



Directrices de diseño de ingeniería

Para ser utilizado junto con los Detalles Técnicos y los Bocetos Estándar de Eco Buildings.

El contenido de este documento fue preparado por consultores internacionales de ingeniería



EDIFICIOS ECO

REFERENCIA Y ALCANCE DE LAS DIRECTRICES DE DISEÑO DE INGENIERÍA

Este informe se ocupa únicamente de la capacidad estructural y los detalles de los paneles Eco y las clasificaciones de fuego estructural asociadas. Para obtener detalles acústicos y detalles arquitectónicos típicos, consulte el documento Detalles técnicos y bocetos estándar de Eco Buildings.

1. INTRODUCCIÓN

La información técnica contenida en este informe fue compilada por los ingenieros consultores Robert Bird Group. La información está destinada a ser utilizada por ingenieros profesionales de diseño estructural como guía para el diseño de edificios utilizando el sistema de paredes prefabricadas Eco Panel.

Todos los datos presentados se basan en los resultados de pruebas experimentales realizadas en universidades de Australia. Las directrices no pretenden ser un código de prácticas independiente y deben leerse e interpretarse junto con las normas y los códigos de construcción australianos pertinentes, incluidos, entre otros, los siguientes:

- AS 1170.0 – 2002 Principios Generales
- AS 1170.1 – 2002 Acciones Permanentes, Impuestas y Otras Acciones
- AS 1170.2 – 2002 Acciones Eólicas
- AS 1170.4 – Cargas sísmicas de 2002
- AS 3600 – 2001 Estructuras de hormigón
- AS 1684.1 – 1999 Construcción residencial con entramado de madera, parte 1
- AS 1684.2 – 1999 Construcción residencial con entramado de madera, parte 2
- AS 1684.3 – 1999 Construcción residencial con entramado de madera, parte 3
- AS 1684.4 – 1999 Construcción residencial con entramado de madera, parte 4
- AS 2870 – Losas y zapatas residenciales
- BCA

Estas directrices están destinadas a la construcción de viviendas individuales residenciales hasta un máximo de dos pisos para paneles ecológicos sin relleno y residenciales de varios pisos (más de dos pisos) para paneles ecológicos rellenos de hormigón.

2. FILOSOFÍA DE DISEÑO

Las capacidades de diseño dadas en estas directrices se han calculado sobre la base de las cargas de fallo registradas en los programas de pruebas experimentales (véase el apéndice para los Directrices de diseño de ingeniería de edificios ecológicos

informes pertinentes).

De acuerdo con la norma AS 3600 – 2001 B4.3, se ha incluido un factor que tiene en cuenta la variación de los resultados de las pruebas en la determinación de las capacidades finales. Este factor se basa en un índice de seguridad de 3,0 para un nivel de confianza del 90%.

Además, se aplica un factor de reducción de resistencia ϕ para determinar la capacidad de diseño para cada uno de los casos presentados. El factor de reducción de resistencia utilizado es de 0,6 para todas las capacidades de diseño.

La capacidad estructural de un Eco Panel se puede verificar para los casos de carga específicos y las disposiciones que se presentan dentro de estas pautas mediante la siguiente ecuación:

$$S^* \leq \phi R$$

Donde S^* es el efecto de la acción de diseño debido a la carga de diseño para la resistencia y ϕR es la capacidad de diseño.

Todas las capacidades presentadas en el interior se basan en paneles Eco de 120 mm de ancho.

Tenga en cuenta que estas guías de diseño están destinadas a ser utilizadas solo con fines informativos y para materiales, disposiciones de carga y geometrías fuera de las descritas en estas pautas, las capacidades de diseño deben ser verificadas por un ingeniero profesional calificado. Es responsabilidad del ingeniero de diseño de proyectos diseñar y certificar proyectos individuales para el cumplimiento de las normas locales pertinentes.

3. DIMENSIONES DEL PRODUCTO

La sección típica del panel Eco se muestra en la Figura 1 con un espesor total del panel de 120 mm. Todas las pruebas y las capacidades calculadas en estas pautas se basan en pruebas de laboratorio para paneles de este tamaño.

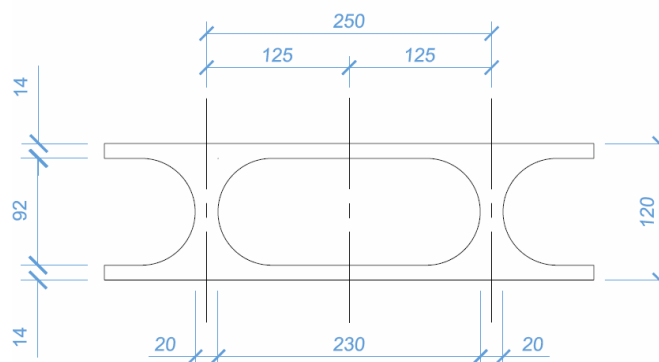


Figura 1: Sección del panel Eco – 120 mm de espesor

4. NOTACIÓN

S^* = Efecto de acción de diseño

ϕ = Factor de reducción de

capacidad ϕ_{RM} = Capacidad de

diseño de momento ϕ_{RN} =

Capacidad de carga de diseño axial

ϕ_{RLC} = Capacidad de carga del diseño de trituración local

ϕ_{RV} = Capacidad de carga de diseño de

cizallamiento en el plano ϕ_{ROV} = Capacidad de

carga de diseño de cizallamiento fuera del plano

ϕ_R = Capacidad de diseño

ECC = Excentricidad de carga al panel de línea central

5. CAPACIDAD DE CARGA AXIAL

La capacidad de carga axial de diseño de los paneles Eco se da en la tabla 1 y 2 para paneles fijados en la base y anclados en la parte superior, como se muestra en la Figura 3.

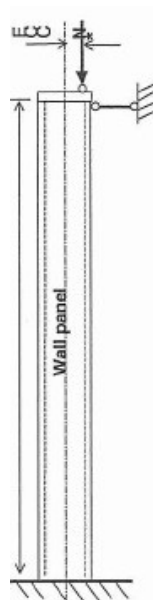


Figura 3. Carga de un panel Eco parcial fijado en la parte inferior, anclado en la parte superior.

Nota: Fijeza parcial a la parte inferior de la pared debido a la configuración de las pruebas de laboratorio: se permite una rotación limitada de la pared.

<i>Parte superior fija, parte inferior fija</i>	Capacidad de carga (ϕRN) kN/m longitud de la pared		
Excentricidad	0 milímetros	15 milímetros	30 milímetros
Núcleo relleno con un mínimo de 32 MPa de hormigón	695	515	515

Tabla 1: Capacidad de carga axial de diseño (ϕRN) del núcleo del panel Eco relleno de hormigón de 32MPa - parte superior con pasador e inferior fijo.

<i>Parte superior fija, parte inferior fija</i>	Capacidad de carga (ϕRN) kN/m longitud de la pared		
Excentricidad	0 milímetros	15 milímetros	30 milímetros
Núcleo hueco	110	110	100

Tabla 2: Capacidad de carga axial de diseño (ϕRN) del núcleo del panel Eco sin relleno: parte superior con pasadores e inferior fijo

Las capacidades de carga anteriores son para paneles de hasta 2850 mm de altura e incluyen provisión para paneles cargados excéntricamente como se muestra.

Notas de diseño.

- Diseñadores para clasificar las condiciones de soporte
- Hormigón para el relleno del núcleo que debe ser mínimo de 32 MPa
- Las capacidades dadas son por metro de longitud de pared.
- Las capacidades dadas son para una altura de pared máxima de 2850 mm.
- Las barras de refuerzo verticales de acero dentro de los núcleos rellenos de hormigón no aumentarán la capacidad axial de los paneles ecológicos.

El apéndice A contiene una descripción de los ensayos experimentales y el informe experimental en el que se basan los cálculos de capacidad.

