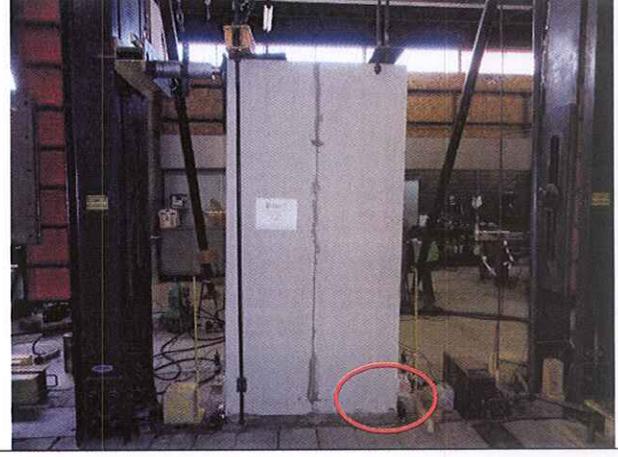


Fotografía 4.2.1: (a) Aplastamiento local en el punto de aplicación de la carga.



Fotografía 4.2.2: (b) Aplastamiento local en el extremo inferior opuesto a la aplicación de la carga.

La probeta responde al mecanismo de falla dado por la siguiente secuencia de eventos:

- a) Aplastamiento local en la zona de aplicación de la carga (apoyo gato hidráulico).
- b) Aplastamiento local en el extremo inferior opuesto a la aplicación de la carga.

No se observa problema en el pegamento entre los paneles, para las probetas ensayadas a carga horizontal.

4.3.- Ensayo de Flexión (Carga Transversal)

Los resultados de los ensayos de flexión se presentan en forma numérica y gráfica. En general se observó que existen similitudes entre las probetas principalmente asociadas a la carga máxima que resiste el sistema y el mecanismo de falla.

La carga del ensayo fue aplicada al panel y se obtuvieron las curvas Carga vs. Deflexión Promedio Centro del Panel que se presentan en los Gráficos del 4.3.1 al 4.3.3. En estos Gráficos se presenta el valor promedio de las flechas registradas por ambos transductores al centro del panel menos la contribución de las deformaciones promedios registradas por incrustación de los apoyos en el panel.

