

DECLARACIÓN JURADA DE CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES, ESPECIALIDAD:

2.- HABITABILIDAD Y CONFORT



Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial

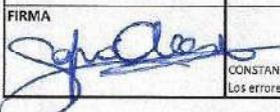
2_1 FUNCIONALIDAD

REQUISITOS		METODO DE VERIFICACIÓN	SI	NO	NC	Referencia a ensayos cálculos y otros	Referencia ITP (folios)	OBSERVACIONES
HC F_01	Funcionalidad	112- Mediante análisis de proyecto. El proyecto debe indicar las áreas de la vivienda, las dimensiones de los distintos locales, y la funcionalidad de los mismos indicando formas de organizar el equipamiento necesario con sus dimensiones adecuadas.			X			
CONCLUSIONES		No corresponde						
NOMBRE DEL TECNICO		Arq. Sofia Olaso						
Nº CP		150416						
FIRMA		 <p>CONSTANCIA DE RESPONSABILIDAD Y FIRMAS: Los que suscriben se responsabilizan de que la información proporcionada en este documento es correcta y completa de acuerdo con las disposiciones tributarias y penales vigentes. Los errores y omisiones que supongan negligencia o falta de ética, darán lugar a sanciones por parte de la Administración, sin perjuicio de las correspondientes acciones penales, de acuerdo al artículo 239º del Código Penal.</p>						





2.2 DESEMPEÑO HIGROTÉRMICO

REQUISITOS		METODO DE VERIFICACIÓN	SI	NO	NC	Referencia a ensayos cálculos y otros	Referencia ITP (folios)	OBSERVACIONES
HC DH_02.1	Iluminación y ventilación	134- Se verificará mediante el análisis del proyecto, y sobre la identificación de los requerimientos reglamentarios de iluminación y ventilación, mediante una planilla de los locales, con indicación de sus áreas, y de las superficies de iluminación y ventilación, reglamentarias y proyectadas.			X			Se presenta un sistema integral de paredes y cubierta, no un prototipo de tipología cerrada para evaluar.
		135- Las condiciones de iluminación y ventilación se verificarán en etapas de anteproyecto y proyecto, completando los parámetros de implantación que no fueran factibles de ser verificados en otras etapas de estudio.			X			Se presenta un sistema integral de paredes y cubierta, no un prototipo de tipología cerrada para evaluar.
HC DH_02.2	Asoleamiento y elementos de protección	142- Las condiciones de asoleamiento y protección en vanos se verificarán mediante el análisis del proyecto, Memoria, y sobre los estudios gráficos de asoleamiento. Estos podrán indicar las máximas posibilidades de asoleamiento de la propuesta para su evaluación.			X			Se presenta un sistema integral de paredes y cubierta, no un prototipo de tipología cerrada para evaluar.
		143- En los casos de prototipos o tipologías el requerimiento de asoleamiento podrá evaluarse sobre la indicación de las condicionantes de implantación en relación a orientaciones viables, si corresponde a la etapa de estudio.			X			Se presenta un sistema integral de paredes y cubierta, no un prototipo de tipología cerrada para evaluar.
HC DH_03	Forma de la vivienda y su agrupamiento	149- Se verifica sobre la indicación del Factor de forma que debe realizarse en la formulación del proyecto, o prototipo.			X			Se presenta un sistema integral de paredes y cubierta, no un prototipo de tipología cerrada para evaluar.
HC DH_04	Transmitancia de la envolvente	156- Se verificará mediante la memoria del cálculo de la propuesta, sobre los cálculos de la transmitancia térmica para los muros exteriores y cubiertas de acuerdo a lo que se establece en la norma UNIT-ISO 6946:2007.			X			Se presenta un sistema integral de paredes y cubierta, no un prototipo de tipología cerrada para evaluar.
		157- Mediante Ensayos, en los casos de materiales componentes que requieran de ensayos para la determinación de sus propiedades de conductividad térmica, permeabilidad. Mediante cálculos analíticos, en base a las propiedades de los materiales empleados y su organización en el conjunto			X			Se presenta un sistema integral de paredes y cubierta, no un prototipo de tipología cerrada para evaluar.
		158- La utilización H-Term, software libre, para la realización de cálculo de transmitancia del cerramiento, será admitida siempre que los materiales del componente, estén incorporados a la base de datos del programa.	X					
HC DH_05	Riesgo de condensación	163- Se verificará mediante análisis del proyecto general y particular de la vivienda, y sobre los cálculos analíticos a través de los procedimientos reconocidos, mediante software libre H-Term[1], o bien siguiendo el procedimiento que determinan las Normas específicas.	X					
		164- Podrá ser verificado sobre los ensayos de componentes y prototipos realizados según las normas aplicables.			X			No requiere prototipo construido.
HC DH_06	Aislación tendiente a evitar puentes térmicos	165- Será de aplicación la Norma UNIT ISO 10211. Apartado 4.4 de la Norma IRAM 11605.	X					Detalles donde se indican las soluciones adoptadas para las eliminaciones de los puentes térmicos.
CONCLUSIONES		El sistema propuesto cumple con los requisitos de Habitabilidad y Confort solicitados						
NOMBRE DEL TECNICO		Arq. Sofía Olaso						
Nº CP		150416						
FIRMA		 CONSTANCIA DE RESPONSABILIDAD Y FIRMAS: Los que suscriben se responsabilizan de que la información proporcionada en este documento es correcta y completa de acuerdo con las disposiciones tributarias y penales vigentes. Los errores y omisiones que supongan negligencia o falta de ética, darán lugar a sanciones por parte de la Administración, sin perjuicio de las correspondientes acciones penales, de acuerdo al artículo 239º del Código Penal.						

PROFESIONALES
 CAJA DE JUBILACIONES Y PENSIONES DE PROFESIONALES UNIVERSITARIOS
 \$ 210 PESOS URSUARIOS
 021879 36



2. Habitabilidad y Confort

2.1 HC - Funcionalidad.

HC_F01 Funcionalidad. No corresponde.

2.2 HC - Desempeño higrotérmico.

HC_DH 02.1 Iluminación y ventilación. No corresponde.

HC_DH 02.2 Asoleamiento y elementos de protección. No corresponde.

