

**COD AREA** : AA

**EJECUTOR** : CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA CONSTRUCCIÓN, CITEC UBB.  
AVENIDA COLLAO 1202, CONCEPCIÓN.

**CLIENTE**

**NOMBRE** : ALUMET LIMITADA.

**DIRECCIÓN** : Av. Manuel Montt 1020, La Granja. Rancagua.

### **I. ANTECEDENTES**

Se informa sobre el ensayo de resistencia al viento de una ventana de PVC. Trabajo solicitado al Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción CITEC de la Universidad del Bío-Bío, por Don Bastián Arce C., en representación de la empresa ALUMET LIMITADA.

La ventana fue puesta por el cliente en el Laboratorio de Física de la Construcción de la Universidad del Bío-Bío, razón por la cual el Laboratorio no se responsabiliza del procedimiento de muestreo empleado.

### **II. OBJETIVO DEL ENSAYO**

Evaluar el comportamiento de una ventana bajo presión de viento; verificando deformaciones, alteraciones de propiedades y niveles de seguridad que garantiza a los usuarios, observadas en las condiciones de ensayo definidas en la NCh 890 Of2000.

### **III. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO SOMETIDO A ENSAYO**

La muestra de ventanas sometida a ensayo es la siguiente:

|                           |   |                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo de Ventana           | : | Ventana de PVC, Línea 222, corredera perfil traslapado, dos hojas móviles, cristal termopanel, espesor 4mm/9,5mm/4mm, cierre tipo bipunto y manilla tipo cremón. Altura de riel inferior 24,0mm. |
| Especificaciones técnicas | : | Según plano de armado y pauta de corte adjuntos, parte integrante de este Informe.                                                                                                               |
| Dimensiones muestra       | : | Ancho 920mm; Alto 920mm.                                                                                                                                                                         |

**Nota:** Especificaciones de armado entregadas por el mandante.

**PLANO DE ARMADO**

**PAUTA DE CORTE SERIE W222**

| ANTEPECHO<br>PAUTA DE CORTE PVC 222 |             |             |           |          |          |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-----------|----------|----------|
| PERFIL                              | CODIGO      | MEDIDA (mm) | FORMULA   | CORTE    | CANTIDAD |
| MARCO                               | 222-1       | 1006        | X+6       | 45°/45°  | 2        |
| MARCO                               | 222-1       | 1006        | Y+6       | 45°/45°  | 2        |
| HOJA                                | 222-2       | 503         | (X/2-3)+6 | 45°/45°  | 4        |
| HOJA                                | 222-2       | 932         | (Y-74)+6  | 45°/45°  | 4        |
| JUNQUILLO                           | 222-8 222-9 | 411         | X/2-89    | 45°/45°  | 4        |
| JUNQUILLO                           | 222-8 222-9 | 840         | Y-160     | 45°/45°  | 4        |
| RIEL ALUMINIO                       | 222-7       | 914         | X-86      | 90°/90°  | 2        |
| TRASLAPO                            | 222-3       | 926         | Y-74      | 90°/90°  | 2        |
| REFUERZO MARCO                      | REF 222-1   | 890         | X-110     | 90°/90°  | 2        |
| REFUERZO MARCO                      | REF 222-1   | 890         | Y-110     | 90°/90°  | 2        |
| REFUERZO HOJA                       | REF 222-2   | 338         | X/2-162   | 90°/90°  | 4        |
| REFUERZO HOJA                       | REF 222-2   | 766         | Y-234     | 90°/90°  | 4        |
| TIPO                                |             | ANCHO       | LARGO     | CANTIDAD |          |
| CRISTAL                             |             | X/2-121     | Y-192     | 2        |          |
|                                     |             | 379         | 808       |          |          |

Nota: Se recomienda al usuario fabricar una muestra, esta información es nominal y no considera variables en equipos de cada armador.