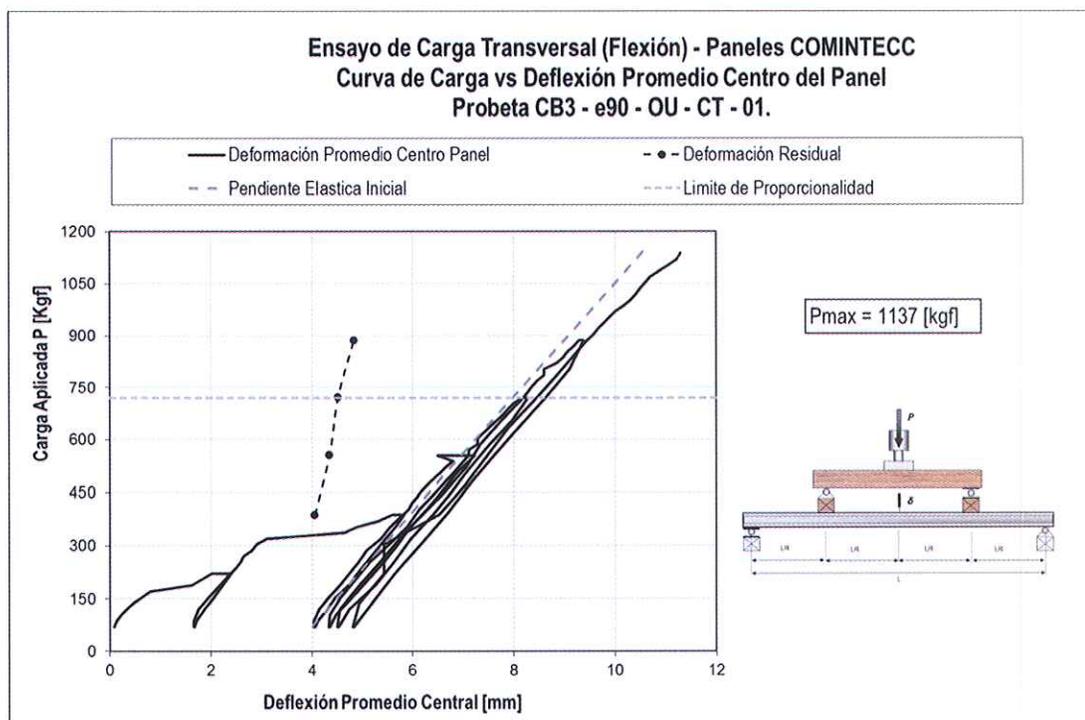
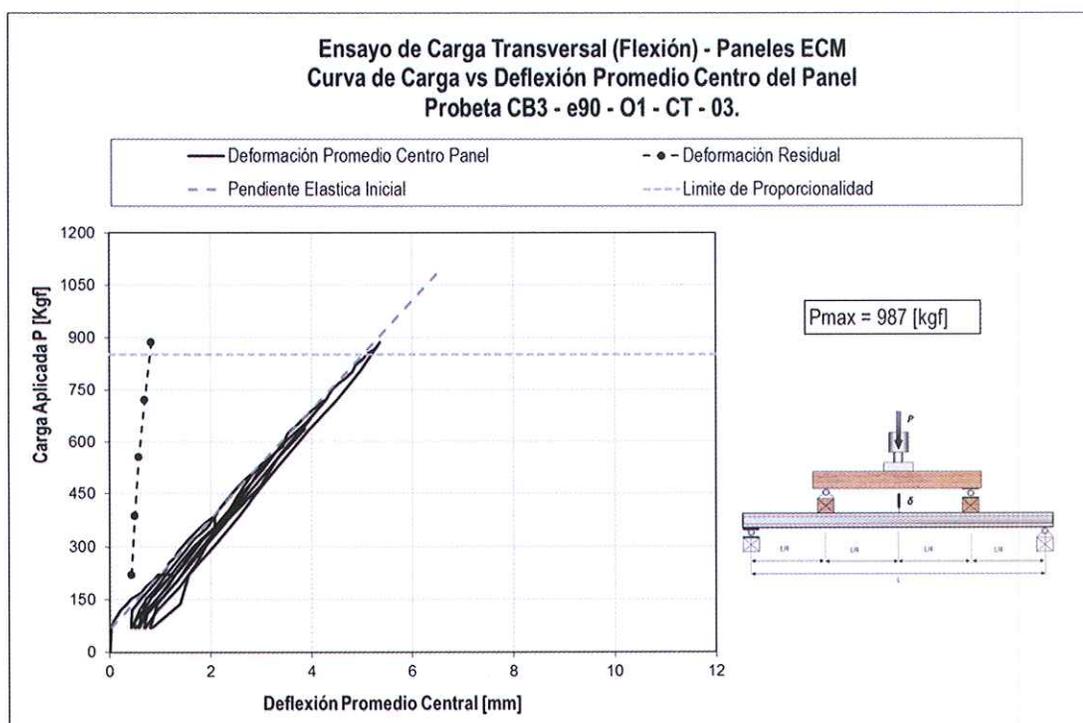
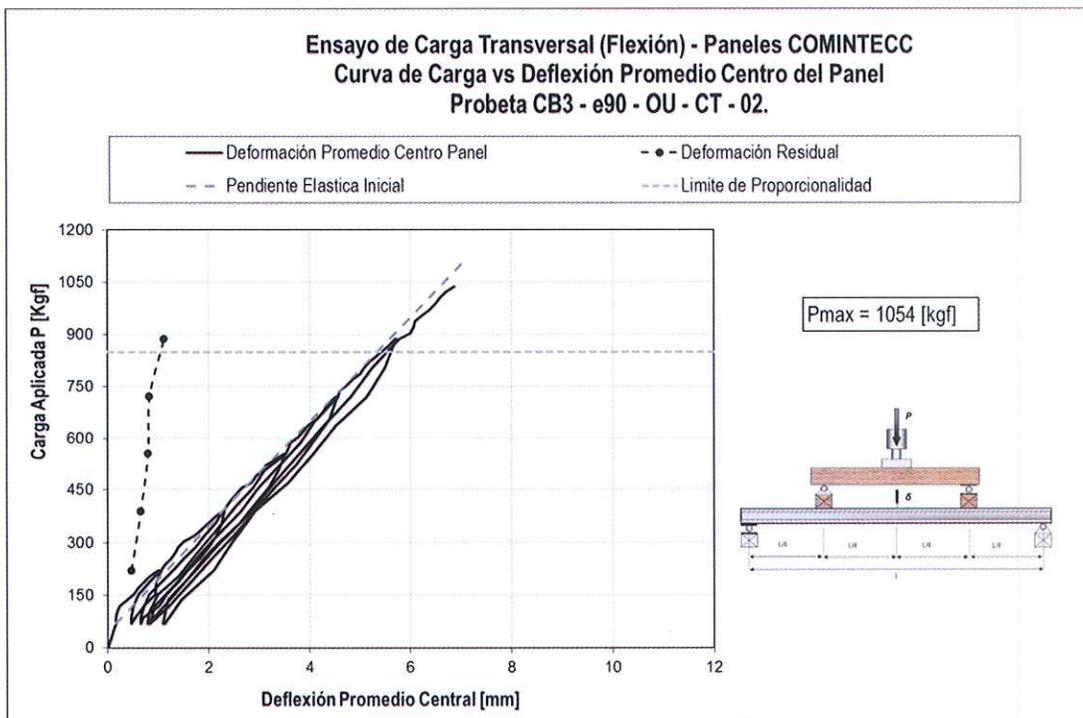


Gráfico 4.3.1: Curvas Carga vs Deflexión Promedio Centro del Panel.
Probeta CB3-e90-OU-CT-01.



En la Tabla 4.3.1 se resumen: la carga máxima registrada durante los ensayos, la carga máxima por unidad de ancho de cada panel, la deflexión promedio central del panel máxima registrada, la deflexión promedio central del panel asociada a la carga máxima registrada y la rigidez del panel por unidad de ancho. Se presentan además los valores de carga por unidad de ancho y deformación correspondientes al límite de proporcionalidad. Estos corresponden a los valores utilizados para la clasificación del panel.

Nota: Para la obtención del límite de proporcionalidad se consideró la pendiente que mejor representa el comportamiento mostrado por la probeta durante el ensayo correspondiente. En algunos casos se descontó la deformación inicial producto del acomodo natural experimentado por la probeta en el inicio de cada ensayo.

Tabla 4.3.1
Resultados obtenidos durante los ensayos de carga transversal (flexión).