HC_DH 03 Forma de la vivienda y su agrupamiento. No corresponde.

HC_DH 04 Transmitancia de la envolvente.

HC_DH 05 Riesgo de condensación

La tabla HC_01 define valores máximos de Transmitancia Térmica U (W/m^2K) para muros exteriores y cubiertas.

Se considerará el valor más exigente, establecido por la norma UNIT: Transmitancia máxima = $0,85 W/m^2K$.

A su vez, el documento “Estándares de Desempeño” plantea como inadmisibles tanto las condensaciones superficiales como las intersticiales.

A continuación, se exponen las capas de las envolventes, y los resultados obtenidos en cuanto a Transmitancia térmica y condensaciones.

MUROS EXTERIORES

Reporte Hterm

Sección 1: Datos Cerramiento

e -> Espesor [mm]

ro -> Densidad [kg/m^3]

M -> Masa [Kg/m^2]

Lambda -> Conductividad térmica [$W/(m.K)$]

Cp -> Calor específico [$kJ/m^2.K$]

R -> Resistencia térmica [$m^2.K/W$]

CT -> Capacidad térmica media [$kJ/(m^2.K)$]

delta -> Permeabilidad al vapor de agua [$kg/m.s.Pa$]

Z -> Resistencia al vapor de agua [$m^2.s.Pa/kg$]

1/Z -> Permeancia al vapor de agua [$kg/m^2.s.Pa$]

mu -> Factor de resistencia al vapor de agua

Sd -> Espesor de aire equivalente Sd [m]

OBS -> Observaciones:

BDO: Material proveniente de la base de datos original.

	e	ro	M	Lambda	Cp	R	CT	delta	Z	1/Z	mu	Sd	OBS
Placa de yeso (densidad 900)	12.5	900.0	11.25	0.25	1000.0	5.00E-02	11.25	1.98E-11	6.31E+08	1.58E-09	10.0		BDO
Acero	0.5	7800.0	3.9	50.0	450.0	1.00E-05	1.755	1.98E-16	2.53E+12	3.96E-13	1.00E+06		BDO
Poliestireno expandido EPS (..)	150.0	30.0	4.5	4.00E-02	1450.0	3.75	6.525	3.30E-12	4.55E+10	2.20E-11	60.0		BDO
Acero	0.5	7800.0	3.9	50.0	450.0	1.00E-05	1.755	1.98E-16	2.53E+12	3.96E-13	1.00E+06		BDO

Sección 2: Condiciones base

te -> Temperatura Exterior [°C]

Hre -> Humedad relativa exterior [%]

ti -> Temperatura Interior [°C]

Hri -> Humedad relativa exterior [%]

Rse -> Resistencia superficial exterior [m².K/W]

Rsi -> Resistencia superficial interior [m².K/W]

te	Hre	ti	Hri	Rse	Rsi
4	90	18.0	80	0.04	0.25

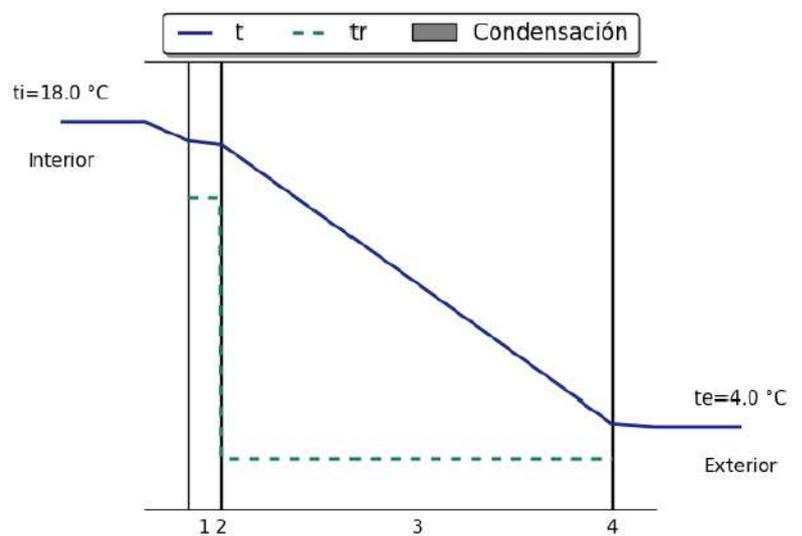
Sección 3: Gráficos de condensación

Plano	Temperatura [°C]	Temperatura rocío [°C]
In-1	17.14	14.5
1-2	16.97	14.5
2-3	16.97	2.51
3-4	4.14	2.51
4-Ex	4.14	2.51