6. CAPACIDAD DE PLEGADO

(i) Paneles ecológicos no reforzados

Las capacidades de flexión de diseño de los paneles Eco se presentan en las Tablas 3 y 4 para paneles de núcleo no reforzado rellenos y paneles de núcleo hueco no reforzados. Las capacidades se dan por metro de longitud de pared.

	Costillas paralelas a la envergadura	Costillas perpendiculares a la envergadura
Capacidad de momento de diseño ϕR	5,1 kNm/m	No probado

Tabla 3: Capacidad de flexión de paneles rellenos de núcleo no reforzado (32 MPa)

	Costillas paralelas a la envergadura	Costillas perpendiculares a la envergadura
Momento de diseño Capacidad ϕR	2,9 kNm/m	1,6 kNm/m

Tabla 4: Capacidad de flexión de paneles alveolares no reforzados

(ii) Paneles ecológicos reforzados con acero

El refuerzo de acero se puede ubicar en el centro de los núcleos rellenos de hormigón para mejorar la *capacidad de flexión fuera del plano* de los paneles Eco. La capacidad de flexión adicional obtenida por el refuerzo de acero se puede agregar simplemente a la capacidad de flexión de los paneles Eco sin relleno, aumentando así la resistencia a la flexión del panel a las cargas laterales. La *capacidad de flexión adicional* obtenida a través de una barra N12 ubicada en el centro de un núcleo de Eco Panel se muestra en la Tabla 6 a continuación.

	Costillas paralelas a la envergadura
Capacidad de momento ϕR (para un N12 ubicado centralmente en un núcleo lleno de 32 MPa)	1,8 kNm/núcleo

Tabla 6: Capacidad de flexión adicional de núcleos llenos con 32 MPa y un N12.

Se puede ubicar un N12 (máximo) en cada núcleo, lo que permite un aumento de la capacidad de momento total de 7,2 kNm/m de longitud de pared, sobre la base de cuatro núcleos reforzados por metro de longitud de pared.

Las capacidades presentadas anteriormente permiten al diseñador seleccionar la configuración/capacidad de flexión adecuada para una acción de flexión fuera del plano en particular.

Notas de diseño.

- No se utilizará más de una barra N12 por núcleo.
- El hormigón para el relleno del núcleo debe ser de un mínimo de 32MPa.
- Las capacidades dadas son por metro de longitud de pared.

El apéndice B contiene una descripción de las pruebas experimentales y un informe experimental en el que se basan los cálculos de capacidad. Se utilizó AS3600 para calcular la resistencia a la flexión adicional de los núcleos de hormigón reforzado con acero.

7. CAPACIDAD DE CIZALLAMIENTO

Nota: Las siguientes capacidades de corte se aplican a la aplicación de cortante como carga puntual en la sección final de un panel de pared de 2830 mm de largo. Se lograrían mayores capacidades de corte si la carga se aplica uniformemente a lo largo de la sección de la pared.

(i) Capacidad de cizallamiento en el plano

En la Tabla 7 se muestra la capacidad de cizallamiento de diseño en el plano de un panel Eco

sin relleno en kN para un panel de 2830 mm.

	Capacidad de cizallamiento de diseño en el plano (ϕ_{RV})
Panel Eco sin relleno	20,5 kN

Tabla 7: Capacidad de cizallamiento de diseño en el plano del panel Eco

El apéndice C contiene una descripción de los ensayos experimentales y el informe experimental en el que se basan los cálculos de capacidad.

(ii) Capacidad de cizallamiento fuera del plano

Las capacidades de corte de diseño fuera del plano (ϕ_{ROP}) de un panel Eco sin relleno se muestran en la Tabla 8 para ambas nervaduras paralelas y perpendiculares al tramo. Las capacidades se expresan en kN por metro de longitud de pared.

	Diseño fuera del plano Capacidad de cizallamiento (ϕ_{ROP})
Panel Eco sin relleno (nervaduras paralelas al tramo)	4,6 kN/m
Panel Eco sin relleno (nervaduras perpendiculares al tramo)	1,4 kN/m

Tabla 8: Capacidad de cizallamiento de diseño fuera del plano del panel Eco.

El apéndice D contiene una descripción de los ensayos experimentales y el informe experimental en el que se basan los cálculos de capacidad.

8. AMARRE DEL TECHO

El amarre del techo se puede lograr mediante el uso de varillas de anclaje del techo. Estas varillas de acero se enganchan en el alma de un panel Eco y se atornillan a la placa superior de madera/metal como se muestra en las figuras 5 a

8. Para una varilla de acero dulce de 10 mm de diámetro mínimo, la capacidad de sujeción por diseño se indica en la Tabla 9 para una varilla. La presión del viento de elevación y el área tributaria se utilizan para calcular la fuerza de elevación total en un panel Eco y el número de barras de anclaje del techo se determina en consecuencia. El número máximo de cañas de anclaje está limitado a una por banda del Eco Panel.

	Capacidad de carga (ϕ_R)
Anclaje de acero a través de la red	4.3 kN por ancla

Tabla 9: Capacidad de carga de diseño para anclajes de techo.

