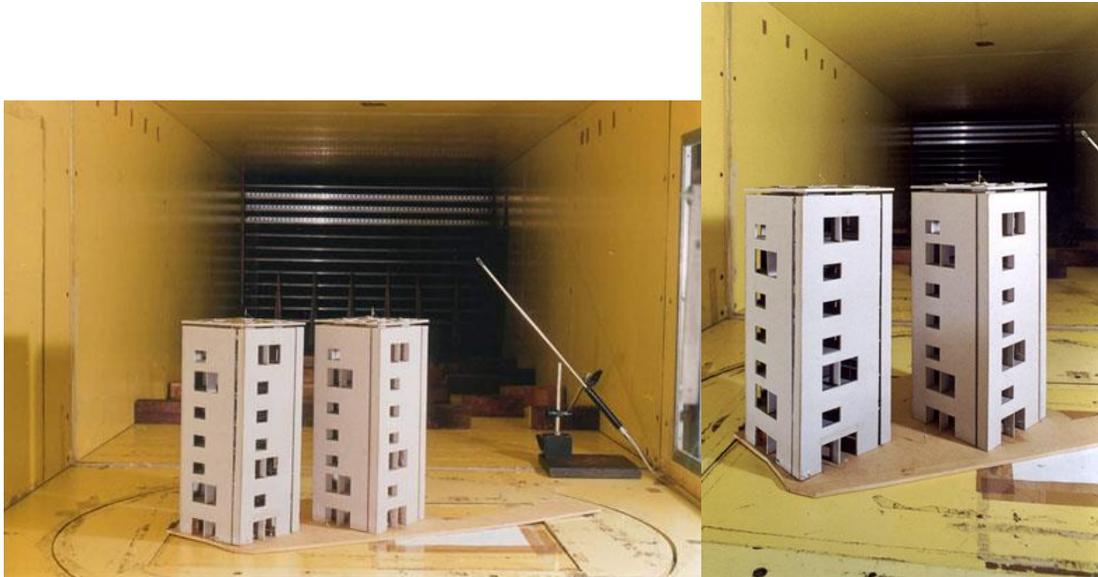
## “ESTUDIO EXPERIMENTAL EN TÚNEL DE VIENTOS DE LA INFLUENCIA DE PARASOLES METÁLICOS EN LAS CARGAS EÓLICAS SOBRE UN TECHO SEMICILÍNDRICO”



Evaluar las cargas de viento sobre un techo con forma de sector cilíndrico con parasoles metálicos en distintas posiciones

Se ensayó en el túnel de viento de capa límite del Departamento Aeronáutica de la Facultad de Ingeniería de la UNLP un modelo a escala del techo del edificio, con una cubierta de parasoles metálicos deslizable. La maqueta fue articulada en un punto sobre su plano de simetría a dos celdas de carga perpendiculares, que midieron las fuerzas horizontal y vertical en ese punto, y apoyada sin rozamiento en dos puntos simétricos sobre el plato de una tercera balanza de precisión, para medir la carga vertical y determinar la resultante y recta de acción de las cargas eólicas. Se colocaron dos placas planas a ambos lados de la maqueta, para reducir efectos tridimensionales en el flujo. La velocidad del viento corriente arriba fue medida con un anemómetro de hilo caliente Dantec Flowmaster. Se midieron fuerzas sobre la maqueta sin la cubierta de parasoles y con ésta en 5 posiciones, indicadas según el ángulo de referencia  $\beta$ , con el viento incidiendo en las direcciones frontal y posterior, a velocidad variable entre 3 y 12 m/s.

## “CARACTERIZACIÓN EXPERIMENTAL DEL FLUJO DE AIRE EN EL INTERIOR DE UN MODELO DE EDIFICIO”



### Objetivos:

Determinar cualitativamente el comportamiento del flujo de aire en el interior de los modelos de las torres.

### Procedimiento:

En el túnel de viento de capa límite del Departamento Aeronáutica de la Facultad de Ingeniería de la UNLP se reprodujo una distribución vertical de vientos de la baja capa límite en una atmósfera urbana, por medio de elementos de rugosidad, generadores de turbulencia (spires) y apertura parcial de aletas deflectoras en la entrada a la sección de pruebas del túnel. Se analizó el comportamiento del flujo en el interior de un modelo de las torres, por medio de catavientos de hilo situados en cada plaza, y con mediciones locales de velocidad media en determinados puntos del espacio central, mediante anemómetro de hilo caliente Dantec Flowmaster. El estudio se realizó para las dos direcciones de viento establecidas como predominantes: SO y NE.