Panel	P _{max} ⁽¹⁾ [kgf]	P _{max} ⁽²⁾ [kgf/m]	δ _{max} ⁽³⁾ [mm]	δ P _{max} ⁽⁴⁾ [mm]	P _{prop} ⁽⁵⁾ [kgf/m]	δ _{prop} ⁽⁶⁾ [mm]	Kelást ⁽⁷⁾ [kg/mm/m]
CB3-e90-OU-CT-01	1137.3	924.7	11.30	11.30	585.4	8.40	132.96
CB3-e90-OU-CT-02	1054.0	856.9	6.88	6.88	691.1	5.81	122.30
CB3-e90-OU-CT-03	987.3	802.7	6.04	6.04	693.5	5.47	127.38
Promedio	1059.6	861.4	8.07	8.07	656.6	6.56	127.5
Desviación Estándar	75.2	61.1	2.82	2.82	61.7	1.60	5.3

Notas:

- (1) Carga transversal máxima que resiste el panel (incluye carga externas aplicadas y el peso del sistema de aplicación de carga).
- (2) Carga transversal máxima por unidad de ancho de panel que resiste el panel.
- (3) Deformación máxima que se produce en el centro del panel.
- (4) Deformación que se produce en el centro del panel asociada a la carga máxima.
- (5) Carga por unidad de ancho correspondiente al límite de proporcionalidad del panel.
- (6) Deformación asociada a P_{prop}, obtenido para carga transversal.
- (7) Rigidez lateral elástica por unidad de ancho del panel (122 [cm]).

Además, se calculó el valor del momento flector que se produce en el centro del panel para la carga máxima aplicada en el ensayo, que incluye la carga externa aplicada, el peso de los elementos de aplicación de carga y el peso propio del panel. En las Tablas 4.3.2 se muestran: el valor de la carga máxima aplicada en el ensayo y el momento flector en el centro del panel producto de esta carga máxima, que corresponde a la carga aplicada por el gato más la carga de peso propio de los elementos de aplicación de carga y el peso propio del panel.

Tabla 4.3.2 Valores de momento flector de rotura y carga equivalente en el ancho total del panel.

Panel	P _{max} ⁽¹⁾ [kgf]	Momento Flector en el centro del panel. M _{max} ⁽²⁾ [kgf m]
CB3-e90-OU-CT-01	1137	373.05
CB3-e90-OU-CT-02	1054	349.10
CB3-e90-OU-CT-03	987	329.93
Promedio	1059.6	350.7
Desviación Estándar	75.2	21.6

Notas:

- (1) Carga máxima total que resiste el panel (incluye carga externa aplicada y el peso propio de los elementos de aplicación de carga).
 (2) Se calcula como $(P \times L / 8) + (q \times L^2 / 8)$, donde P es la carga externa aplicada al centro del panel incluido el peso propio del sistema de carga, q peso propio del panel y L es la distancia entre apoyos del panel.

El mecanismo de falla se desarrolla por tracción en el centro del panel en todas las probetas ensayadas. En las Fotografías 4.3.1 y 4.3.2 se muestran detalles de las fallas.



4.4.- Ensayo de Carga de Impacto.

Los resultados obtenidos en el ensayo de impacto se muestran en las Tablas 4.4.1 a la 4.4.3, donde se muestra la energía de cada impacto, las deformaciones laterales instantáneas y residuales obtenidas para las diferentes alturas de caída del saco y las observaciones registradas durante el desarrollo de cada ensayo.

En los Gráficos del 4.4.1 al 4.4.3 se presentan dos curvas, una que muestra las deformaciones instantáneas de los paneles en el momento de impacto (línea llena) y la otra que muestra las deformaciones residuales después de cada impacto (línea segmentada) para los distintos niveles de energía ensayados en cada probeta y para cada tipo de superficie impactada.

No se observan problemas de pegado entre los paneles. Las fallas son por pandeo central bajo tracción en la cara contraria a la del impacto.

Tabla 4.4.1: Resultados del ensayo de impacto. Panel CB3-e90-OU-IM-01.

Altura Caída del Saco (H) [cm]	Energía [Joules] (1)	Deformación Lateral Máxima [cm]	Deformación Lateral residual [cm]	Observaciones
15	40	0.2	0.0	Sin daño aparente
30	80	0.4	0.0	Sin daño aparente
45	120	0.5	0.1	Sin daño aparente
60	160	0.6	0.1	Sin daño aparente
75	200	0.7	0.1	Sin daño aparente
90	240	1.0	0.2	Fisura horizontal
105	280	2.1	0.2	Fisura horizontal
120	320	3.0	0.4	Colapso Total

Notas:

- (1) Se calcula como $m \times g \times h$, donde m es el peso del saco de arena (27,2 Kg.), g es la aceleración de gravedad (9,8 m/s²) y h es la altura de caída del saco en metros.
- (*) Fuera de Rango total de medición de 12.2 [cm].