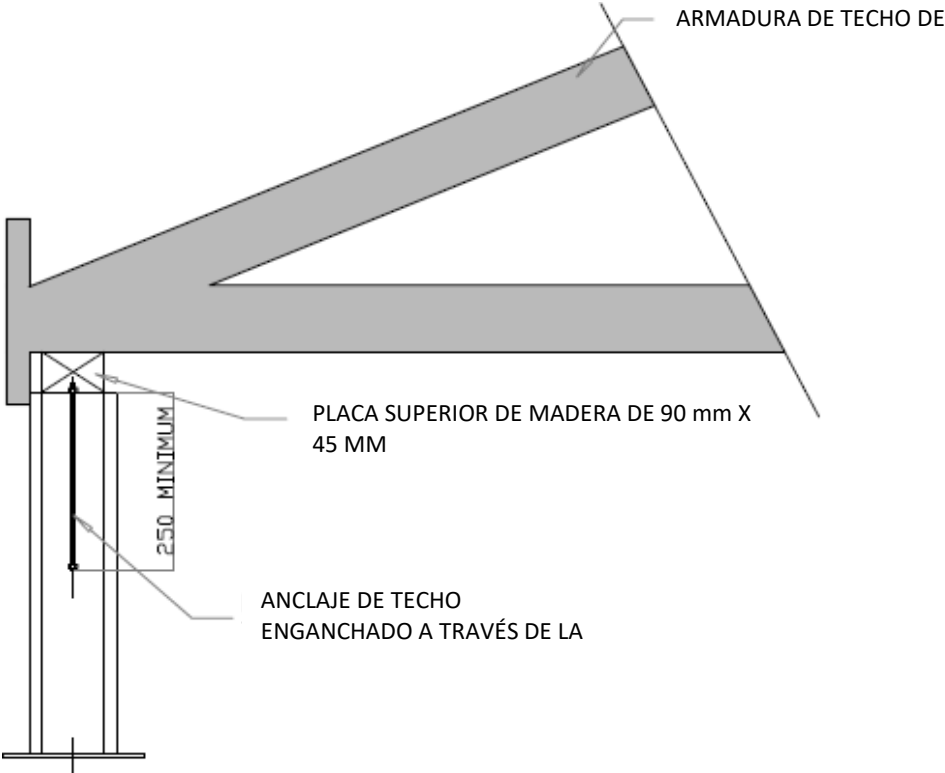


Figura 5: Detalle de amarre de la placa superior de madera

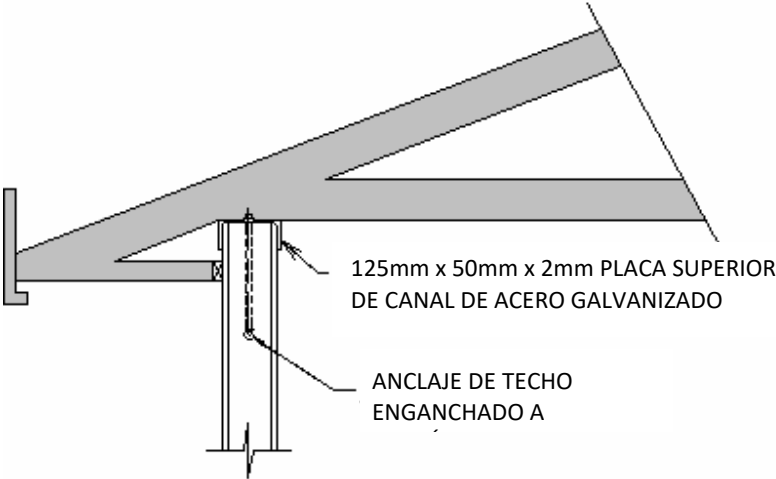


Figura 6: Detalle de amarre de la placa superior de metal alternativo

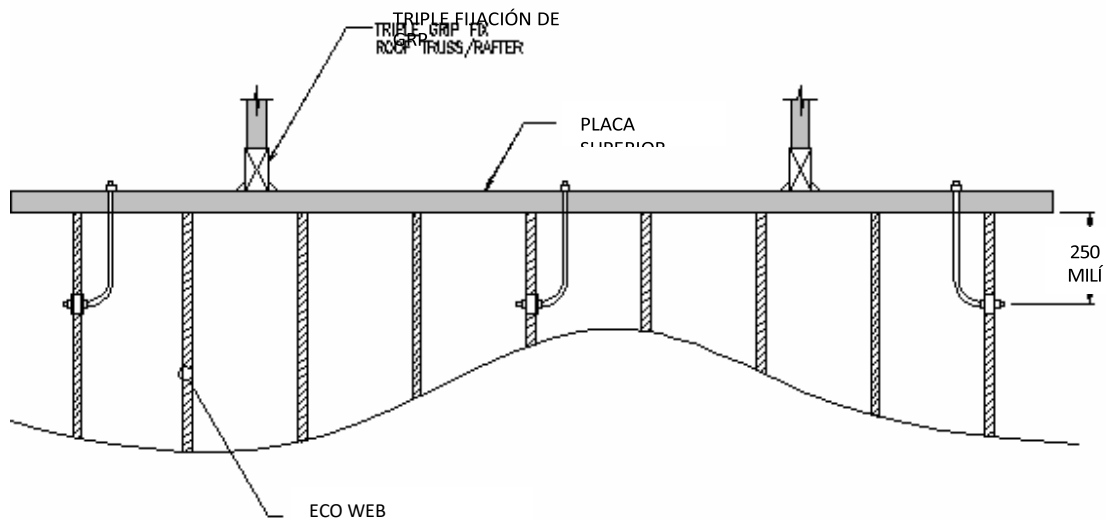


Figura 7: Barras de anclaje del techo enganchadas a través de Eco Web

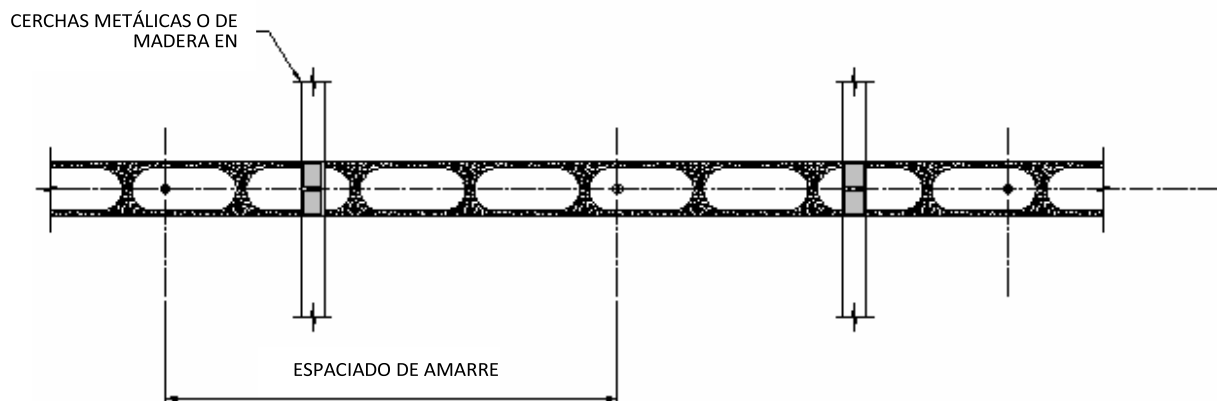


Figura 8: Espaciado de las varillas de anclaje del techo

Notas de diseño

- La varilla de acero debe anclarse a una distancia mínima de 250 mm de la parte superior del Panel Eco.
- Si la fuerza de elevación excede el peso del Panel Eco sin relleno o relleno, según corresponda, la placa superior debe atarse directamente a la losa/zapata.

Nota: El ingeniero de diseño estructural es responsable del diseño de la placa superior y los espaciamientos de los pernos de unión asociados para adaptarse a los requisitos específicos del proyecto

El apéndice E contiene una descripción de los ensayos experimentales y el informe experimental en el que se basan los cálculos de capacidad.

9. CAPACIDAD SOBRE ABERTURAS

Para una altura mínima sobre la abertura de 0,70 m, se evaluó la capacidad de flexión en el plano de Eco Panel para resistir la carga puntual de una cercha / viga del techo. Las capacidades de diseño (ϕR) dadas en la Tabla 10 son las cargas últimas en KN que se pueden aplicar sobre la abertura con una placa superior de 35 mm de espesor mínimo y aberturas de 1 m y 1,5 m.

	Capacidad de diseño (ϕR)
Apertura de 1,0 metros	20,9 kN
Apertura de 1,5 metros	16,8 kN

Tabla 10: Capacidad de carga de diseño de dinteles sobre aberturas

10. CONEXIÓN DE PLACA DE PARED

Los suelos suspendidos suelen estar conectados a las paredes Eco a través de una placa de pared fijada a la cara de la pared. La capacidad de arranque de dos anclajes atornillables autorroscantes de 12 mm x 150 mm que fijan una placa de pared a un panel Eco se indica en la Tabla 11 a continuación. Los dos anclajes deben colocarse en línea verticalmente.

	Capacidad de diseño (ϕR)
Dos anclas	18,2 kN

Tabla 11: Capacidad de carga de diseño de dos anclajes de pared

Nota de diseño

- Se deben realizar comprobaciones adecuadas de la capacidad axial y de flexión en el Eco Panel para tener en cuenta la carga y la excentricidad de la carga transferida de la placa de pared a la pared.

11. RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS PANELES ECO

La resistencia al fuego de los paneles Eco rellenos de núcleo ha sido evaluada por CSIRO y los niveles de resistencia al fuego (FRL) se proporcionan a continuación. En la Tabla 12 se presenta el FRL para un panel Eco relleno de núcleo (lechada de 32MPa) sometido a una carga de trabajo axial de 400 kN/m.

	FRL
Panel lleno de núcleo: carga de trabajo de 400 kN/m	120 / 120 / 120

Tabla 12: FRL de los paneles Eco rellenos de núcleo de carga

Si los paneles Eco están rellenos con una lechada de densidad mínima de 2000 kg/m³ y actúan como elementos no portantes, el FRL se indica en la Tabla 13.

	FRL
Panel relleno de núcleo: no portante	- / 240 / 240

Tabla 13: FRL de los paneles Eco no portantes

El informe de CSIRO sobre la resistencia al fuego y los certificados de incendio para Dubai y Abu Dhabi de los paneles ecológicos se pueden encontrar en los detalles técnicos y bocetos estándar de Eco Buildings.

12. Ejemplos de cálculos

12.1 Amarre de techo: ejemplo de cálculo

Una vivienda residencial de un solo piso está construida con paneles ecológicos de 2,55 m de altura atados directamente a la placa superior. La presión final del viento para la elevación es de 0,7 kPa y los paneles Eco soportan un ancho de carga en el techo de 3 m. Calcule el número de varillas de anclaje del techo necesarias para resistir las fuerzas de elevación del viento.