## ENSAYO EN TÚNEL DE VIENTO DE MODELO DE GRÚA DE PUERTO



Determinación de coeficientes de resistencia ( $C_d$ ) de la sección transversal de un boom de grúa puerto, para tres direcciones de viento, para flujo perpendicular y a  $80^\circ$ , laminar y con turbulencia representativa de la atmósfera a altura especificada; y determinación del número de Strouhal ( $St$ ) de la sección, para las tres direcciones de viento especificadas. Se realizaron mediciones de carga y velocidades en la estela de la estructura.

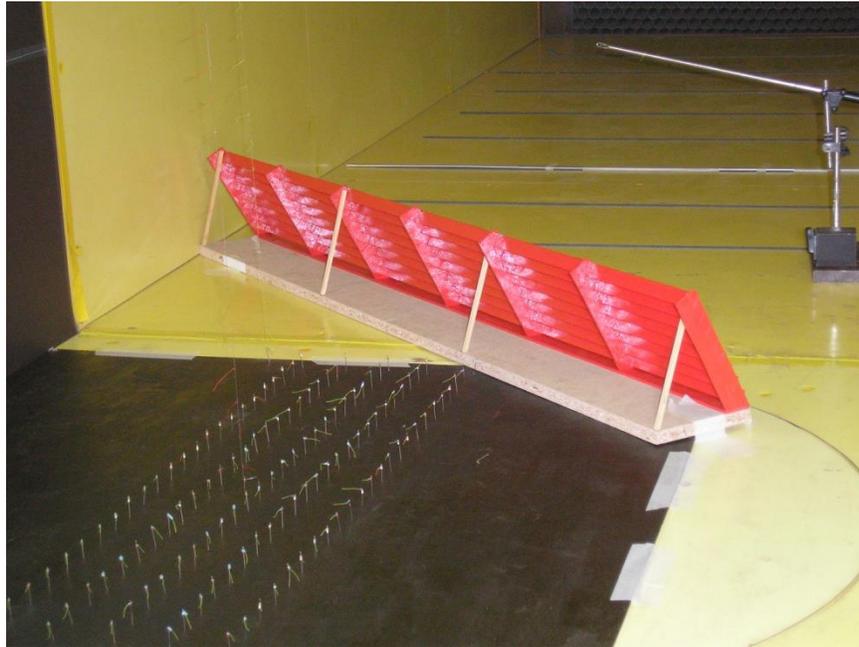
## ESTUDIO EÓLICO DE COMPLEJO EDILICIO EN NEUQUÉN



Se ensayó en el túnel de viento de capa límite del Departamento Aeronáutica de la Facultad de Ingeniería de la UNLP un modelo a escala de un complejo edilicio a construirse por la Empresa Arquitectos Agrupados de la ciudad de Neuquén. El modelo a escala 1:200 fue instrumentado con 99 tomas de presión por personal del Laboratorio de Capa Límite y Fluidodinámica Ambiental (LaCLyFA) de la Facultad de Ingeniería de la UNLP.

Se reprodujo en el túnel de viento la baja capa límite atmosférica turbulenta, con un perfil de velocidades medias representativo de la zona urbana en la que se construiría el edificio, de acuerdo a las fotografías aéreas del entorno de la zona de construcción del mismo. Se visualizó el flujo por medio de inyección de humo, para las direcciones de viento predominantes (S, SO, O), con el objeto de determinar las configuraciones fluidodinámicas en el entorno del complejo, e identificar y caracterizar regiones con características eólicas particulares. Se determinaron las distribuciones de presión en cada fachada para esas direcciones de viento y se caracterizó el ambiente eólico a nivel peatonal.