Transmitancia Térmica: 0.25 W/m²K @ Rsi=0.1 m².K/W

Masa: 23.55 Kg/m²

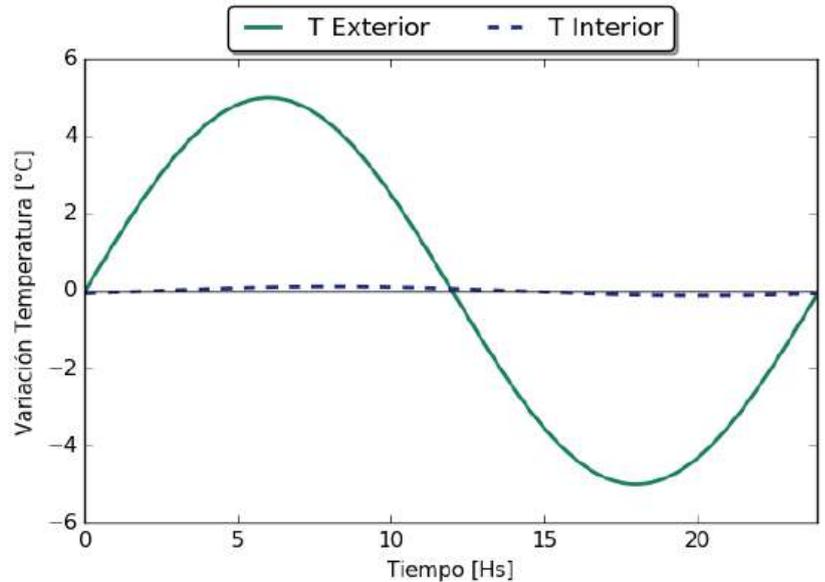
Espesor: 0.164 m



Sección 4: Gráficos de amortiguamiento

Factor de Amortiguación: 0.024

Retardo Térmico: 2.12 Hs


CUBIERTA

Reporte Hterm

Sección 1: Datos Cerramiento

- e -> Espesor [mm]
- ro -> Densidad [kg/m³]
- M -> Masa [Kg/m²]
- Lambda -> Conductividad térmica [W/(m.K)]
- Cp -> Calor específico [kJ/m².K]
- R -> Resistencia térmica [m².K/W]
- CT -> Capacidad térmica media [kJ/(m².K)]
- delta -> Permeabilidad al vapor de agua [kg/m.s.Pa]
- Z -> Resistencia al vapor de agua [m².s.Pa/kg]
- 1/Z -> Permeancia al vapor de agua [kg/m².s.Pa]
- mu -> Factor de resistencia al vapor de agua
- Sd -> Espesor de aire equivalente Sd [m]
- OBS -> Observaciones:
- BDO: Material proveniente de la base de datos original.

	e	ro	M	Lambda	Cp	R	CT	delta	Z	1/Z	mu	Sd	OBS
Placa de yeso (densidad 900)	12.5	900.0	11.25	0.25	1000.0	5.00E-02	11.25	1.98E-11	6.31E+08	1.58E-09	10.0		BDO
Acero	0.5	7800.0	3.9	50.0	450.0	1.00E-05	1.755	1.98E-16	2.53E+12	3.96E-13	1.00E+06		BDO
Poliestireno expandido EPS (...)	100.0	30.0	3.0	4.00E-02	1450.0	2.5	4.35	3.30E-12	3.03E+10	3.30E-11	60.0		BDO
Acero	0.5	7800.0	3.9	50.0	450.0	1.00E-05	1.755	1.98E-16	2.53E+12	3.96E-13	1.00E+06		BDO

Sección 2: Condiciones base

- te -> Temperatura Exterior [°C]
- Hre -> Humedad relativa exterior [%]
- ti -> Temperatura Interior [°C]
- Hri -> Humedad relativa exterior [%]
- Rse -> Resistencia superficial exterior [m2.K/W]
- Rsi -> Resistencia superficial interior [m2.K/W]

te	Hre	ti	Hri	Rse	Rsi
4	90	18.0	80	0.04	0.25

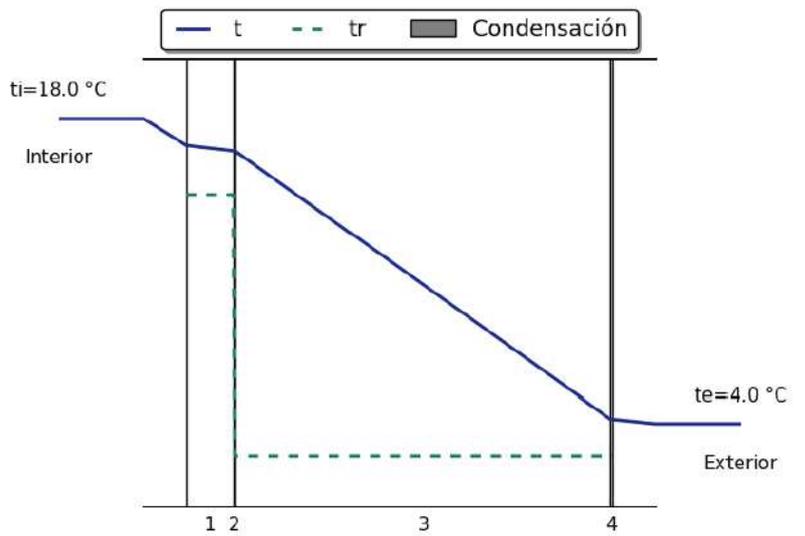
Sección 3: Gráfica Condensación

Plano	Temperatura [°C]	Temperatura rocío [°C]
In-1	16.77	14.5
1-2	16.52	14.5
2-3	16.52	2.51
3-4	4.2	2.51
4-Ex	4.2	2.51

Transmitancia Térmica: 0.37 W/m²K @ Rsi=0.1 m2.K/W

Masa: 22.05 Kg/m²

Espesor: 0.114 m

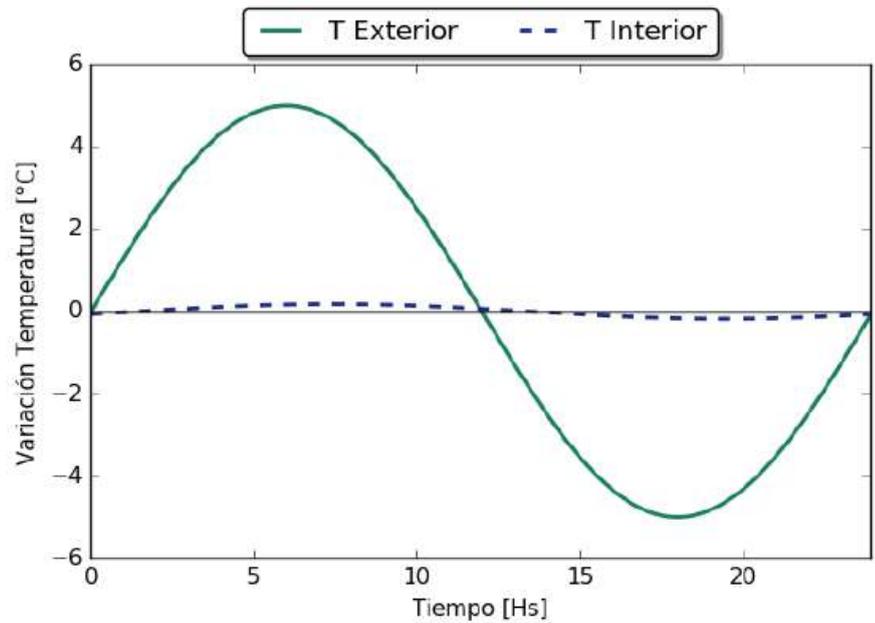


ISO 9001:2015 | CERT. UY 273

Sección 4: Gráfica Amortiguamiento

Factor de Amortiguación: 0.036

Retardo Térmico: 1.42 Hs


CONCLUSIONES:

El nivel de desempeño logrado con ambos cerramientos es adecuado, tanto en lo que se refiere al valor de la Transmitancia como la capacidad de evitar el riesgo de condensación.