Solución

Fuerza de elevación equivalente en el Eco Panel por metro:

Presión del viento: 0,7 kPa
 Ancho de carga del techo:
 3 m

Fuerza de elevación:
 $S^* = 0,7 \text{ kPa} \times 3 \text{ m} = 2,1 \text{ kN/m}$

Capacidad de diseño de la varilla de anclaje

de techo simple:

$$\phi R = 4,3 \text{ kN por anclaje (Tabla 9)}$$

Por lo tanto, un anclaje colocado cada 2 m como máximo proporcionará una capacidad de amarre de 2,15 kN/m, que es mayor que la fuerza de elevación del diseño. También se debe comprobar la capacidad del propio Eco Panel para resistir la fuerza de elevación por gravedad.

Compruebe la fuerza de gravedad del Eco Panel por metro:

Peso del Panel Eco sin relleno: 0,54 kPa
 Altura del Panel Eco: 2,55 m

Fuerza de gravedad disponible para resistir la elevación:

$$0,54 \text{ kPa} \times 2,55 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 1,38 \text{ kN/m}$$

El peso del Eco Panel por sí solo no es suficiente para resistir la fuerza de elevación, por lo que el Eco Panel debe estar lleno de núcleo para aumentar la fuerza de gravedad o la placa superior debe estar atada directamente a la losa/zapata.

Nota: - Todas las cargas se calcularán de acuerdo con AS 1170.2 – 2002, AS 1170.1 – 2002, AS 1170.2 – 2002.

12.2 Muro de arriostamiento de cortante: ejemplo de cálculo

Una longitud tributaria de 6 m de Eco Panel, de 2,55 m de altura, forma parte del muro en una vivienda residencial y se requiere un arriostamiento perpendicular al muro para resistir la presión final del viento aplicada de 1,0 kPa. Compruebe que un panel Eco que actúa como arriostamiento tiene la capacidad de cizallamiento en el plano para resistir la presión del viento transferida desde la pared externa.

Solución

La mitad de la altura del muro con carga de viento se toma por transferencia a la losa/zapata en el borde inferior del panel externo. La carga de viento de la mitad superior será resistida por la capacidad de corte en el plano del muro de arriostamiento Eco Panel.

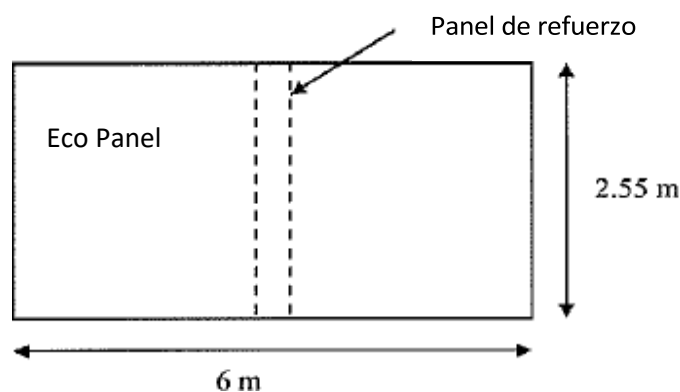


Figura 9: Ejemplo de panel de refuerzo ecológico

Fuerza del viento en el panel de arriostamiento Eco con 6 m de ancho de afluente:

Ancho del afluente: 6m

Altura del afluente: 2,55/2
m

Presión máxima del viento: 1 kPa

Fuerza a resistir por la capacidad de corte en el plano del muro de

$$\text{arriostramiento Eco: } S^* = 6 \text{ m} \times 2,55/2 \text{ m} \times 1 \text{ kPa} = 7,65 \text{ kN}$$

Capacidad de diseño de cizallamiento en el plano del panel Eco:

$$\phi R_v = 20,5 \text{ kN (Tabla 7)}$$

$\phi R_v > S^*$, por lo tanto, un muro de arriostramiento Eco Panel de un ancho mínimo de 2,5 m tiene suficiente capacidad de corte en el plano para actuar como arriostramiento en este caso.

Nota: - Todas las cargas se calcularán de acuerdo con AS 1170.2 – 2002, AS 1170.1 – 2002, AS 1170.2 – 2002.

- El diseño y los detalles deben proporcionar suficiente fijeza en el borde inferior del panel externo para transferir las cargas de viento desde la mitad inferior del panel a la losa/zapata.

- Otras acciones en el muro de arriostramiento no se consideran en este ejemplo.

12.3 Carga axial – Ejemplo de cálculo

Una vivienda residencial de dos plantas utilizará Eco Panel como muros de carga en ambos niveles. Compruebe la capacidad axial de los paneles ecológicos en la planta baja para soportar el piso superior, las paredes superiores y el techo. El ancho de carga del techo soportado es de 3,5 m y el ancho de carga del piso soportado es de 3 m. Las cargas finales factorizadas son 1,1 kPa (viento, carga muerta y viva) para el techo, 3,4 kPa (carga muerta y viva) para la construcción de pisos de madera y 0,65 kPa (peso propio) para las paredes superiores. La altura del muro es de 2,55 m en cada piso y la carga axial se aplica con una excentricidad de 15 mm desde la línea central del Eco Panel.

Solución

Carga axial de diseño en los muros de la planta baja por metro:

Ancho del techo tributario: 3 m

Carga en la pared de la planta baja desde el techo:

$$1,1 \text{ kPa} \times 3,5 \text{ m} = 3,85 \text{ kN/m}$$

Ancho del suelo tributario: 3,5 m

Carga en la pared de la planta baja desde el primer piso:

$$3,4 \text{ kPa} \times 3 \text{ m} = 10,2 \text{ kN/m}$$

Altura del afluyente del muro: 2,55 m

Carga en el muro de la planta baja desde el muro sobre:

$$0,65 \text{ kPa} \times 2,55 = 1,66 \text{ kN/m}$$

Carga axial total en el muro de la planta baja:

$$S^* = 3,85 \text{ kN/m} + 10,2 \text{ kN/m} + 1,66 \text{ kN/m} = 15,7 \text{ kN/m}$$

Capacidad de diseño axial del Eco Panel (excentricidad de 15 mm):

$\phi RN = 515 \text{ kN/m}$ para Paneles Eco rellenos (Tabla 1)

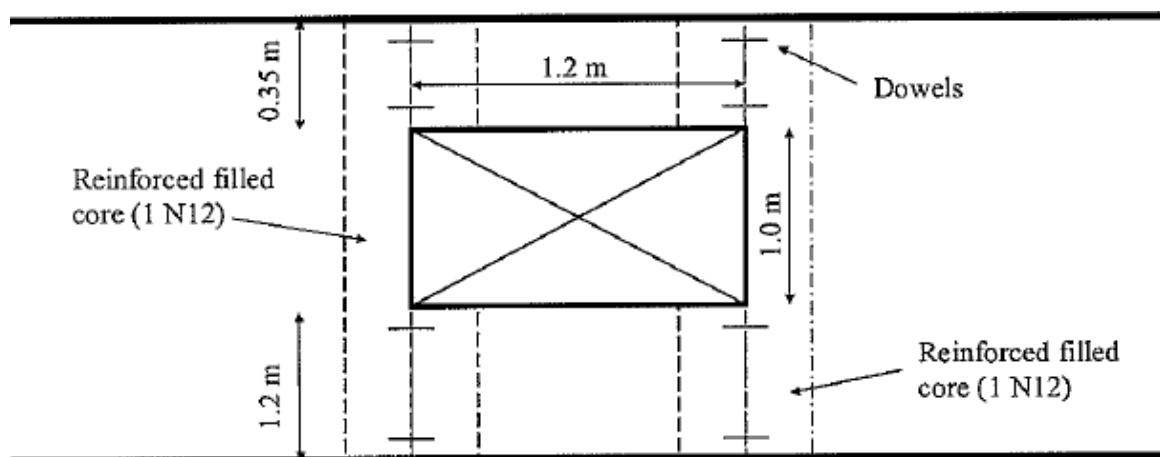
$\phi RN = 110 \text{ kN/m}$ para paneles Eco sin relleno (Tabla 2)

$\phi RN (\text{sin relleno}) > S^*$, por lo tanto, los paneles Eco sin relleno tienen suficiente capacidad axial.