## ENSAYO EN TÚNEL DE VIENTO DE MODELO DE BARRERA ANTICHORRO

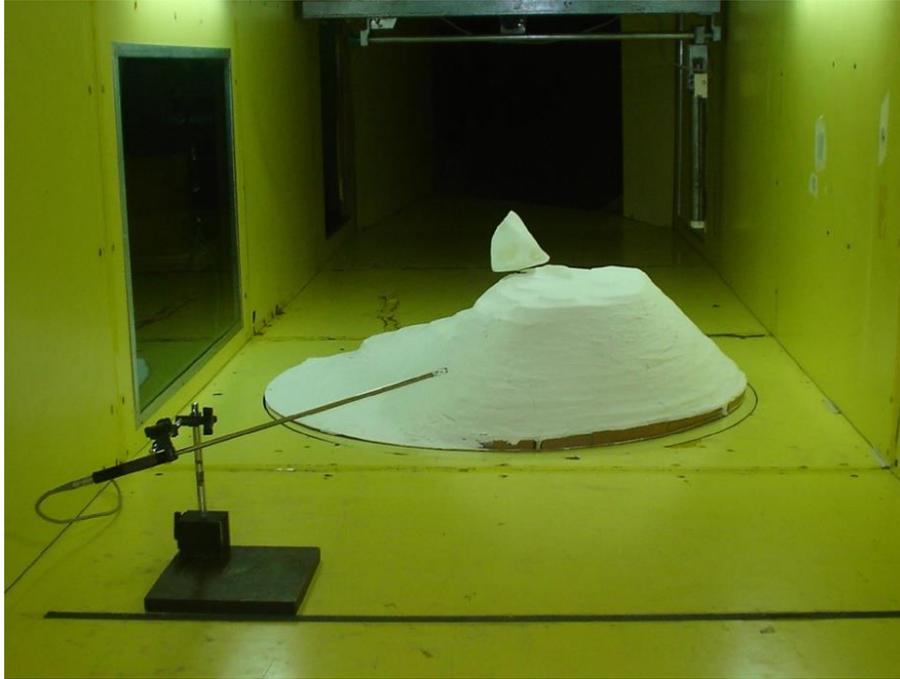


### Objetivo del Trabajo:

Determinación experimental de la eficiencia en reducción de velocidad media de una barrera antichorro. Caracterizar de acuerdo a una turbulencia característica el flujo detrás de barreras antichorros a diferentes distancias con el fin de determinar su comportamiento y el impacto sobre viviendas en su cercanía. Aeropuerto de Carrasca.

Se ensayó en el túnel de viento de capa límite del Departamento Aeronáutica de la Facultad de Ingeniería de la UNLP un modelo a escala 1: 15 de barrera antichorro, según planos proporcionados por el comitente (figura 1). La barrera original está formada por un conjunto de aletas deflectoras de flujo, espaciadas regularmente y con porosidad óptica (relación entre la superficie libre proyectada en la dirección del flujo y la superficie total proyectada en la misma dirección) igual a cero. En el modelo, el espacio entre las aletas se modificó, manteniendo la misma porosidad y orientación, para lograr un mayor número de Reynolds basado en la distancia entre aletas y así conseguir una mejor semejanza fluidodinámica con la barrera real.

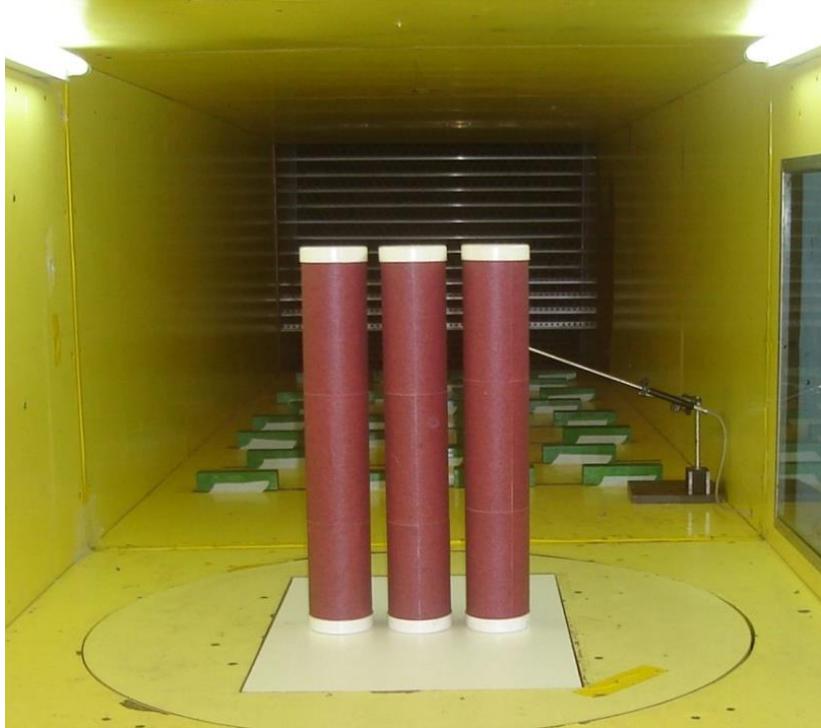
## ESTUDIO EÓLICO DE LA RÉPLICA DE LA PIEDRA MOVEDIZA DE TANDIL



Se ensayó en el túnel de viento de capa límite del Departamento Aeronáutica de la Facultad de Ingeniería de la UNLP un modelo a escala 1:40 de la Piedra Movediza y parte de la cumbre del Cerro La Movediza, contruidos de acuerdo a la geometría especificada por el comitente. El modelo de la cumbre del cerro fue modificado para posibilitar su rotación en la sección de prueba del túnel y el estudio de vientos de 8 direcciones (S, SO, O, NO, N, NE, E y SE). Las direcciones S (dirección de vientos más frecuentes), SO (dirección de los vientos de mayor intensidad) y SE respetan la geometría original. De acuerdo a lo observado en el sitio de emplazamiento, se estima que las modificaciones en el modelado del cerro son conservativas, en el sentido de que pueden inducir cargas de viento en el ensayo mayores que las que se obtengan en la realidad.