HC_DH 06 Aislación tendiente a evitar puentes térmicos

La aislación térmica de la envolvente no se interrumpe en ningún momento, ya que no cuenta con elementos estructurales adicionales a los paneles, y en principio no es atravesado por elementos ajenos al sistema.

En los cortes generados en los paneles para amurar las aberturas, se procurará retirar el mínimo material posible, y se completará con poliuretano inyectado cualquier irregularidad que pueda quedar previo a la colocación de los premarcos.

DECLARACIÓN JURADA DE CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES, ESPECIALIDAD:

2.- HABITABILIDAD Y CONFORT



Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial

2.3 DESEMPEÑO ACUSTICO

REQUISITOS	METODO DE VERIFICACIÓN	SI	NO	NC	Referencia a ensayos cálculos y otros	Referencia ITP (folios)	OBSERVACIONES
HC DA_01 Aislación acústica	177- Mediante datos analíticos, en base a las propiedades físicas de los materiales empleados y su organización en el conjunto de los componentes.	X			Estudio aislamiento sonoro Acustec Paneles con alma de EPS		
	178- Mediante ensayos de los componentes constructivos, y ensayos en prototipos construidos. Podrá utilizarse las Normas ISO 140, o norma internacional reconocida.			X			No se requiere prototipo construido.
CONCLUSIONES	El sistema cumple con los requisitos solicitados de desempeño acústico						
NOMBRE DEL TECNICO	Arq. Sofía Olaso						
N° CP	150416						
FIRMA							
<p>CONSTANCIA DE RESPONSABILIDAD Y FIRMAS: Los que suscriben se responsabilizan de que la información proporcionada en este documento es correcta y completa de acuerdo con las disposiciones tributarias y penales vigentes. Los errores y omisiones que supongan negligencia o falta de ética, darán lugar a sanciones por parte de la Administración, sin perjuicio de las correspondientes acciones penales, de acuerdo al artículo 239º del Código Penal.</p>							



HC_DA_01 - Desempeño Acústico.

Aislación acústica

La tabla DA_01 del documento “Estándares de desempeño” establece los Índices de Reducción Sonora mínimos que deben tener los cerramientos, según su ubicación en la vivienda.

- Muros separativos y entresijos entre unidades de vivienda: No corresponde, ya que este tipo de cerramientos no está comprendido dentro del CIR SPM.
- Muros exteriores de la vivienda: IRS > 25dB
- Muros divisorios interiores entre locales habitables de la vivienda: IRS > 35Db

Se adjunta informe acústico elaborado por el Arq. Jorge Hakas. En el mismo se estudian cuatro tipos de muros, tanto interiores como exteriores. A su vez, se adjunta el Certificado del ensayo realizado a la pared simple Durlock con placa estándar de yeso (12,5 mm) en estructura galvanizada de 70 mm sin lana de vidrio.

En él se establece que el muro exterior planteado para el CIR SPM (panel aislante 150mm + revestimiento de yeso interior: M-01) alcanza un **Rm = 29,2 dB**.

Mientras que para los muros separativos entre locales habitables (panel aislante 100mm + revestimiento de yeso en ambas caras + cámara de 35mm con lana de vidrio) alcanza un **Rm = 40,2dB**. Esta solución se podría optar si los requisitos del proyecto así lo ameritan.

Por otro lado, de acuerdo al ensayo realizado en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) a la pared simple sin relleno Durlock, se establece el **RW = 35 dB**. Los ensayos se efectuaron según los lineamientos de la Norma IRAM 4063.3, equivalente a la ISO 140.3. Podríamos tomar este valor para nuestro muro interno sin la cámara de con lana de vidrio, donde se utilizara el panel como estructura de soporte.

Estos valores aseguran el correcto comportamiento acústico de los locales.



Montevideo, abril de 2017

COM.: **MONTFRIO**
 REF.: **Aislamiento Sonoro de 4 paneles con alma de EPS:**
M-01; M-02A; M-02B; M-02C

Att.: Arq. Martín RAMPOLDI

A su solicitud, se estudia el aislamiento sonoro de 4 variantes de paneles MONTFRIO, consistentes en un alma de espuma de poliestireno (EPS) de 100 o 150 mm de espesor y 16 kg/m³ de densidad y capas externas diversas. Los paneles tienen un peso superficial que va de 20 a 37 kg/m².

1- GENERAL

Las ondas sonoras al incidir sobre una cara de la partición, ejercen presiones altamente variables que se traducen en vibraciones minúsculas del cerramiento, vibraciones que a su vez irradian ondas sonoras, que al otro lado se perciben como sonido *transmitido*. La razón de la intensidad sonora transmitida y la intensidad sonora incidente constituye el *coeficiente de transmisión* sonora del cerramiento. Expresada en decibeles, la diferencia entre el nivel sonoro incidente y el transmitido, constituye el *Índice de Reducción Sonora R* (nomenclatura ISO) del cerramiento.

En un panel simple la *masa superficial* y la *frecuencia* son determinantes de *R*. Además, a partir de cierta frecuencia, llamada *frecuencia crítica f_c*, se producen vibraciones que se propagan en el plano del cerramiento, las que involucran otras características del material que compone la partición, y que determinan la entidad de las transferencias de energía sonora de uno a otro lado de la partición.

En un panel sándwich como el presente, a los fenómenos anteriores se agregan otros, derivados de la interacción entre capas que tienen masas, propiedades elásticas y diferentes disipaciones; pero que están vinculadas por *adhesión*. En ciertos rangos de frecuencias aparecen formas particulares de vibración, del conjunto o de algunos de los componentes, cuya atenuación no es constante en el espectro, y que se traduce en mayor o menor transferencia de energía sonora.

La complejidad de esta diversidad de mecanismos de transmisión del sonido en el cerramiento sándwich, que en ciertas frecuencias serán positivas y en otras negativas, *hacen aconsejable verificar los cálculos teóricos con ensayos*.