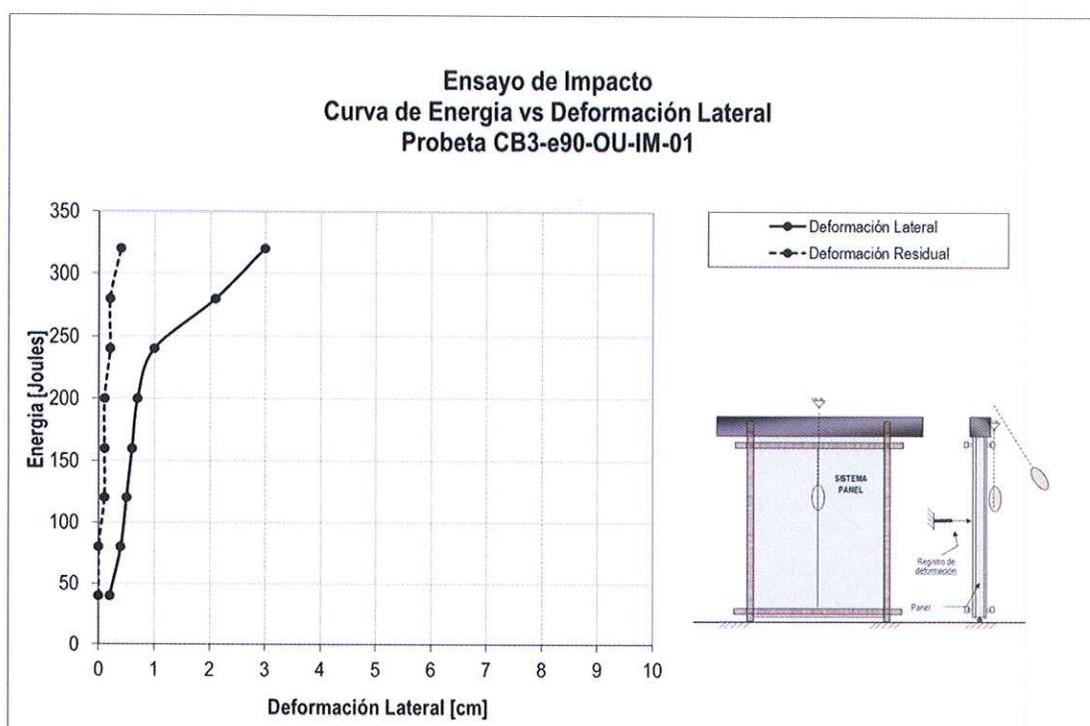


Tabla 4.4.2: Resultados del ensayo de impacto. Panel CB3-e90-OU-IM-02.

Altura Caída del Saco (H) [cm]	Energía [Joules] (1)	Deformación Lateral Máxima [cm]	Deformación Lateral residual [cm]	Observaciones
15	40	0.2	0.0	Sin daño aparente
30	80	0.3	0.0	Sin daño aparente
45	120	0.4	0.1	Sin daño aparente
60	160	0.5	0.1	Sin daño aparente
75	200	0.7	0.1	Sin daño aparente
90	240	1.0	0.2	Fisura horizontal
105	280	1.4	0.2	Fisura horizontal
120	320	3.8	0.2	Fisura horizontal y fisura vertical en pegamento

Notas:

- (1) Se calcula como $m \times g \times h$, donde m es el peso del saco de arena (27,2 Kg.), g es la aceleración de gravedad (9,8 m/s²) y h es la altura de caída del saco en metros.
- (*) Fuera de Rango total de medición de 12.2 [cm].

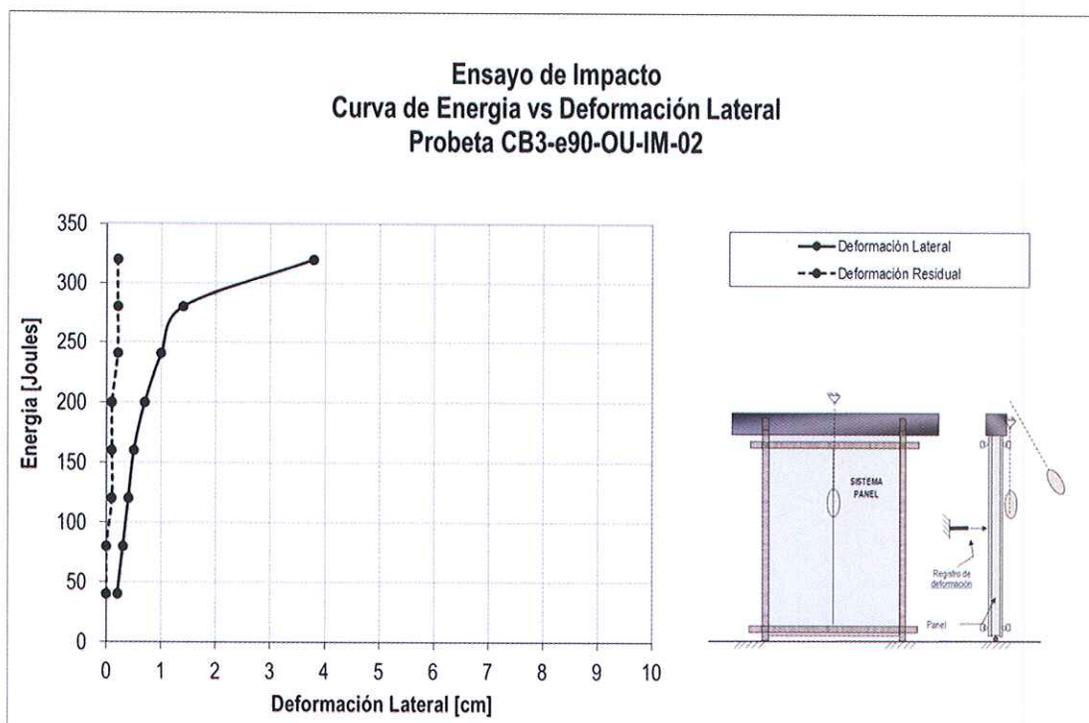
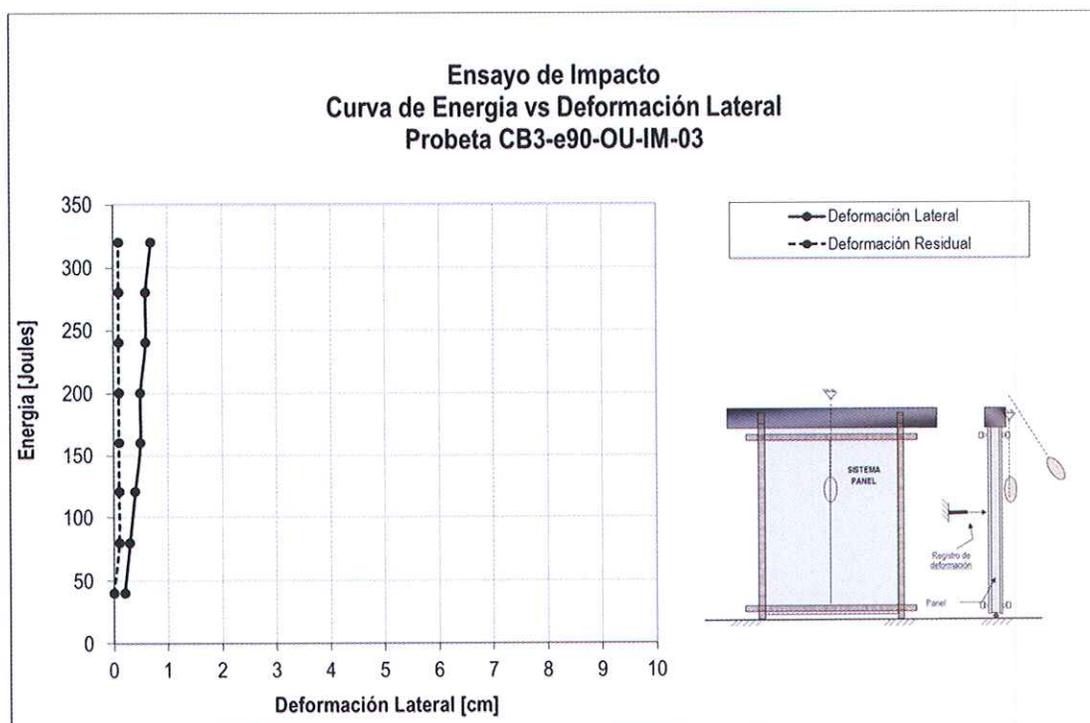