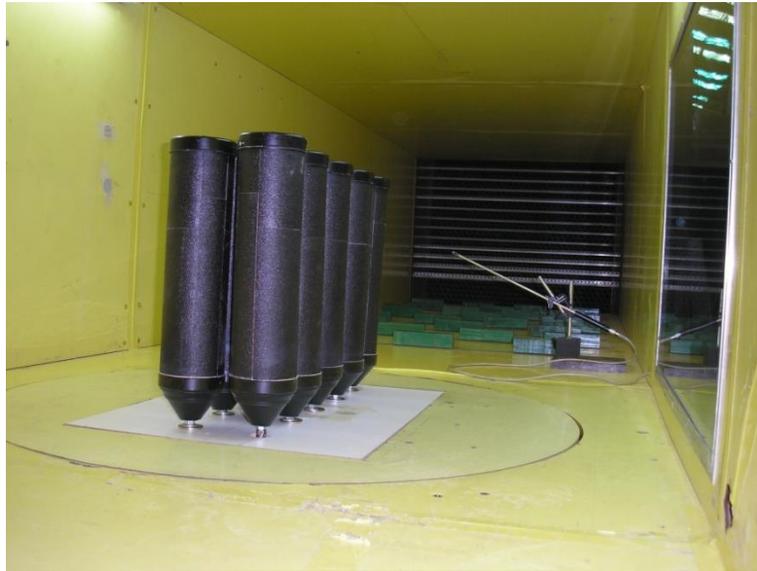
El modelo de la Piedra fue adaptado para medir fuerzas en la dirección del viento y laterales. Fue instrumentado con 56 tomas de presión para obtener la distribución de presiones sobre el mismo.

## “DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE RESISTENCIA AERODINÁMICA DE TRES SILOS”



Definición del problema: El objetivo es la determinación experimental, en el túnel de viento de capa límite, de los coeficientes de resistencia global de cada uno de los tres silos cuando el viento incide transversalmente a los mismos, y con ello posibilitar el cálculo de la carga aerodinámica y del correspondiente momento de vuelco que tendrá origen debido a dicha carga.

## “DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS AERODINÁMICAS SOBRE DIEZ SILOS”



El propósito del trabajo a realizar es el de medir, experimentalmente en túnel de viento de capa límite, la fuerza de resistencia aerodinámica sobre cada uno de los diez silos, para tres direcciones del viento sobre ellos: longitudinal al eje principal, a 45 grados y a 90 grados respecto de dicho eje y las respectivas distribuciones de presiones.

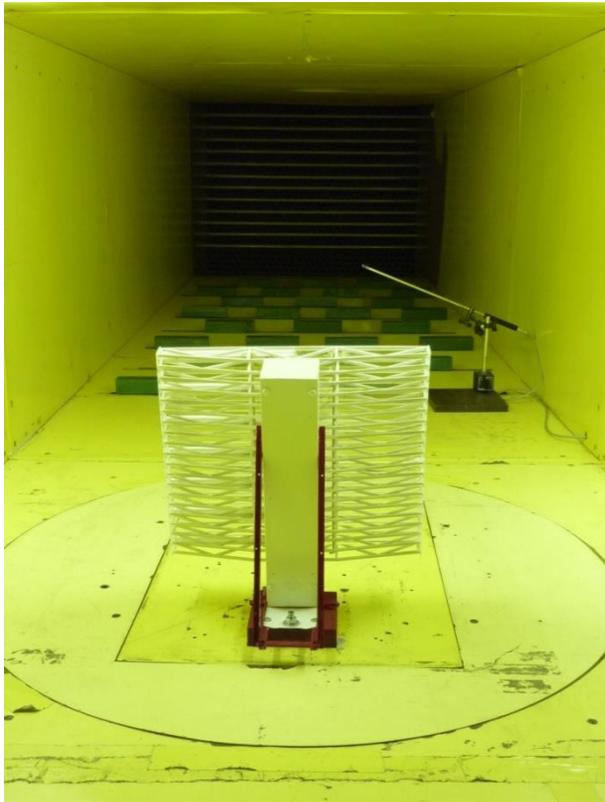
## “ESTUDIO CUALITATIVO DE LOS EFECTOS DEL VIENTO SOBRE EDIFICACIONES DEL PROYECTO PUNGGOL”



Determinar cualitativamente el comportamiento del flujo de aire en un conjunto de viviendas representativo del complejo. Identificación de zonas potencialmente críticas desde el punto de vista eólico.