Adicionalmente, algunas propiedades del EPS (por ejemplo el módulo de Young *E*, y el coeficiente de disipación μ) presentan diferencias importantes en la información técnica consultada.



2.- CALCULO DEL INDICE DE REDUCCION R EN CADA BANDA Y DEL R_w ¹

A partir de la información disponible, hemos estimado el aislamiento sonoro de los paneles en estudio.

DESCRIPCIÓN DE LOS PANELES:

- **PANEL M-01:** Alma de EPS 150 mm; chapa 0,5 mm de cada lado, adicionado de placa de yeso 12,7 mm en un lado. Espesor total 165 mm; 20 kg/m²
- **PANEL M-02A:** Alma de EPS 100 mm; chapa 0,5 mm + placa de yeso 12,7 mm a cada lado. Espesor total 130 mm; 28 kg/m²
- **PANEL M-02B:** Alma de EPS 100 mm. chapa 0,5 mm de cada lado, más placa de yeso 12,7 mm en un lado y doble placa de yeso en el otro. Espesor total 143 mm; 37 kg/m²
- **PANEL M-02C:** Alma de EPS 100 mm. chapa 0,5 mm de cada lado, más placa de yeso 12,7 mm en un lado; y en el otro, placa de yeso montada sobre perfilera metálica de 35 mm; cámara rellena de lana de vidrio. Espesor 165 mm; 31 kg/m²

Se han calculado y considerado:

- a) el aislamiento esperable debido a la **masa superficial** del panel;
- b) las **frecuencias críticas** a partir de la cual aparece el fenómeno de coincidencia:
- de la chapa metálica $f_c \rightarrow 10600 \text{ Hz}$
 - de la placa de yeso $f_c \rightarrow 2500 \text{ Hz}$
- c) las **frecuencias de resonancia**: en la que se da una vibración como sistema masa-resorte-masa:
- del panel **M-01**: $f_o \rightarrow 885 \text{ Hz}$
 - del panel **M-02A**: $f_o \rightarrow 745 \text{ Hz}$
 - del panel **M-02B**: $f_o \rightarrow 665 \text{ Hz}$
 - del panel **M-02C**: $f_o \rightarrow 720 \text{ Hz}$
- d) el **ensayo de un panel sándwich** con alma de 142 mm de EPS + placas de 4 mm de fiberboard a cada lado. Espesor total 150 mm; 9 kg/m²; $f_o \rightarrow 1170 \text{ Hz}$; $f_c \rightarrow 6000 \text{ Hz}$

¹ R_w **Indice Ponderado de Reducción Sonora** – es un descriptor sintético del comportamiento aislante de un cerramiento ante ruidos aéreos. Se determina, –según la norma **ISO 717-1: 1996**– en base al aislamiento **R** en 16 bandas de tercio de octava, comprendidas en el rango 100 a 3150 Hz.



Frecuencia central de banda (Hz)	Índice de Reducción Sonora $R_{1/3 \text{ oct}}$ (dB)			
	M-01	M-02A	M-02B	M-02C
100	13,0	20,8	20,5	23,6
125	19,8	17,3	19,0	18,6
160	16,5	18,0	19,4	19,3
200	17,0	17,9	20,3	24,2
250	16,9	19,8	22,2	29,1
315	18,9	21,8	24,8	31,1
400	21,0	24,9	26,8	34,2
500	23,9	25,8	24,2	35,1
630	24,9	19,8	20,5	29,1
800	19,0	18,5	27,1	27,8
1000	17,5	32,8	41,7	42,1
1250	31,8	47,8	51,7	57,1
1600	47,0	53,0	52,1	62,3
2000	52,0	48,4	52,3	57,7
2500	47,4	53,3	57,0	62,6
3150	52,4	57,8	53,3	67,1
4000	57,0	53,0	55,4	62,3
5000	52,0	54,9	57,3	64,2
R_w¹	22,5	24,5	27,5	33,5
R_{A, rosa}²	24	26	29	27
R_{medio}³	29,2	32,4	34,6	40,2

¹ Índice Compensado de Reducción Sonora – ISO 717

² Índice de Reducción global del ruido de espectro rosa en dB"A" - Norma francesa, aplicación del coeficiente C_{rosa} – ISO 717