Nota: - Todas las cargas se calcularán de acuerdo con AS 1170.0 – 2002, AS 1170.1 – 2002, AS 1170.2 – 2002.

12.4 Apertura de ventana – Ejemplo de cálculo

Se requiere una apertura de ventana de 2 m x 1,2 m en Eco Panel que forma parte de una pared de 2,55 m de altura en una vivienda residencial, como se muestra en la Figura 10. Se calcula que el muro estará sometido a presiones de viento finales de 1,0 kPa. Compruebe que los paneles Eco por encima y por debajo de la abertura de la ventana tengan la suficiente capacidad de flexión horizontal (nervaduras perpendiculares al tramo) para abarcar entre los paneles en el borde de la abertura. También se debe comprobar la capacidad de los paneles de borde para soportar la carga adicional.



* Shading indicates 32 MPa core filling

Figura 10: Apertura de la ventana del panel Eco

Solución

Primero verifique la capacidad del panel debajo de la abertura para abarcar horizontalmente entre los paneles de borde:

Cargas de viento

Presión máxima del viento: 1,0

kPa Altura del afluente = 1,2 m

Carga máxima del viento:

$$1,2 \text{ m} \times 1,0 \text{ kPa} = 1,2 \text{ kN/m}$$

Momento de diseño (sin relleno: nervaduras perpendiculares al tramo) para el panel:

$$S^* = wL^2/8 = 1,2 \text{ kN/m} \times (1,2 \text{ m})^2 / 8 = 0,22 \text{ kNm (para una anchura de 1,2 m)}$$

Capacidad de momento (sin relleno: costillas perpendiculares al tramo):

$$\phi R = 1,6 \text{ kNm/m (Tabla 4)}$$

$$= 1,92 \text{ KNm para una anchura de 1,2 m}$$

$\phi R > S^*$, por lo tanto, el panel debajo de la pared tiene suficiente capacidad para abarcarse verticalmente.

Por inspección, el panel sobre la pared también tiene suficiente capacidad.

Los paneles Eco a ambos lados de la abertura ahora deben verificarse para verificar la capacidad de envergadura vertical (nervaduras paralelas al tramo) para obtener la máxima carga de viento.

Cargas de viento

Presión máxima del viento: 1,0

kPa Altura del afluente = 1,0 m

Carga máxima del viento:

$$1,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ kPa} = 1,0 \text{ kN/m}$$

Momento de diseño (sin relleno – nervaduras paralelas al tramo) para el panel: $S^* = wL^2/8 = 1,0 \times 2,552 / 8 = 0,3175 \text{ kNm/m}$

Capacidad de momento (sin relleno – nervaduras paralelas al tramo):

$$\phi R = 2,9 \text{ kNm/m (Tabla 4)}$$

$\phi R > S^*$, por lo tanto, los paneles en el borde de las aberturas tienen suficiente capacidad para abarcar verticalmente.

La anchura de carga adicional de la abertura de la ventana, así como de los paneles superiores e inferiores, debe transferirse ahora a los paneles laterales. Esto se puede hacer llenando los núcleos de los paneles adyacentes e insertando clavijas para transferir la carga como se indica en la Figura 10. Se deben colocar al menos dos tacos por panel horizontalmente (ver notas).

A continuación, se calcula la carga transferida a los paneles de borde.

Cargas de viento

Presión máxima del viento: 1,0 Kpa

Ancho del afluyente = 0,6 m

Carga máxima de viento: 0,6 m x 1,0 Kpa = 0,6 KN/m

Momento extra en el panel de borde:

$$wL^2/8 = 0,6 \times 2,552 / 8 = 0,49 \text{ KNm/m}$$

Este momento puede ser aprovechado por un solo núcleo reforzado (1 N12) en el borde de la abertura, que proporciona una capacidad de flexión adicional de 1,8 KNm (Tabla 6).

Se pueden utilizar paneles sin relleno o un método alternativo de fijación a los paneles de borde siempre que se proporcionen suficientes detalles para transferir la carga. También se debe comprobar la capacidad del panel de borde para soportar la carga adicional.

Notas: - Todas las cargas se calcularán de acuerdo con AS 1170.2 – 2002, AS 1170.1 – 2002, AS 1170.2 – 2002.

- Diseño y detalle de la transferencia de carga a los paneles de borde a ser realizado por un Ingeniero.

12.5 Resistencia del panel Eco sobre la apertura: ejemplo de cálculo

Un panel ecológico que soporta un techo tiene una penetración de hasta 0,7 m de la placa superior, como se muestra en la Figura 11. Las cerchas del techo tienen una distancia de 3 m y soportan un ancho de carga de 3,5 m y la carga final factorizada es de 1,1 kPa que actúa sobre el techo. Compruebe la capacidad del dintel del Eco Panel por encima de la abertura si la abertura tiene 1,5 m de ancho.

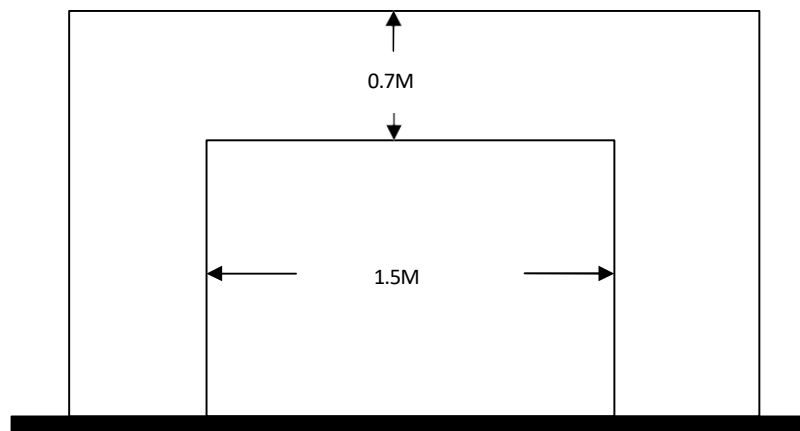


Figura 11: Panel Eco sobre la apertura

Fuerza en el panel debido a la armadura en la placa superior:

Distancia entre cerchas: 3 m
 Anchura de carga del techo: 3,5 m

Fuerza en la placa superior:

$$S^* = 3 \text{ m} \times 3,5 \text{ m} \times 1,1 \text{ kPa} = 11,6 \text{ kN}$$

Capacidad de diseño del Eco Panel

$$\phi R = 16,8 \text{ kN (Tabla 10)}$$

$\phi R > S^*$, por lo tanto, el Eco Panel tiene suficiente capacidad para soportar la carga de la cercha en la placa superior sobre la abertura.

Notas: - Todas las cargas se calcularán de acuerdo con AS 1170.0 – 2002, AS 1170.1 – 2002, AS 1170.2 – 2002.

- Los paneles Eco con geometrías diferentes a las presentadas anteriormente deben evaluarse de forma independiente.
- La placa superior debe ser de ancho completo del Eco Panel.
- La esbeltez, la flexión y otras acciones no se han considerado en este ejemplo y deben verificarse.

12.6 Conexión de placa de pared – Ejemplo de cálculo

Una placa de pared que recoge la carga de un suelo de madera de primer nivel está unida a un panel Eco con dos anclajes atornillables autorroscantes de 12 mm x 150 mm. La anchura de la carga del suelo es de 3,5 m y la carga final factorizada en el suelo es de 3,4 kPa. Compruebe la capacidad de las conexiones de la placa de pared al Eco Panel.