En el túnel de viento de capa límite del Departamento Aeronáutica de la Facultad de Ingeniería de la UNLP se reprodujo una distribución vertical de vientos de la baja capa límite en una atmósfera suburbana, por medio de elementos de rugosidad, y apertura parcial de aletas deflectoras en la entrada a la sección de pruebas del túnel. Se colocó el modelo, de escala 1:250, de modo de ser sometido a la acción del viento en las dos direcciones establecidas como principales: NNE y SSO. Se visualizó el flujo por medio de catavientos distribuidos en el modelo y por medio de inyección de humo en el flujo a barlovento del mismo.

## “ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO AERODINÁMICO DE PERFIL DE ELEMENTO RADIANTE – ANTENA DE RADAR”



### Objetivos planteados:

- 1) Determinación de coeficientes de cargas aerodinámicas en un elemento central, bajo condiciones de flujo bidimensional.
- 2) Estudio experimental en el túnel de viento, de un elemento radiante con la interferencia de los otros elementos más cercanos.
- 3) Estudio experimental en túnel de viento de la distribución de coeficientes de presión sobre un obstáculo con la geometría de la antena y porosidad similar. Determinación de zonas de máxima carga de viento.
- 4) Determinación de las cargas generales sobre la antena y estudio del flujo detrás de la misma.

## “DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DE LAS CARGAS AERODINÁMICAS SOBRE UNA ESTRUCTURA SEMICUBIERTA”



### Objetivo:

Determinar la distribución de cargas por efecto del viento, sobre una estructura semicubierta utilizada como estacionamiento de automóviles, para las condiciones más críticas, en diferentes configuraciones de acuerdo a los requerimientos del comitente.

## *“Estimación de cargas eólicas sobre estructuras tipo sombrillas de gran altura”*

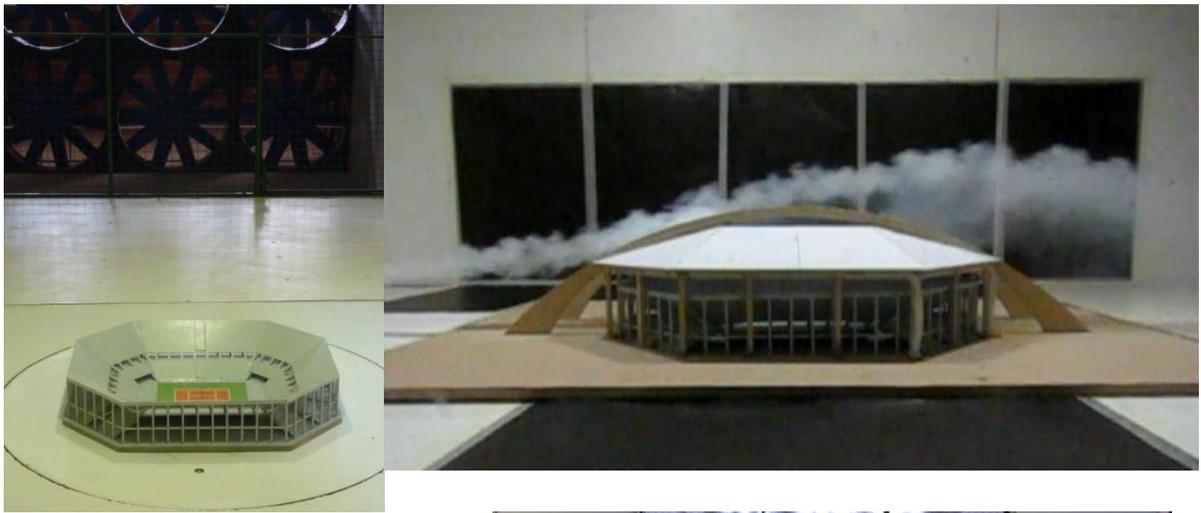


### **Objetivo:**

Determinación experimental en túnel de viento de las cargas aerodinámicas sobre un modelo de estructura tipo sombrilla. Se determinarán las cargas resultantes, y los momentos máximos en la base de la estructura.

Para la realización del ensayo se construyó una maqueta adecuada para medición de cargas mediante una balanza aerodinámica. La escala del modelo es de 1:35

## *Estudio eólico del Parque Roca*



**Objetivo:** Determinación experimental en túnel de viento de las cargas aerodinámicas sobre el modelo del estadio techado del Parque Roca. Para la realización del estudio se construyó un modelo a escala de 1:150. Se realizaron visualizaciones. Medición de velocidades y distribución de presiones en diferentes condiciones.