³ Índice promedio de los valores de $R_{1/3}$ en el rango 100 a 4000 Hertz

3- CONSIDERACIONES SOBRE EL AISLAMIENTO SONORO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

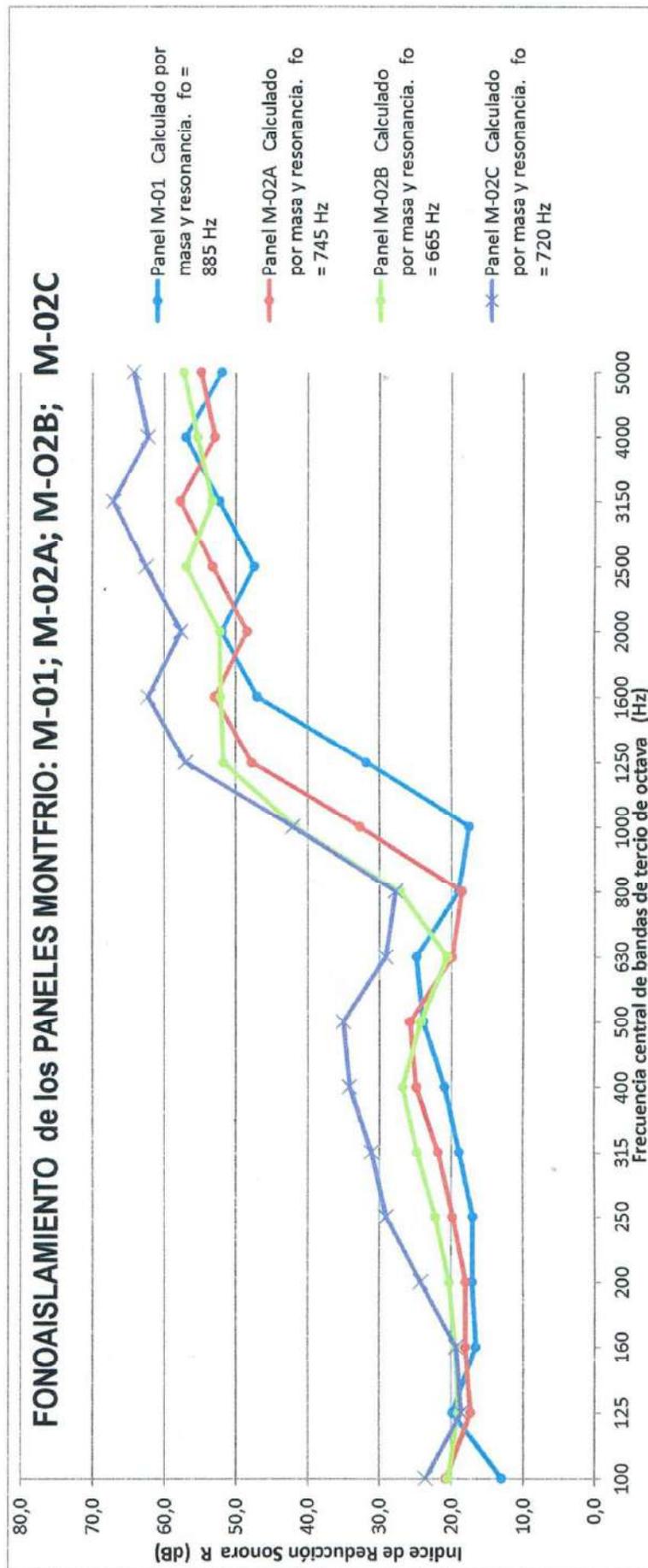
Los valores de los índices R_w de los paneles analizados son menores que los que brinda mampostería tradicional o la tabiquería de placas de yeso: un muro de medio ladrillo revocado en ambas caras tiene un R_w de **47**; un muro de bloques de hormigón de 100 mm (147 k/m^2) tiene un R_w de **37**, un tabique de placas de yeso a ambos lados de estructura metálica de 65 mm tiene un R_w de **34**, que con lana de vidrio en la cámara llega a **45**.

Conspira contra el aislamiento sonoro de los paneles de este tipo, el que *su frecuencia de resonancia se ubica en el rango de frecuencias medias*, facilitando la transmisión de las componentes primordiales de la voz humana. Los descriptores ISO del fonoaislamiento R_w y $R_{A,rosa}$ no son un promedio, sino que penalizan esta circunstancia. En la tabla precedente se puede apreciar *en itálica* el bajo valor de $R_{1/3}$ en torno a las frecuencias de resonancia calculadas para cada panel.

Reiteramos que los cálculos de este tipo de cerramientos resultan muy complejos, dado los diversos mecanismos internos de transmisión que se presentan. Por ello recurrimos a partir de la extrapolación de los resultados de un ensayo de un tabique sándwich similar. Pero particularmente para el **M-02C** el margen de error puede ser mayor.

Solo el ensayo de campo o mejor aún de laboratorio, puede **certificar** el comportamiento aislante de estos cerramientos.


Arq. Jorge Hakas



Pared Simple Durlock® RW 35dB
Pared Simple con placa Estándar e: 12,5mm.
Estructura 70mm sin Lana de vidrio

 INTI	Instituto Nacional de Tecnología Industrial	OT N° FM-102-10549, Parcial 1 N° de páginas del certificado: 5
<h3>Certificado de calibración / medición</h3>		
Objeto:	Pared Simple Durlock®, placas de 12,5 mm, sin relleno. Espesor total (mm): 95 Masa superficial (kg/m²): 25	
Determinaciones requeridas:	Medición de Aislación Sonora Aérea en Laboratorio, según norma IRAM 4063.3	
Fecha de calibración / medición:	Julio 2007	
Solicitante;	DURLOCK S.A.	
Lugar de realización	Laboratorio de Acústica Arquitectónica, Unidad Técnica Acústica, Centro de Física y Metrología, INTI	
Buenos Aires, 16 de Septiembre de 2008		
 Ing. LUCIA TAIRÓ COORDINADOR U.T. ACÚSTICA INTI - FÍSICA y METROLOGÍA		
<p style="font-size: small;">Este certificado documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, los cuales representan a las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del INTI. Los resultados se refieren exclusivamente a los elementos recibidos, el INTI declina toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de este certificado. Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren a las condiciones en que se realizaron las mediciones. El usuario es responsable de la calibración a intervalos apropiados.</p>		



Metodología empleada

Los ensayos se efectuaron según los lineamientos de la norma IRAM 4063.3 (eq. ISO 140.3). La partición a ensayar se instaló en la cámara de transmisión horizontal del laboratorio de Acústica Arquitectónica, cerrando un área abierta de 11.9 m², en la forma de montaje habitual.

La excitación sonora del local emisor se efectuó en sucesivas bandas de ruido rosado filtrado en bandas de tercios de octavas, entre 100 Hz y 5000 Hz. Para la generación de las señales sonoras se empleó un sistema automatizado de acústica arquitectónica con filtros eléctricos normalizados según norma IRAM 4081, y la exploración continua del campo sonoro en ambos recintos se efectuó utilizando un brazo rotatorio para micrófono.

A partir de los resultados del Índice de Reducción Acústica en bandas de tercios de octavas, se determinó el Índice de Reducción Acústica Compensado (R_w) según se indica al pie de la *Tabla 1* y en la *Figura 1*, de acuerdo con la norma **IRAM 4043 (ISO 717)**,

Resultados

INDICE DE REDUCCION ACUSTICA, R(f) [dB]	
f [Hz]	UT. Acústica - INTI, método IRAM 4063.3
100	18,9
125	15,0
160	17,6
200	22,9
250	26,5
315	28,5
400	31,2
500	37,8
630	40,2
800	42,9
1000	45,4
1250	47,2
1600	48,7
2000	46,4
2500	36,3
3150	34,0
4000	42,8
5000	49,0

Índice de Reducción Acústica Compensado:

R_w [dB]	35
------------	----

Tabla 1: Pared Simple Durlock®, placas de roca de yeso de 12,5 mm, sin relleno

La reproducción y difusión del presente certificado se hallan sujetas a los cláusulas obrantes en la primera hoja, anverso y reverso.