| PISO - CIELO<br>PAUTA DE CORTE PVC 222 |             |             |            |          |          |
|----------------------------------------|-------------|-------------|------------|----------|----------|
| PERFIL                                 | CODIGO      | MEDIDA (mm) | FORMULA    | CORTE    | CANTIDAD |
| MARCO                                  | 222-1       | 1006        | X+6        | 45°/45°  | 2        |
| MARCO                                  | 222-1       | 1006        | Y+6        | 45°/45°  | 2        |
| HOJA                                   | 222-4       | 508         | (X/2-3)+11 | 45°/45°  | 4        |
| HOJA                                   | 222-4       | 932         | (Y-74)+6   | 45°/45°  | 4        |
| JUNQUILLO                              | 222-8 222-9 | 396         | X/2-104    | 45°/45°  | 4        |
| JUNQUILLO                              | 222-8 222-9 | 820         | Y-180      | 45°/45°  | 4        |
| RIEL ALUMINIO                          | 222-7       | 914         | X-86       | 90°/90°  | 2        |
| TRASLAPO                               | 222-3       | 926         | Y-74       | 90°/90°  | 2        |
| REFUERZO MARCO                         | REF 222-1   | 890         | X-110      | 90°/90°  | 2        |
| REFUERZO MARCO                         | REF 222-1   | 890         | Y-110      | 90°/90°  | 2        |
| REFUERZO HOJA                          | REF 222-2   | 338         | X/2-162    | 90°/90°  | 4        |
| REFUERZO HOJA                          | REF 222-2   | 766         | Y-234      | 90°/90°  | 4        |
| TIPO                                   |             | ANCHO       | LARGO      | CANTIDAD |          |
| CRISTAL                                |             | X/2-136     | Y-224      | 2        |          |
|                                        |             | 364         | 776        |          |          |

Nota: Se recomienda al usuario fabricar una muestra, esta información es nominal y no considera variables en equipos de cada armador.

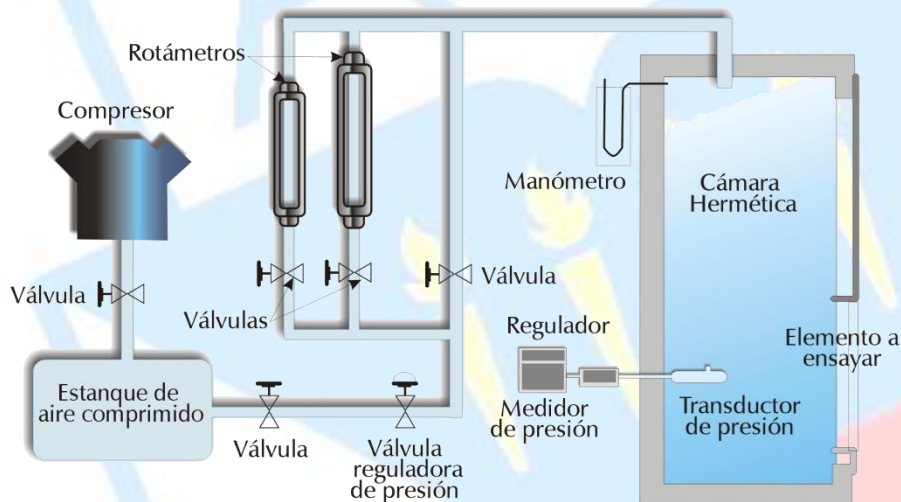
**Nota:** Planos de armado entregados por el mandante.

#### IV. MÉTODOS Y EQUIPOS

Se realiza el ensayo de deformación de acuerdo al método que describe la Norma NCh 890 Of2000. El método consiste en someter la ventana a presiones crecientes escalonadas, de una duración mínima de 10s hasta la presión máxima requerida para este ensayo ( $P_1$ ). Las presiones son de 100-200-300-400 y 500Pa y pueden ser seguidamente aumentadas hasta  $P_1$  por escalones de 250Pa como máximo. A cada escalón se mide los desplazamientos frontales de los puntos característicos, definidos según el tipo de ventana a ensayar.

Para la ventana en estudio se mide el desplazamiento de la hoja en los puntos que se indica en la representación gráfica de la ventana.

Se utiliza una cámara, dotada de una red neumática e hidráulica y los elementos de control y medición necesarios, donde se producen las sobrepresiones requeridas. La ventana se instala en la cámara y termina hasta su condición normal de empleo, fijándola de acuerdo a la práctica usual en obras. Un esquema del sistema experimental se muestra en Figura Nº 1.



**Figura Nº1: Esquema montaje experimental**

#### V. CONDICIONES DE ENSAYO

El ensayo fue realizado el día 09/01/2025. La temperatura del aire del laboratorio en el momento del ensayo fue de 19°C y de 18°C la del interior de la cámara.

## VI. DEFINICIONES

Para los propósitos de este Informe, se aplican las definiciones siguientes, según NCh 890 Of2000:

**Deformación residual permanente (D.R.P.):** Modificación de forma o de medidas producida por la aplicación de presiones y que no desaparece después de que las presiones han dejado de aplicarse.

**Deformación residual temporal (D.R.F.):** Modificación de forma o de medidas producidas por la aplicación de presiones y que desaparece progresivamente después de que las presiones han dejado de aplicarse.

**Desplazamiento frontal (D.F.):** Desplazamiento de un punto de un elemento de ventana medido perpendicularmente al plano de la ventana.