## *Estudio Eólico de Terminal Puerto Madero*

### **Objetivo:**

Determinación experimental en túnel de viento de las cargas aerodinámicas sobre el modelo a escala de techo de estacionamiento con membrana tensada según planos e información requerida

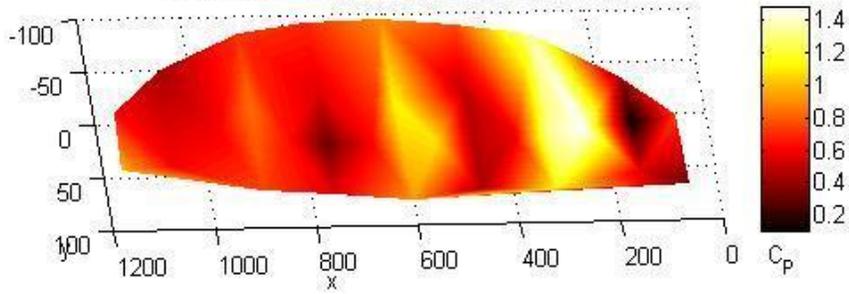
Para la realización del ensayo se deberá contar con la maqueta de modelo de techo a ensayar en escala 1:75 la cual será construida en el laboratorio.

El ensayo se realizará para tres direcciones de viento incidente y para tres intensidades diferentes (de acuerdo a la topografía e interferencias de edificaciones cercanos)

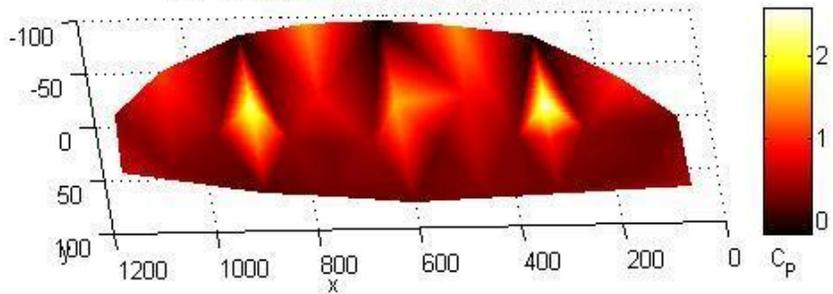


# Estudio Eólico de Terminal Puerto Madero

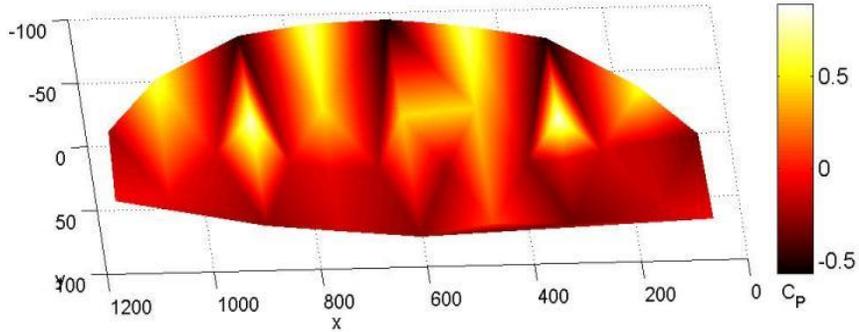
$\Delta C_p$  Máx. Compresión Sobre Techo  
con Obstaculos - Viento 17 m/s - 135°



$\Delta C_p$  Máx. Compresión Sobre Techo  
sin Obstaculos - Viento 17 m/s - 270°