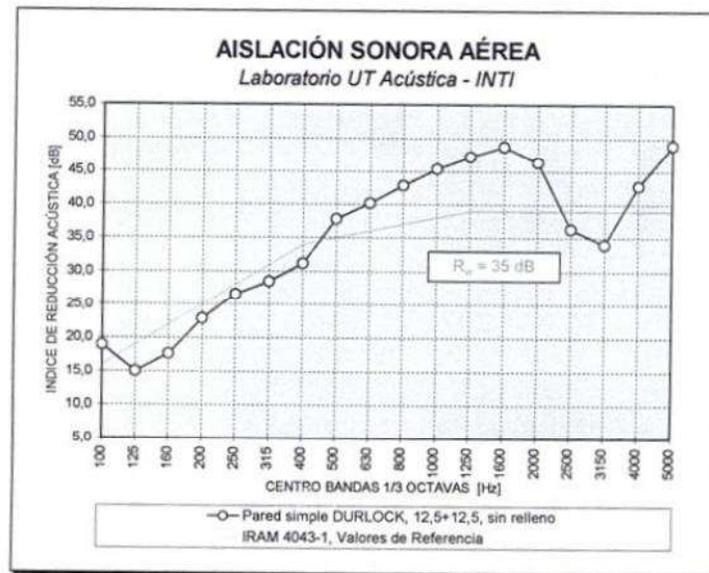


Figura 1

Descripción de la muestra:

Tabique formado por dos placas de yeso Durlock® tipo Estándar de 12,5 mm de espesor atomilladas una a cada lado de una estructura de acero galvanizado, con cámara de aire de 70 mm de espesor sin relleno (Figura 2).

Características de los materiales y procedimiento del armado

Conformada por una estructura de perfiles solera de 70 mm y montante de 69 mm, de chapa de acero galvanizado por inmersión en caliente, fabricados bajo Norma IRAM IAS U 500.243. Los perfiles montante se colocaron con una separación de 40 cm, fijados a las soleras mediante tornillos autorroscantes tipo T1. En el perímetro de la estructura se colocó una banda de material elástico entre perfiles y mampostería.

La cámara de 70 mm de ancho, conformada por los perfiles, se dejó vacía.

Sobre ambas caras de la estructura se fijó una capa de placas de yeso Durlock® tipo Estándar, de 12,5 mm de espesor y peso aproximado 8,90 kg/m². Las placas se fijaron a la estructura con tornillos autorroscantes tipo T2 colocados con una separación de 25cm en el centro de la placa y 15 cm en los bordes que conforman las juntas verticales.

Handwritten signature

La reproducción y difusión del presente certificado se hallan sujetas a las cláusulas obrantes en la primera foja, anverso y reverso.



En ambas caras se masillaron las fijaciones con dos manos de Masilla Durlock®, las juntas entre placas se tomaron con Masilla Durlock® y cinta de papel microperforada. El procedimiento se realizó en cuatro pasos: 1°-Tomado de juntas, 2°-Pegado de cinta, 3°-Recubrimiento de banda y 4°-Terminación final. Una vez emplacada la estructura, se colocó un sellador acústico en ambas caras de la pared, en todo su perímetro.

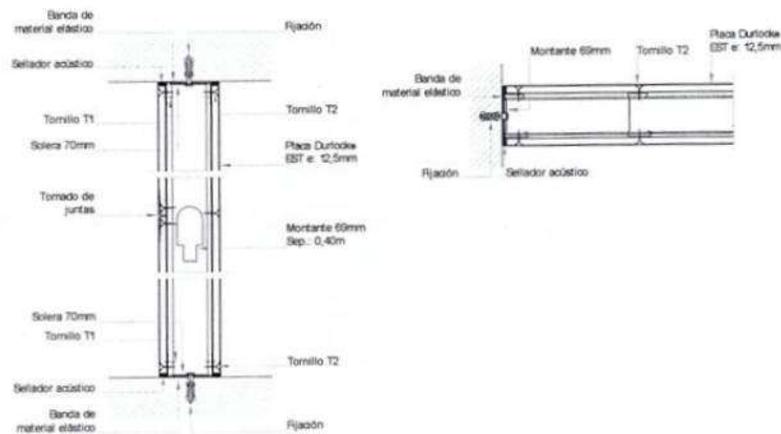


Figura 2 – Descripción del tabique

Incertidumbre de medición

La incertidumbre al 95% en la determinación de R_w es ± 2 dB.

Observaciones:

Los datos especificados en el presente Informe para la descripción de las muestras, fueron proporcionados por el promotor.



La reproducción y difusión del presente certificado se hallan sujetas a las cláusulas obrantes en la primera hoja, anverso y reverso.

DECLARACIÓN JURADA DE CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES, ESPECIALIDAD:

3.- HIGIENE SALUD Y MEDIO AMBIENTE



Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial

3.1 ESTANQUEIDAD AL AGUA Y AIRE

REQUISITOS	METODO DE VERIFICACIÓN	SI	NO	NC	Referencia a ensayos cálculos y otros	Referencia ITP (folios)	OBSERVACIONES
HS MA_01 Estanquidad al aire y al agua de juntas y uniones de componentes de la envolvente	188- Verificación del desempeño sobre análisis de los detalles constructivos de componentes que presentan exposición a los factores aire y agua.	X					
	189- Verificación mediante ensayos del prototipo, de sus componentes, conforme a norma reconocida y reproduciendo las condiciones de ejecución previstas de proyecto y obra.	X			"Verificación de estanquidad al agua", realizado según la norma ABNT NBR 15575-4.		Se adjunta informe de ensayo realizado en el Laboratorio del Instituto de la Construcción de la FADU, "Verificación de estanquidad al agua", realizado según la norma ABNT NBR 15575-4.
	190- Verificación de las especificaciones de proyecto, según los parámetros establecidos en la Tabla. H_01.			X			Se deberá verificar en cada proyecto
HS MA_02 Estanquidad de las instalaciones agua y desagües	199- Verificación mediante el análisis del proyecto de secciones, cotas y niveles, pendientes ajustadas a reglamentaciones y demás normas de diseño.			X			Se deberá verificar en cada proyecto
	200- Verificación mediante memoria de cálculo y descriptiva con especificaciones completas de los materiales componentes de la instalación.			X			Se deberá verificar en cada proyecto

CONCLUSIONES
Se cumple con los requisitos de Estanquidad al aire y al agua de juntas y uniones.
El cumplimiento de los requisitos que tienen que ver con el diseño y el proyecto de la vivienda, se deberá verificar en cada proyecto particular.