Tabla 4.4.3: Resultados del ensayo de impacto. Panel CB3-e90-OU-IM-03.

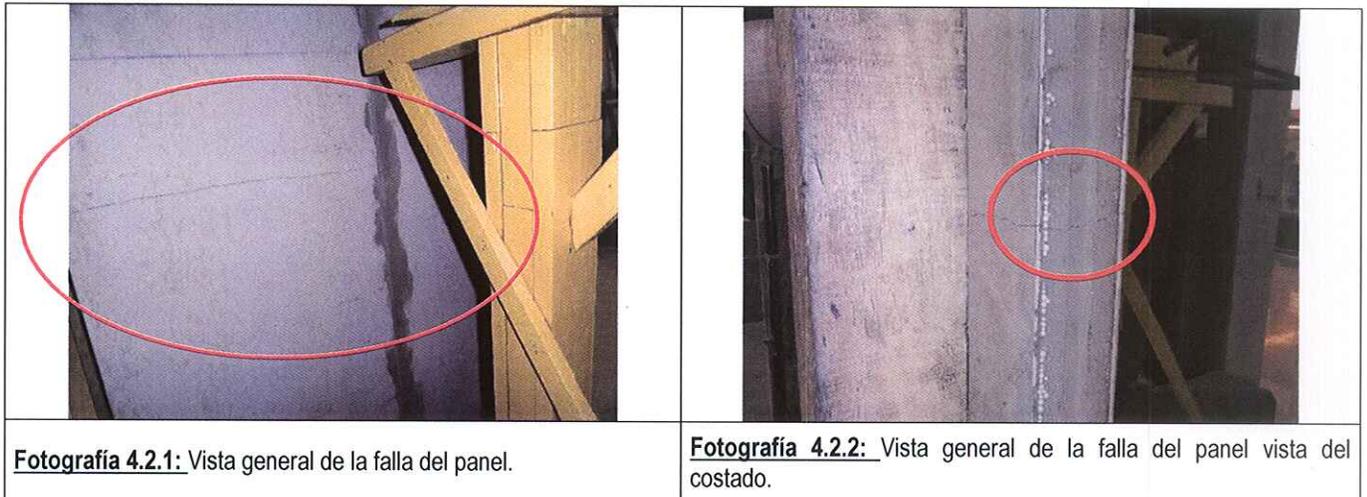
Altura Caída del Saco (H) [cm]	Energía [Joules] (1)	Deformación Lateral Máxima [cm]	Deformación Lateral residual [cm]	Observaciones
15	40	0.2	0.0	Sin daño aparente
30	80	0.3	0.1	Sin daño aparente
45	120	0.4	0.1	Sin daño aparente
60	160	0.5	0.1	Sin daño aparente
75	200	0.5	0.1	Sin daño aparente
90	240	0.6	0.1	Sin daño aparente
105	280	0.6	0.1	Sin daño aparente
120	320	0.7	0.1	Sin daño aparente

Notas:

- (1) Se calcula como $m \times g \times h$, donde m es el peso del saco de arena (27,2 Kg.), g es la aceleración de gravedad (9,8 m/s²) y h es la altura de caída del saco en metros.
- (2) Fuera de Rango total de medición de 12.2 [cm].



En las Fotografías de la 4.4.1 y 4.4.2 se observan distintas fallas presentadas por las probetas ensayadas, se observa una falla importante principalmente en el lado contrario al golpe del saco.



4.5.- Ensayo de Carga de Penetración.