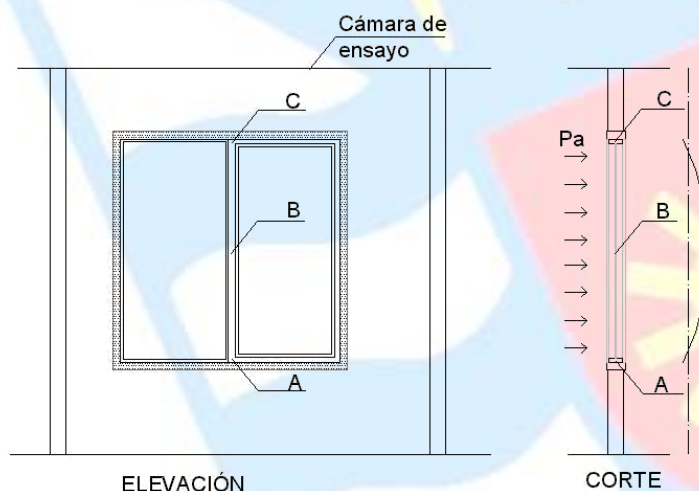
**Flecha frontal (F.F.):** Diferencia máxima entre los desplazamientos frontales tomada a lo largo de un mismo elemento de ventana (después de compensado el efecto de los desplazamientos frontales de las extremidades de este elemento).

**Flecha frontal relativa (F.F.R.):** Valor de la flecha frontal en relación con la distancia entre las dos extremidades del elemento de ventana examinado.

**Flecha máxima admisible (F.M.A.):** Menor o igual a  $L/225$  ( $L$ = longitud mayor del elemento) en cualquiera de los perfiles que forman la ventana, a las presiones indicadas en NCh 888 Of2000 para los diferentes tipos de puertas o ventanas.

## VII. RESULTADOS

La Figura N° 2 muestra la posición de los puntos de medición en la ventana. La Tabla N°1 muestra los desplazamientos frontales en los puntos de medición y las flechas relativas en el punto crítico B, que corresponde al punto central del travesaño de la hoja.



**Figura N°2:** Ventana con la posición de los puntos de medida y esquema de deformación



**Tabla Nº1:** Desplazamientos frontales en los distintos puntos de medición y flecha frontal en el punto crítico B.

| Pa   | Desplazamiento Frontal mm |      |      | Flecha en B               |                         |                             |
|------|---------------------------|------|------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|
|      | A                         | B    | C    | F.F. <sup>2</sup><br>(mm) | F.F.R. <sup>3</sup> (%) | F.M.A. <sup>4</sup><br>(mm) |
| 100  | 0,25                      | 0,49 | 0,50 | 0,12                      | 0,01                    | 4,09                        |
| 200  | 0,38                      | 0,89 | 0,95 | 0,23                      | 0,02                    | 4,09                        |
| 300  | 0,51                      | 1,10 | 1,16 | 0,27                      | 0,03                    | 4,09                        |
| 400  | 0,61                      | 1,23 | 1,23 | 0,31                      | 0,03                    | 4,09                        |
| 500  | 0,71                      | 1,39 | 1,30 | 0,39                      | 0,04                    | 4,09                        |
| 600  | 0,81                      | 1,56 | 1,37 | 0,47                      | 0,05                    | 4,09                        |
| 700  | 0,93                      | 1,73 | 1,45 | 0,54                      | 0,06                    | 4,09                        |
| 750  | 0,97                      | 1,81 | 1,50 | 0,58                      | 0,06                    | 4,09                        |
| 800  | 1,03                      | 1,89 | 1,53 | 0,61                      | 0,07                    | 4,09                        |
| 900  | 1,13                      | 2,05 | 1,60 | 0,69                      | 0,07                    | 4,09                        |
| 1000 | 1,24                      | 2,22 | 1,69 | 0,76                      | 0,08                    | 4,09                        |
| 1100 | 1,32                      | 2,37 | 1,75 | 0,84                      | 0,09                    | 4,09                        |
| 1200 | 1,41                      | 2,51 | 1,81 | 0,90                      | 0,10                    | 4,09                        |
| 1300 | 1,53                      | 2,69 | 1,89 | 0,98                      | 0,11                    | 4,09                        |
| 1400 | 1,59                      | 2,80 | 1,94 | 1,04                      | 0,11                    | 4,09                        |
| 1500 | 1,66                      | 3,05 | 2,04 | 1,20                      | 0,13                    | 4,09                        |
| 1600 | 1,80                      | 3,12 | 2,07 | 1,19                      | 0,13                    | 4,09                        |
| 1700 | 1,92                      | 3,30 | 2,16 | 1,26                      | 0,14                    | 4,09                        |
| 1800 | 2,00                      | 3,44 | 2,21 | 1,34                      | 0,15                    | 4,09                        |
| 1900 | 2,09                      | 3,58 | 2,27 | 1,40                      | 0,15                    | 4,09                        |
| 2000 | 2,20                      | 3,73 | 2,34 | 1,46                      | 0,16                    | 4,09                        |