Carga en placa de pared:

Ancho de carga del suelo:

3,5 m Carga máxima: 3,4

kPa

Fuerza sobre la placa de pared:

$$S^* = 3,5 \text{ m} \times 3,4 \text{ kPa} = 11,9 \text{ kN/m}$$

Capacidad de diseño de los anclajes

atornillados:

$$\phi R = 18,2 \text{ kN para dos anclajes en línea vertical (Tabla 11)}$$

Pruebe los anclajes en centros de 1,5 m.

$$\phi R = 18,2/1,5 = 12,1 \text{ kN/m}$$

$\phi R > S^*$, por lo tanto, serán suficientes conjuntos de dos anclajes situados a 1,5 m de centro.

Notas: - Todas las cargas se calcularán de acuerdo con AS 1170.0 – 2002, AS 1170.1 – 2002, AS 1170.2 – 2002.

- La placa de pared debe estar diseñada para resistir las cargas aplicadas.
- Se debe comprobar la capacidad axial y de flexión de los paneles Eco debido a la carga de la placa de pared.

APÉNDICE A

Los paneles Eco se probaron experimentalmente en la Universidad de Adelaida cargando axialmente una serie de muestras de 1000 x 2850 mm, como se muestra en la Figura A1. Las pruebas permitieron una excentricidad (ECC) de la carga axial aplicada de 0, 15 y 20 mm desde la línea central de los paneles (ver Figura A2).

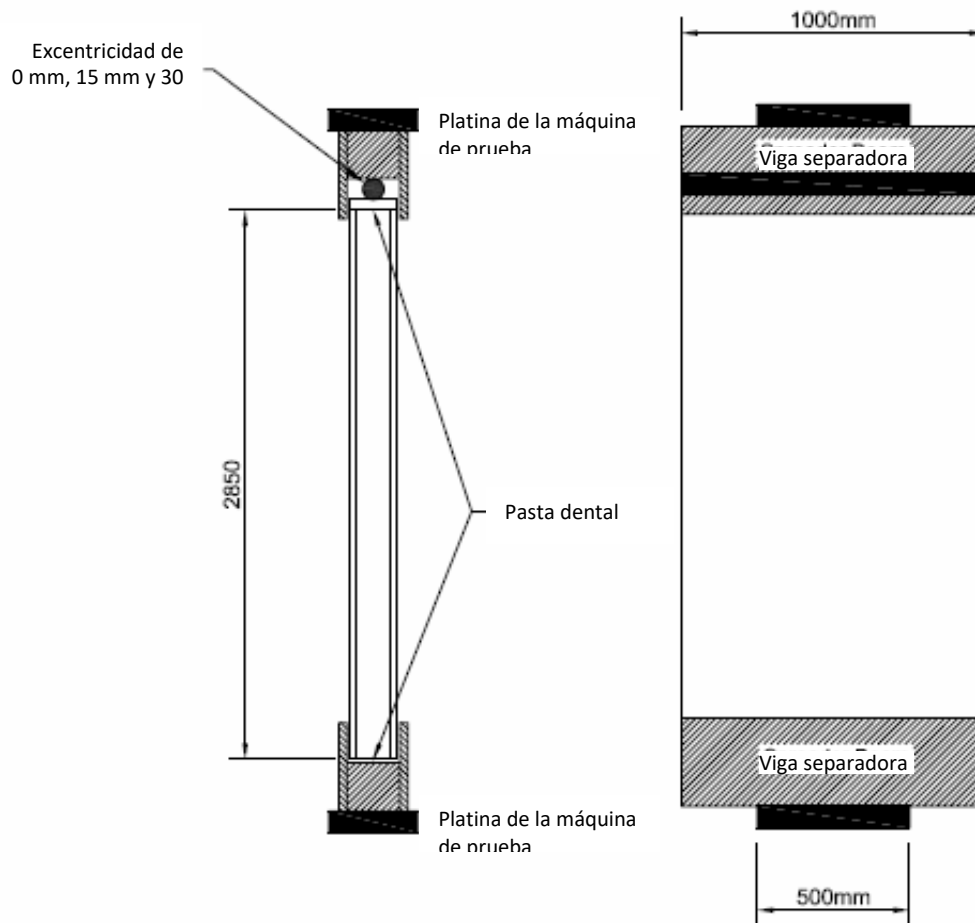


Figure A1

Figura A1: Disposición de prueba axial: fija en la base, clavada en la parte superior

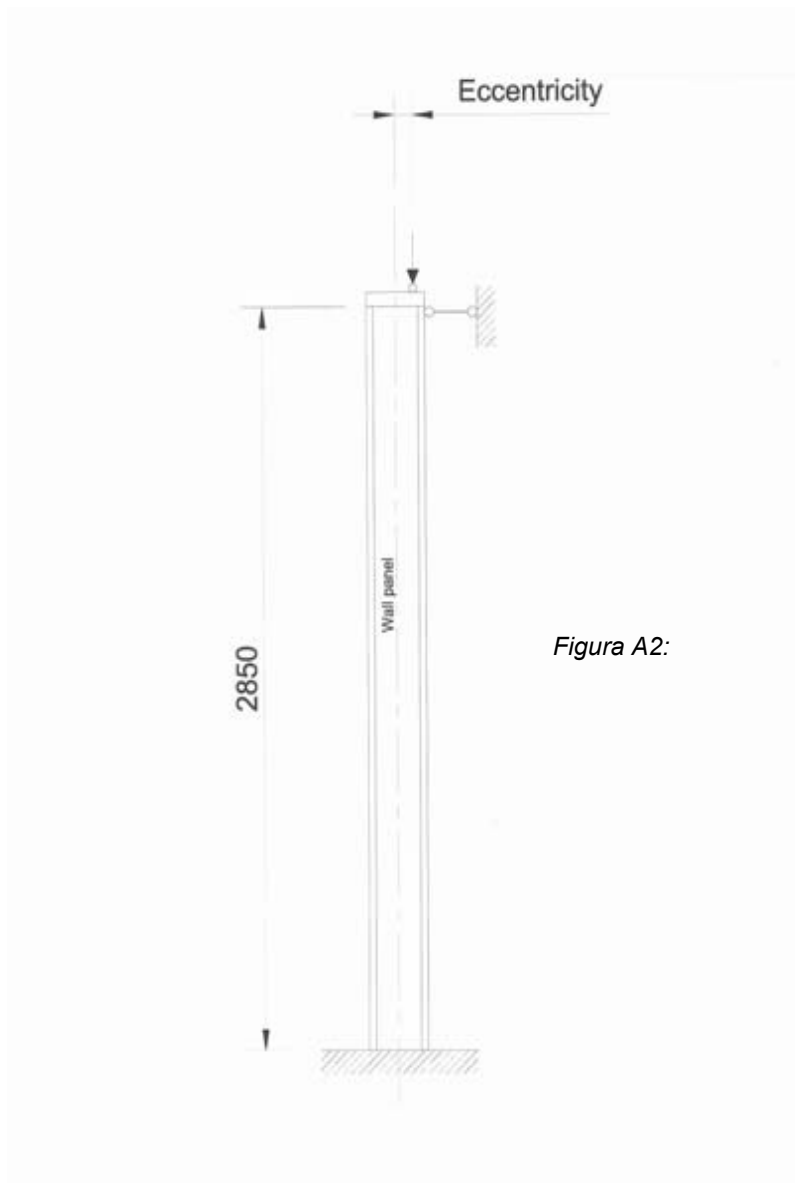


Figura A2: (ECC) de carga axial

Los paneles Eco se cargaron a excentricidades de 0, 15 y 30 mm, tanto rellenos de núcleo (todos los núcleos rellenos con un mínimo de hormigón de 32 MPa) como sin relleno. Todos los cálculos se llevaron a cabo de acuerdo con los principios de ingeniería y AS3600 – 2001 B4.3

APÉNDICE B

Se llevaron a cabo pruebas experimentales en la Universidad de Adelaida para determinar la capacidad de flexión fuera del plano de los paneles Eco. Se cargó una serie de paneles de 1000 mm de ancho como se muestra en la Figura B1 y B2 con las nervaduras paralelas y perpendiculares al vano respectivamente como se muestra.