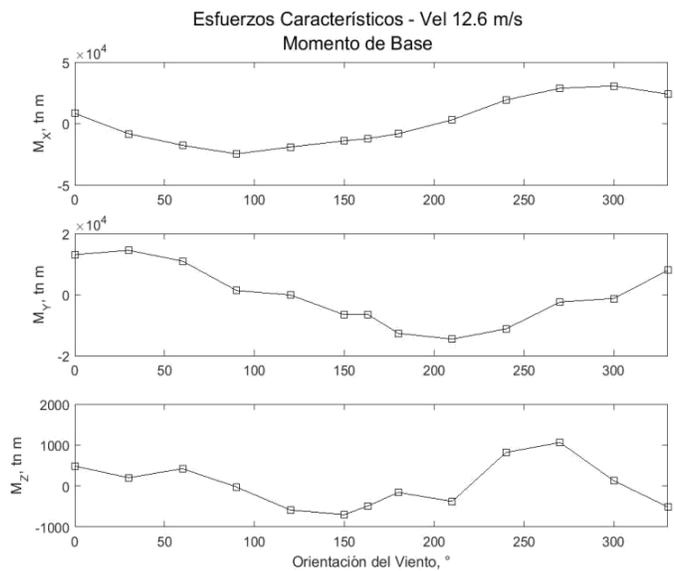
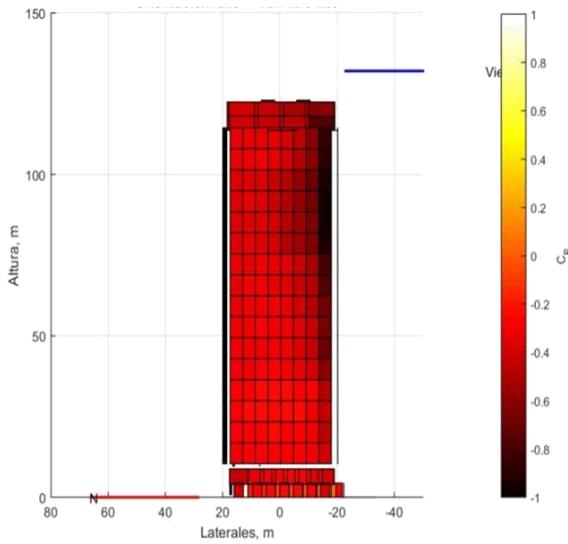
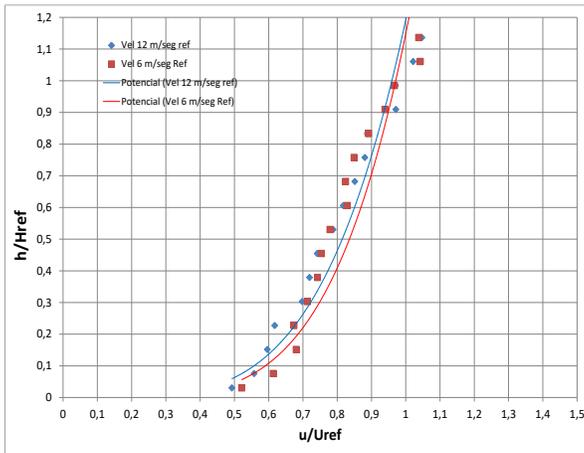


$\Delta C_p$  Medio Sobre Techo  
sin Obstaculos - Viento 15 m/s - 270°



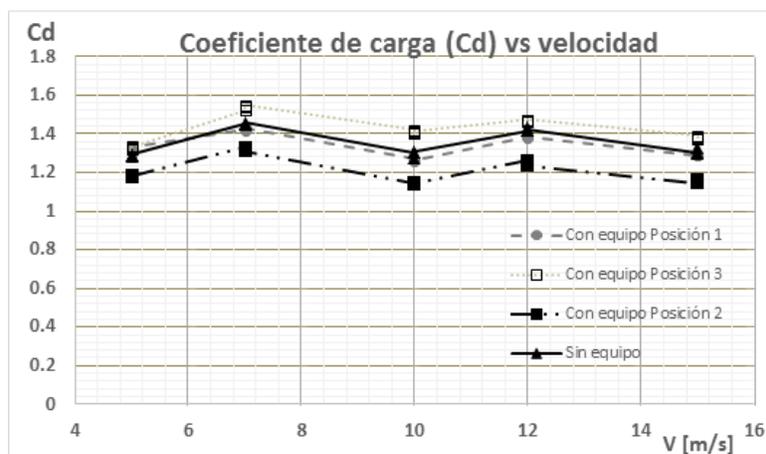
## Estudio experimental sobre el efecto del viento sobre edificio

Determinación experimental en túnel de viento de las cargas aerodinámicas sobre el modelo a escala del edificio. Sólo se evalúan los efectos de vientos predominantes de la zona, considerando el entorno geográfico del emplazamiento de la edificación. Distribución de cargas. Balcones. Momentos.



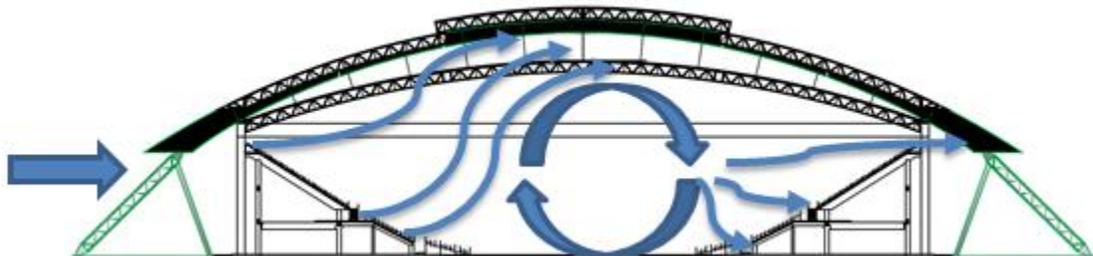
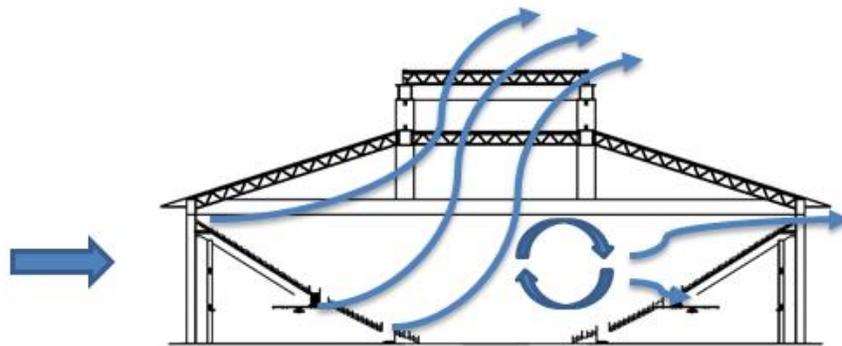
## *Determinación experimental de resistencia aerodinámica de modelo de antena de comunicaciones*