Los resultados obtenidos en el ensayo de penetración, se presentan en la Tabla 4.5.1, donde se muestra la carga máxima obtenida, la penetración en milímetros registrada para un nivel de carga igual a 200 [kgf] y la condición de la muestra una vez aplicada una carga igual a 300 [kgf].

Tabla 4.5.1 Resultados del ensayo de Penetración.

Tipo de Panel	Pmax ⁽¹⁾ [kg]	Carga de Penetración 200 [kgf] ⁽²⁾ [mm]	Carga de Penetración 300 [kgf] ⁽³⁾
CB3-e90-OU-CP-01	383.3	0.57	No existe fractura.
CB3-e90-OU-CP-02	450.0	0.17	
CB3-e90-OU-CP-03	416.7	0.25	
Promedio	416.7	0.33	
Desviación Estándar	33.3	0.21	

(1) Carga máxima que resiste la probeta a penetración, según norma esta carga debe estar entre los 300 [kgf] y 453 [kgf].

(2) Deformación obtenida bajo una carga de Penetración de 200 [kgf], la cual no debe superar los 2 [mm].

(3) Condición de la muestra bajo una carga de Penetración de 300 [kgf], para la cual no debe existir fractura del material.

La carga del ensayo fue aplicada al panel y se obtuvieron las Curvas de Carga vs. Deformación Neta que se presentan en los Gráficos del 4.5.1 al 4.5.3.

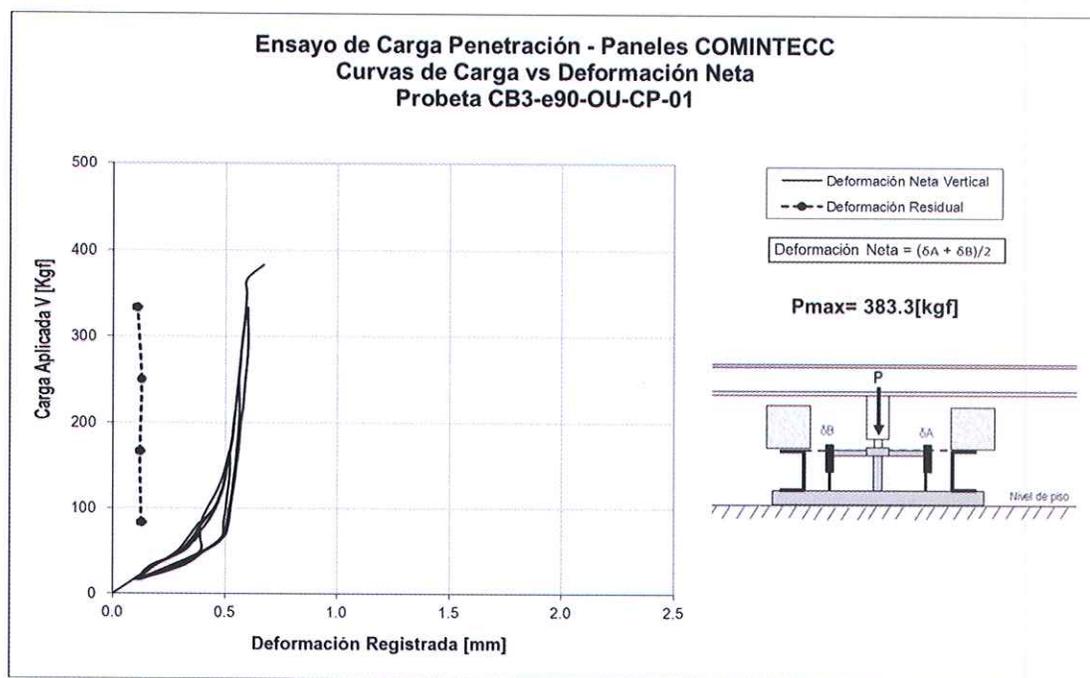


Gráfico 4.5.1: Curva de Carga vs Deformación Neta.
Probeta CB3-e90-OU-CP-01.