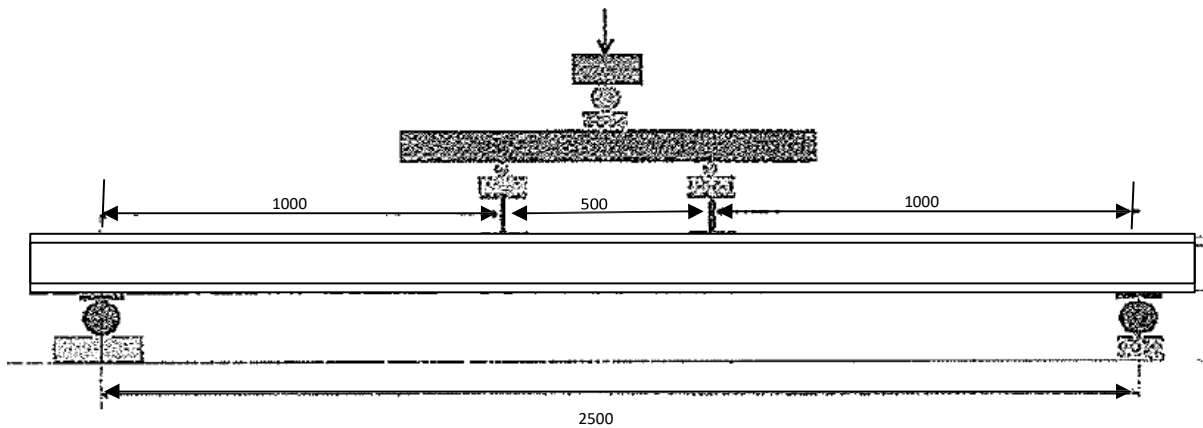


Figura B1: Configuración de flexión fuera del plano - Disposición de carga para las costillas perpendiculares al tramo.

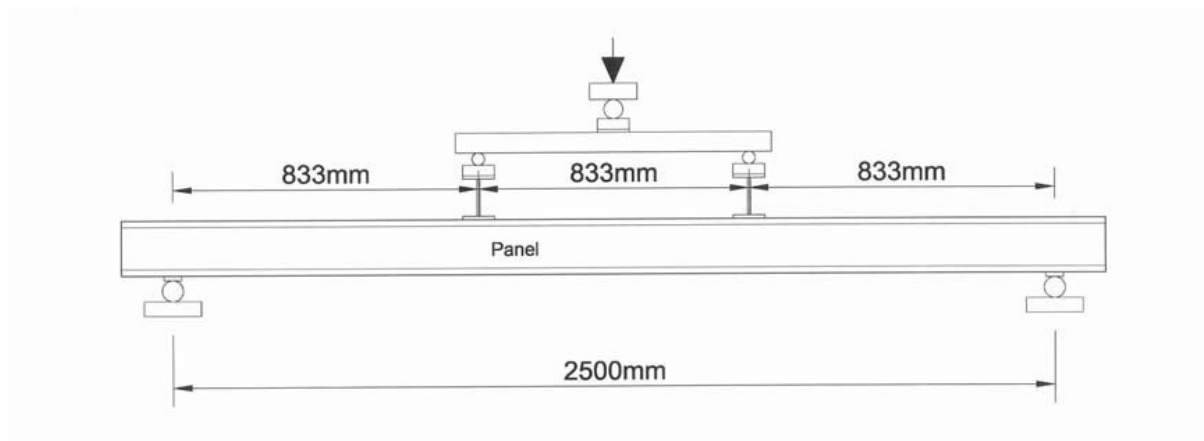


Figura B2: Configuración de flexión fuera del plano - Disposición de carga para las costillas paralelas a la envergadura Todos los cálculos se llevaron a cabo de acuerdo con los principios de ingeniería y AS3600 – 2001 B4.3

APÉNDICE C

La capacidad de cizallamiento de diseño en el plano (ϕR_V) de Eco Panel se ha calculado a partir de la prueba de cizallamiento experimental de una serie de paneles Eco sin relleno en la Universidad de Newcastle. Los paneles se reforzaron para resistir el aplastamiento local llenando los núcleos en línea con la placa de reacción en la parte inferior con lechada de 15 MPa y colocando bloques de madera entre los núcleos en línea con la placa de carga en la parte superior. En la Figura C1 se muestra un esquema del aparato de prueba.

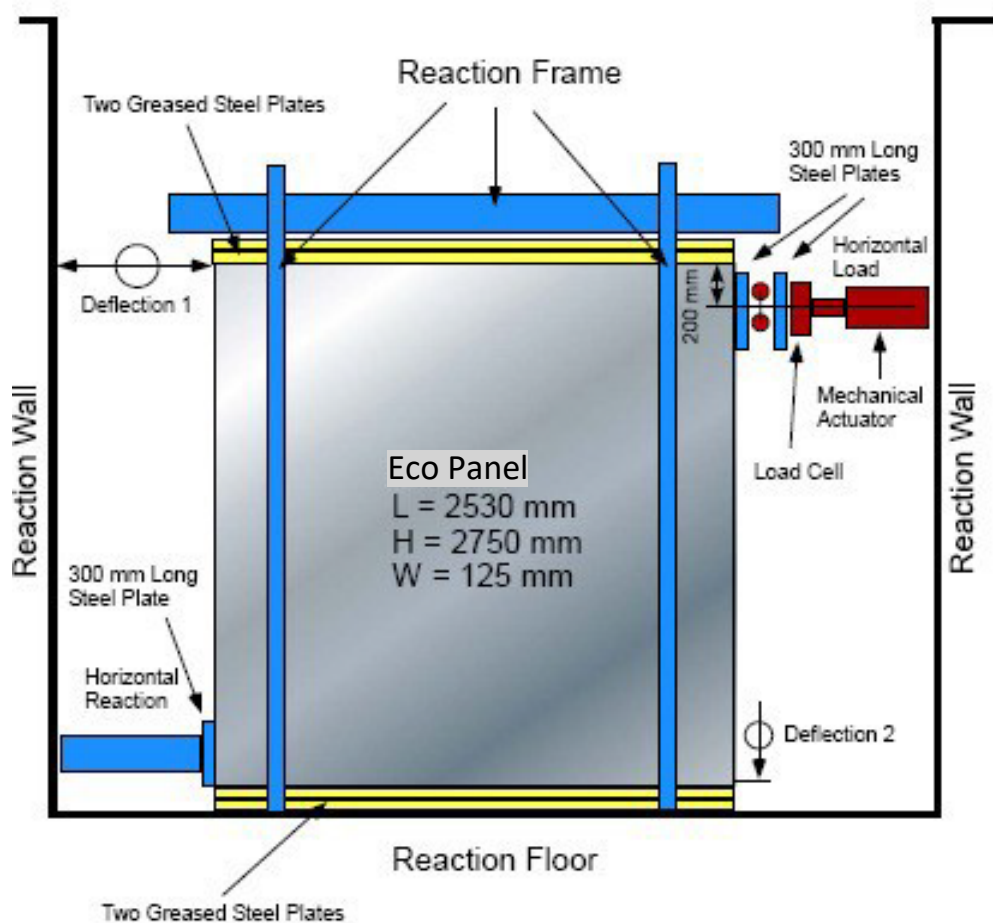


Figura C1: Disposición de prueba de cizallamiento en el plano

Todos los cálculos se llevaron a cabo de acuerdo con los principios de ingeniería y AS3600 – 2001 B4.3

APÉNDICE D

La capacidad de cizallamiento de diseño fuera del plano (ϕ ROP) de Eco Panel se calculó a partir de pruebas experimentales realizadas en la Universidad de Adelaida. La disposición experimental para el caso de las costillas paralelas al vano y para el caso de las nervaduras perpendiculares al vano se muestra en las figuras D1 y D2 respectivamente.