Determinación experimental en túnel de viento de las cargas aerodinámicas (resistencia), que genera una antena de comunicaciones según planos enviados por el comitente. Se estudiará experimentalmente una sección representativa de la antena de comunicaciones, con la cual se determinará luego la resistencia total de la misma



## Análisis de confort eólico en el Estadio Parque Roca

Determinación experimental en túnel de viento de las velocidades de flujo dentro del estadio, de manera de analizar el confort eólico dentro del mismo. Visualización del patrón de flujo. Realizar un análisis térmico por radiación, conducción y convección. Realizar un análisis de la ventilación según normativas vigentes. Determinación de caudales de fluido dentro del estadio.



## **EQUIPAMIENTO:**

1. Túnel de viento de capa límite de circuito cerrado con sección de prueba de 7,5 m de largo y 1,4 m X 1 m de área transversal. Motor de 50 HP con control electrónico de velocidad. Velocidad máxima de 25 m/s en la sección de prueba.
2. Túnel de viento de capa límite de circuito abierto con sección de prueba de 19 m de largo y 2,6 m X 1,8 m de área transversal, 9 motores de 15 HP cada uno con un control electrónico de velocidad. Velocidad máxima de aproximadamente de 25 m/s en la sección de prueba.
3. Túnel de viento para calibraciones y ensayos con baja intensidad de turbulencia. Sección cuadrada de 0,4 x 0,4 metros y 6 m de largo. Motor con regulación electrónica de 20 HP de 0 a 40 m/seg.
4. Sistema de anemometría de seis canales modelo Streamline de DANTEC, completo con todos sus accesorios, sensores, porta sensores, etc.
5. Equipo de adquisición de datos National Instruments de 8 canales, para la adquisición de cargas mediante balanzas aerodinámicas y aceleraciones.
6. Sistema de medición de presiones con sensores piezoeléctricos PRESSURE SYSTEMS 9000 de 128 canales con todos sus accesorios.
7. Sistema de medición de presiones DSA3217 – 16 - channel Pressure module – Scanivalve Corp.: 6 unidades: 96 tomas
8. 3 Balanzas aerodinámicas de dos componentes con celdas de carga (strain-gages).
9. 1 balanza de seis componentes
10. Micromanómetro de alcohol de rama inclinada (marca Lambrecht), para uso en la calibración de los sensores anemométricos y cualquiera otra medición de presión.
11. Máquina generadora de humo – Tintas - Catavientos
12. Sistema de medición de presiones Alnor EBT 721 de un canal.
13. Computadoras varias para sistemas de adquisición y procesamiento de datos.
14. Anemómetro portátil de hilo caliente, Flow Master - Referencia
15. Sistema de medición acústica National Instruments de 4 canales – Micrófonos.
16. Sensores de Humedad, temperatura, presión atmosférica. Decibelímetro
17. Sistema LDA de medición de velocidad mediante Láser Doppler

## Equipamiento



Anemómetro de  
hilo caliente  
Dantec  
Streamline



Anemómetro de 3 canales



Scanner de presiones Pressure System



Scanner de presiones Scanivalve 3217



Acondicionador y adquisidor de  
señales



Anemómetro de referencia

## Imágenes de los túneles de viento más importantes del Laboratorio



UIDET LaCLyFA  
Depto Aeronautica – Facultad de Ingeniería - UNLP  
Calle 116 e/47 y 48  
La Plata (CP: 1900)  
Buenos Aires - Argentina  
(0054) (221) 423-6679 - int: 146  
[laclyfa@ing.unlp.edu.ar](mailto:laclyfa@ing.unlp.edu.ar)  
web: [www.laclyfa.ing.unlp.edu.ar](http://www.laclyfa.ing.unlp.edu.ar)