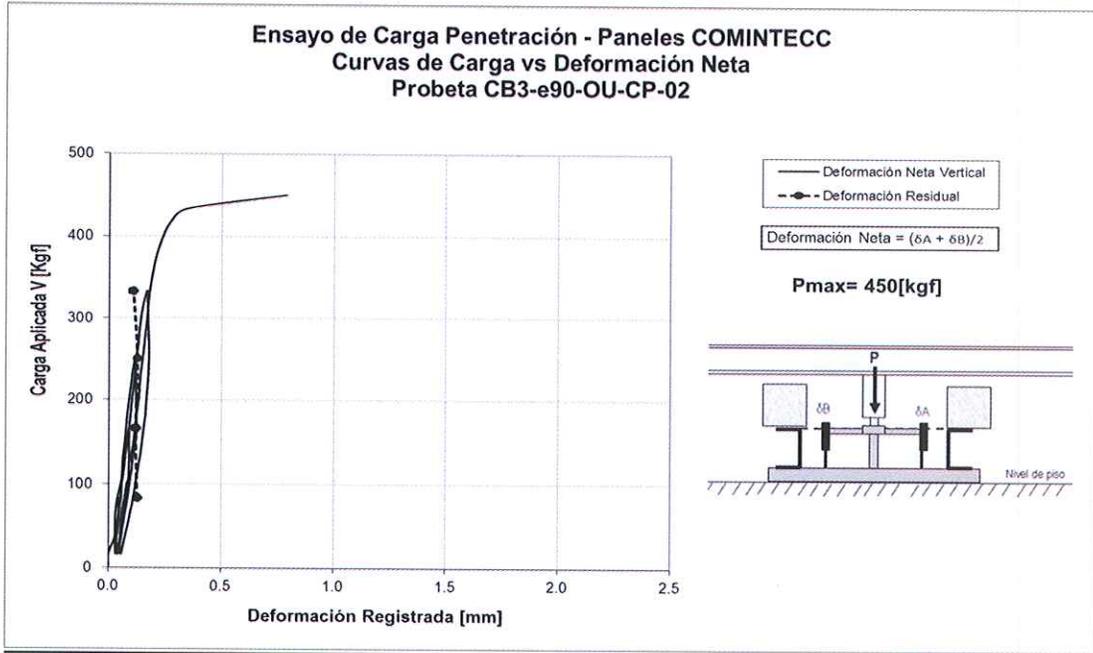


Gráfico 4.5.2: Curva de Carga vs Deformación Neta.
Probeta CB3-e90-OU-CP-02.

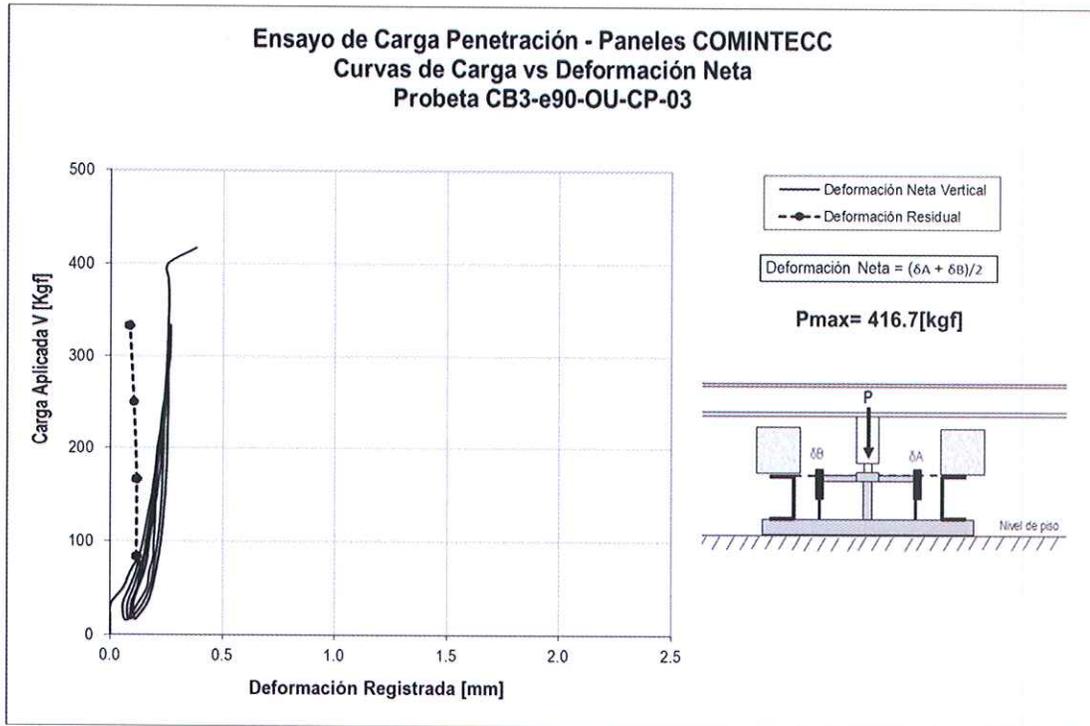
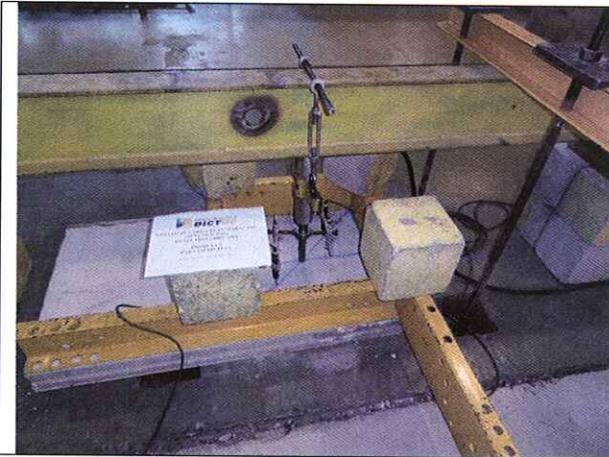
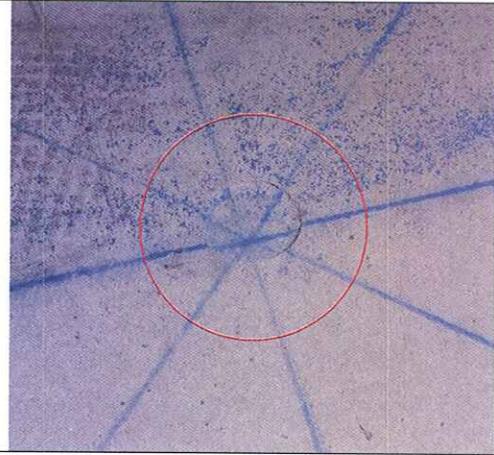


Gráfico 4.5.3: Curva de Carga vs Deformación Neta
Probeta CB3-e90-OU-CP-03.

En la Fotografía 4.5.1 se observa la vista general del ensayo y en la fotografía 4.5.2 se observa el hundimiento de la plancha fibra cemento después del ensayo de penetración.



Fotografía 4.5.1: Se observa la vista general del ensayo.



Fotografía 4.5.2: Hundimiento observado durante el ensayo de penetración.