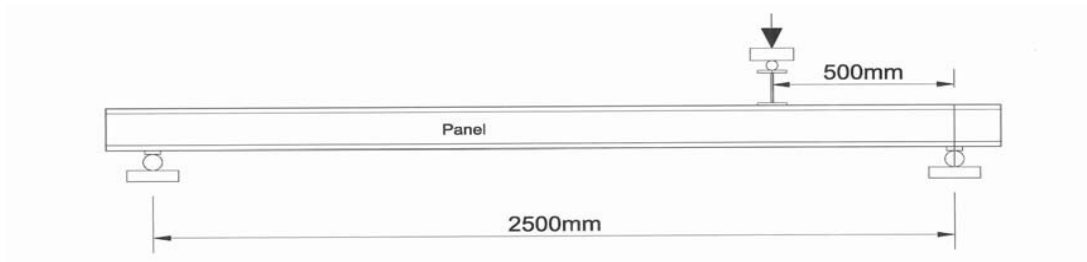


Figura D1: Configuración de cortante fuera del plano - Disposición de carga para costillas paralelas al tramo

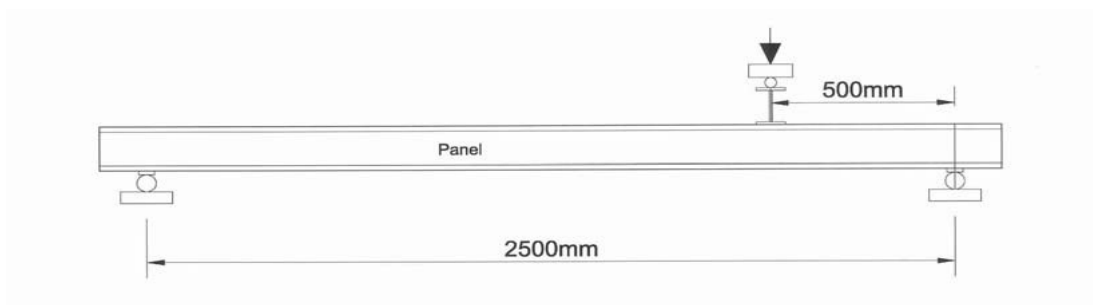


Figura D2: Configuración de cortante fuera del plano - Disposición de carga para las costillas perpendiculares al tramo Todos los cálculos se llevaron a cabo de acuerdo con los

principios de ingeniería y
AS3600 – 2001 B4.3

APÉNDICE E

La capacidad de una varilla de anclaje de techo se probó experimentalmente en la Universidad de Adelaida. El anclaje consistía en una varilla de acero dulce de 10 mm con una curva roscada en ángulo recto en el extremo que se insertaba a través de un orificio perforado 250 mm hacia abajo desde la parte superior del Eco Panel en la alma de una costilla. El ancla falló al doblar la varilla que posteriormente tiró a través de la red. Todos los cálculos se llevaron a cabo de acuerdo con los principios de ingeniería y AS3600 – 2001 B4.3

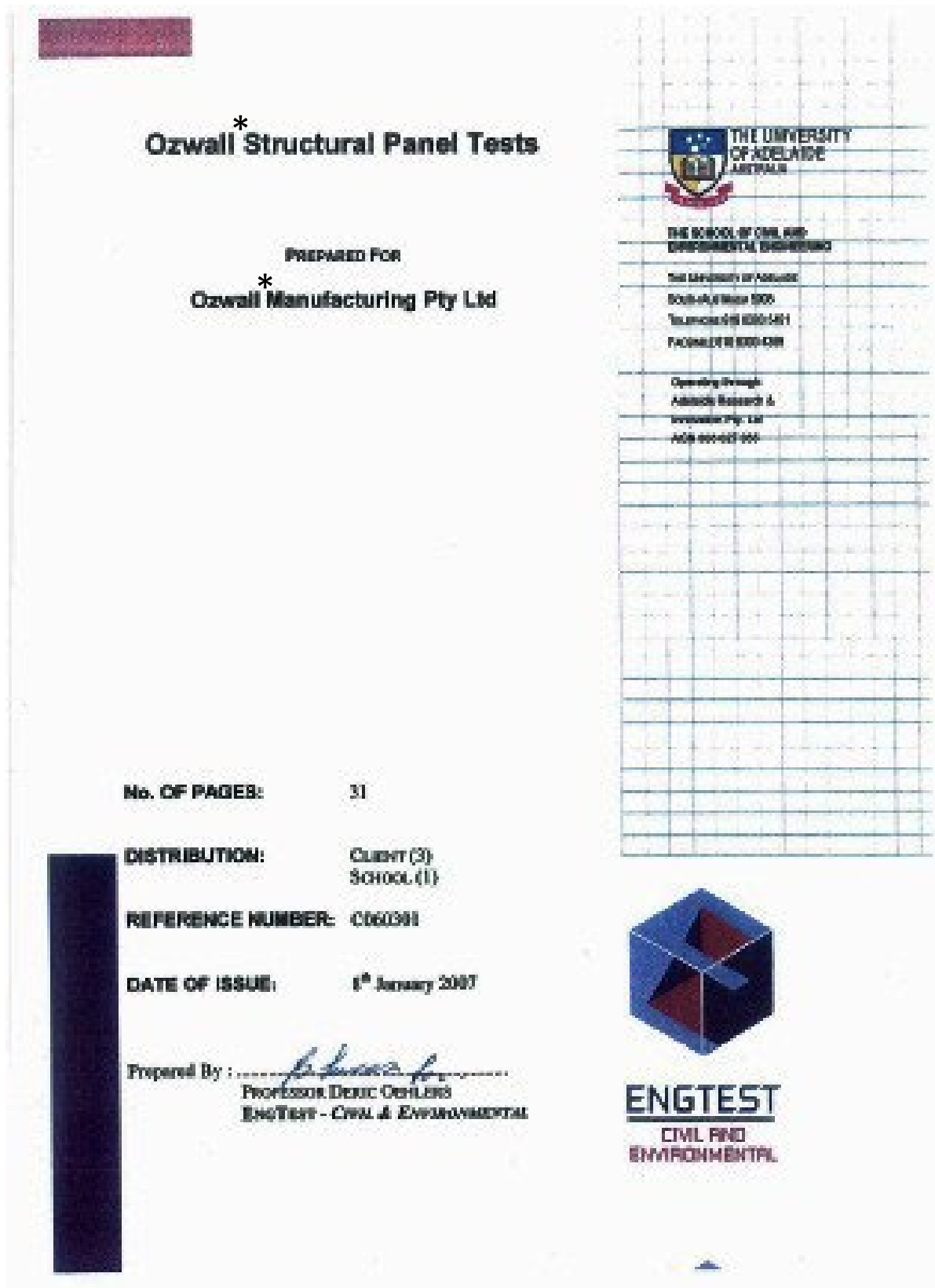


Figura F1 : Número de informe de prueba de la Universidad de Adelaida

*Conocido como Gulfwall en otros mercados, comprado por Eco Buildings Group Limited

OZWALL *
SHEAR TESTING

PROJECT NO. A / 408

by

GORAN SIMUNDIC, BE, ME, MIEAust., CP Eng

Discipline of Civil, Surveying and Environmental Engineering
The University of Newcastle, NSW, 2308, Australia

CLIENT: Ozwall^{*} Pty. Ltd.
4/1 King Avenue
Fairlight NSW 2094

November, 2006

Figura F2: Número de informe de prueba de la Universidad de Newcastle

*Conocido como Gulfwall en otros mercados, comprado por Eco Buildings Group Limited

Directrices de diseño de ingeniería de edificios
ecológicos