1. Desplazamientos frontales, en mm, de los puntos A, B, y C de la ventana, medidos perpendicularmente al plano de la ventana.
2. Flecha frontal en el punto B relativo al desplazamiento frontal de los puntos A y C.
3. Flecha frontal relativa en el punto B, en %. Valor de la flecha frontal en relación al largo del travesaño examinado.
4. Flecha máxima admisible en B: menor o igual a 4,09mm para la ventana examinada, según NCh 888 Of2000.

## VIII. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

Considerando que:

- a) La flecha máxima admisible para la ventana es de 4,09mm y;
- b) La ventana sometida a ensayo presenta una flecha frontal de 1,46mm a la presión de 2000Pa.

En consecuencia, la ventana sometida a ensayo de resistencia al viento, clasifica como Ventana Clase **20V (especial)**, conforme a los requisitos y la clasificación que establece la Norma NCh 888 Of2000, y como **20V**, según método desarrollado en el Laboratorio de Física de la Construcción de la Universidad del Bío-Bío.

Concluidos los ensayos no se detectaron deformaciones residuales permanentes, tampoco daños ni defectos de funcionamiento.

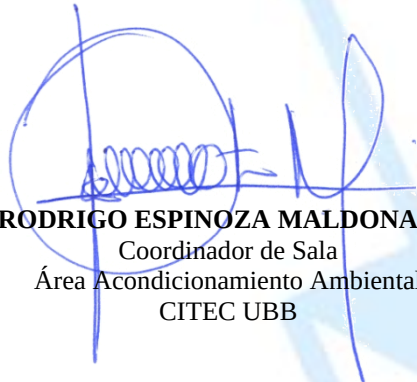
## IX. ELEMENTOS DE VERIFICACIÓN

|                                            |                                                                                                                     |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Línea                                      | : L222.                                                                                                             |
| Tipo                                       | : PVC Corredera.                                                                                                    |
| Dimensiones (mm)                           | : 920mm de ancho x 920mm de alto.                                                                                   |
| Cantidad de hojas                          | : Dos.                                                                                                              |
| Hojas móviles                              | : Dos.                                                                                                              |
| Hoja fija                                  | : Ninguna.                                                                                                          |
| Tipos de cristal                           | : Termopanel.                                                                                                       |
| Espesor cristal (mm)                       | : 4mm/9,9mm/4mm.                                                                                                    |
| Tipo de cierre                             | : Bipunto                                                                                                           |
| Tipo de manilla                            | : Cremona                                                                                                           |
| Perfiles empleados                         | : De acuerdo a plano de armado del punto III del informe.                                                           |
| Altura de riel inferior lado interior (mm) | : 24,0mm.                                                                                                           |
| Altura perfil adosado a riel interior (mm) | : No posee.                                                                                                         |
| Despiches                                  |                                                                                                                     |
| Interior                                   | : Dos de dimensiones 30x5mm distanciados a 110mm del perfil vertical derecho y 160mm del perfil vertical izquierdo. |
| Exterior                                   | : Uno de dimensiones 22x5mm distanciados a 425mm del perfil vertical derecho.                                       |
| Tipo de deflectores                        | : Uno sin aleta.                                                                                                    |
| Tope estanco                               | : Si posee.                                                                                                         |
| Felpa                                      | : Perimetral.                                                                                                       |
| Burlete                                    | : Perimetral.                                                                                                       |

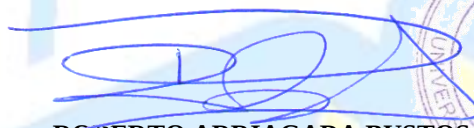
#### **X. OBSERVACIONES**

**Nota(1) :** Los resultados obtenidos no avalan producciones (lotes de producción o lotes de inspección) pasadas, presentes o futuras y es aplicable solamente al elemento ensayado.

**Nota(2) :** La ventana ensayada queda a disposición de la autoridad fiscalizadora en el Laboratorio de Física de la Construcción de la Universidad del Bío-Bío.



**RODRIGO ESPINOZA MALDONADO**  
Coordinador de Sala  
Área Acondicionamiento Ambiental  
CITEC UBB



**ROBERTO ARRIAGADA BUSTOS**  
Jefe de Sala  
Área Acondicionamiento Ambiental  
CITEC UBB



**Dr. ARIEL BOBADILLA MORENO**  
Director CITEC  
Universidad del Bío-Bío