5.- CONCLUSIONES

El sistema de panel está conformado por dos paneles unitarios con dimensiones nominales generales de 2440 [mm] de alto por 1220 [mm] de ancho y 90 [mm] de espesor, conectados entre sí mediante adhesivo Marca Bekron d-a en POLVO además de 3 barras de acero horizontales de diámetro 8 [mm] de longitud 40 [cm], inyectadas 20 [cm] a cada panel con Sikadur 31 HMG y una barra vertical de diámetro 10 [mm] con una extensión de 2440 [mm] (en toda la longitud del panel) instalado en la junta de ambos paneles y embebida en adhesivo de unión de los paneles. Este sistema de panel tiene un núcleo de concreto liviano compuesto de poliestireno expandido como elemento granular, el revestimiento está compuesto por placas de fibrocemento de 5 [mm] de espesor por cada cara. Los paneles según información proporcionada por el mandante son fabricados y comercializados por la empresa Comintec Suizandina Fastwork Ltda.

En la Tabla 5.1 se muestran los valores obtenidos de los ensayos de carga vertical y en tabla 5.2 se presentan los resultados de carga horizontal. En la Tabla 5.3 se muestran los valores obtenidos de los ensayos de carga transversal.

Tabla 5.1

Valores característicos del panel Comintec e=90 [mm] para los ensayos de Compresión.

Tipo de Panel	Ensayo de Compresión Carga Vertical		
	P _{max} [kgf/m]	P _{prop} [kgf/m]	δ _{prop} [mm]
CB3-e90-OU-CV-01	17189.4	12623.0	0.80
CB3-e90-OU-CV-02	17090.1	9262.3	0.72
CB3-e90-OU-CV-03	17934.6	9016.4	0.72
Promedio	17404.7	10300.5	0.75
Desviación Estándar	461.6	2015.0	0.05

Tabla 5.2

Valores característicos del panel Comintec e=90 [mm] para los ensayos de Corte.

Tipo de Panel	Ensayo de Corte Carga Horizontal		
	V _{max} [kgf/m]	V _{prop} [kgf/m]	δ _{prop} [mm]
CB3-e90-OU-CH-01	1250.0	1175.0	17.55
CB3-e90-OU-CH-02	1406.3	1283.3	17.40
CB3-e90-OU-CH-03	1145.8	1008.3	31.81
Promedio	1267.4	1155.6	22.25
Desviación Estándar	131.1	138.5	8.28

Tabla 5.3
Valores característicos del panel Comintecc e=90 [mm] para los ensayos de Flexión.

Tipo de Panel	Ensayo de Flexión Carga Transversal		
	Pmax [kgf/m]	Pprop [kgf/m]	δprop [mm]
CB3-e90-OU-CT-01	924.7	585.4	8.40
CB3-e90-OU-CT-02	856.9	691.1	5.81
CB3-e90-OU-CT-03	802.7	693.5	5.47
Promedio	861.4	656.6	6.56
Desviación Estándar	61.1	61.7	1.60

De acuerdo a lo establecido en las diferentes normas y dado que el panel es simétrico, se ensayaron tres paneles por cada ensayo realizado, permitiendo así, clasificar los paneles según la norma NCh806.EOf71.

Clasificación de los paneles según NCh806.EOf71.

El panel Comintecc e=90 [mm] de la empresa Comintecc Suizandina Inversiones Ltda. Se clasifica según NCh806.EOf71.

VH-RC3c-RH2c-RT1c

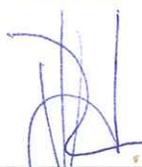
Ensayo de Impacto:

No se observan daños bajo un impacto asociado a una energía de 120 J, para un impacto asociado a una energía de 240 J el panel no colapsa, por lo cual se concluye que el sistema de paneles fabricados y comercializados por la empresa Comintecc Suizandina Fastwork Ltda. de espesor nominal 90 [mm], **cumplen** con los requisitos al Impacto que estipula la norma NCh806.EOf71.

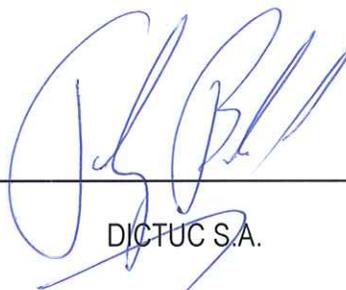
Ensayo de Penetración:

En relación al ensayo de Penetración, todas las probetas ensayadas presentaron una penetración menor a 2 [mm] para la carga de 200 [kgf]. En adición, ninguna probeta sufrió ruptura para cargas mayores a los 300 [kgf], razones por las cuales el sistema de paneles fabricados y comercializados por la empresa Comintecc Suizandina Fastwork Ltda. de espesor nominal 90 [mm], **cumplen** con los requisitos para el ensayo de penetración que estipula la norma NCh806.EOf71.

Este informe se refiere sólo a los ensayos de compresión (carga vertical), ensayos de corte (carga horizontal), ensayos de flexión, carga de impacto y carga de penetración. Los paneles deben cumplir con los requisitos físicos de aislamiento acústico, resistencia al fuego y aislamiento térmico, ensayos que deben ser realizados según la norma que corresponda. Toda la información sobre el origen y características de los paneles fue proporcionada íntegramente por el mandante.

Ing. Jaime Arriagada R
Sub-Gerente Área Ing. Estructural.



DICTUC S.A.

FELIPE BAHAMONDES CID
Representante Legal

JAR/FCF

Santiago, 16 de noviembre de 2011.

c.c.: LIE / 2700