NOMBRE DEL TECNICO
Arq. Sofia Olaso

Nº CP
150416

FIRMA

PROFESIONALES
CAJA DE JUBILACIONES Y PENSIONES DE PROFESIONALES UNIVERSITARIOS
\$ 210
021879 88
TIMBRE PROFESIONAL

CONSTANCIA DE RESPONSABILIDAD Y FIRMAS: Los que suscriben se responsabilizan de que la información proporcionada en este documento es correcta y completa de acuerdo con las disposiciones tributarias y penales vigentes. Los errores y omisiones que supongan negligencia o falta de ética, darán lugar a sanciones por parte de la Administración, sin perjuicio de las correspondientes acciones penales, de acuerdo al artículo 239º del Código Penal.



3. Higiene salud y medio ambiente

3.1 HSMA – Estanqueidad al agua y aire

HS MA_01 – Estanqueidad al aire y agua de juntas y uniones de componentes de la envolvente

El sistema constructivo SPM se basa en el uso de elementos prefabricados, industrializados, diseñados en forma integral.

Se diseña el sistema de unión y anclaje entre paneles y con el sistema de fundación elegido, de forma tal de constituir una envolvente estanca al aire y al agua.

Cubierta

La estanqueidad está dada por los propios paneles multicapa, cuya **capa exterior** es la lámina de acero galvanizado pre-pintado e = 0,5mm).

Los paneles de cubierta cuentan con un canto “macho” y un canto “hembra”, con un frezado diferente en la placa de EPS y pestañas de distinto tamaño, que calzan precisamente una dentro de la otra. Luego de que han sido colocados todos los paneles, **encastrados** entre sí, y fijados a la estructura mediante los anclajes pasantes o de otro tipo, se debe producir el **engrafado** de las pestañas mediante el uso de las pinzas diseñadas específicamente para este fin.

Este proceso garantiza la estanqueidad de la cubierta, generando uniones horizontales rígidas y estancas cada 1,14m. (Ver Detalle D-17)

En el sentido de la caída del techo, **no hay solapes**: cada panel entero salvará la luz libre del proyecto, a no ser aquellos casos excepcionales en que el largo de los paneles supere el largo máximo de fabricación sugerido.

Se sugiere una **pendiente mínima** de 5%, para asegurar una correcta evacuación de las pluviales.

Muros

La estanqueidad está dada por los propios paneles multicapa, cuya **capa exterior** es la lámina de acero galvanizado pre-pintado e = 0,5mm.

Los paneles de pared cuentan con un canto “macho” y un canto “hembra”. Al colocarse uno a continuación del otro, se unen mediante **auto-encastre** simple generando uniones verticales cada 1,14m.

En el caso de los muros exteriores, la unión vertical exterior se sellará posteriormente con **silicona neutra**, para garantizar la estanqueidad de la unión.

(Ver Detalle D-03)

Se adjunta informe de ensayo realizado en el Laboratorio del Instituto de la Construcción de la FADU, “Verificación de estanqueidad al agua”, realizado según la norma ABNT NBR 15575-4.

Unión Muro - Platea

Se recomendará generar un escalón entre interior y exterior para evitar la acumulación de agua junto a las soleras de amure inferior de las paredes.

Estos perfiles “U” se sellarán inferiorememente con dos cordones de Sellador Poliuretánico Elástico.

La platea deberá estar nivelada, y con una terminación superficial lisa, para la correcta resolución de este detalle.

(Ver Detalles 01 y 02)

Aberturas

Una vez colocadas las aberturas, todo su perímetro se sellará con cordón de silicona blanca neutra.

Se verificará que los marcos de las aberturas de aluminio cuenten con los orificios para desagüe correspondientes.

(Ver Detalles 08 A, 08 B, 09 A, 09 B, 10 A)

En el caso de las puertas, se recomendará generar un escalón entre interior y exterior para evitar la acumulación de agua en el punto crítico de la entrepuerta.

Estanqueidad al agua del terreno

Se recomendará que la platea se impermeabilice con film de polietileno. A su vez, el hormigón deberá ser de una dosificación adecuada (consistencia fluida, a/c = 0,5), y se deberá realizar una compactación mediante vibración que reduzca la capilaridad de la pieza.

Estanqueidad al uso

Los muros cuentan con doble **barrera de vapor**: la lámina metálica que compone el panel multicapa básico, e impide el pasaje del vapor.

En cuanto a los revestimientos interiores en ambientes húmedos, se utilizará **placa de yeso verde**.

Los proyectos deberán contar con **revestimientos cerámicos** en pisos y paredes que cumplan con la normativa municipal vigente.

HS MA_02 – Estanqueidad de las instalaciones de agua y desagües

El sistema de abastecimiento de agua de la vivienda deberá demostrar estanqueidad absoluta, sometido a carga hidrostática de 7 kg/cm² durante 24 horas.

En el caso de la instalación de desagües de pluviales, se llenará el caño de bajada por encima del canalón superior durante 24 horas.

La instalación de desagües, incluyendo las cámaras de inspección, será ensayada tapando la salida de la Cámara N°1 para luego llenar con agua la totalidad de las canalizaciones y las cámaras, tomando como nivel superior el marco de la contratapa de las mismas. Esta situación se deberá mantener durante 24 horas.

Los ensayos de la instalación de desagüe culminarán con la colocación de un caño en el codo del inodoro, el que se cargará con presión de agua durante 24 horas.

Las pruebas deberán realizarse en presencia del Director de Obra.

Ver ensayo adjunto

 IC INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN farquely LabIC Laboratorio de Ensayos	INFORME DE ENSAYO VERIFICACIÓN DE ESTANQUEIDAD AL AGUA SEGÚN NORMA ABNT NBR 15575-4	INF.044.2014
		Pág. 1 de 6

EMPRESA	MONTFRIO LTDA.
DIRECCIÓN	Barros Arana 5431
TELÉFONO	2513 0371

SOLICITANTE	Deborah Lewis
--------------------	----------------------

SOLICITUD	31/10/2014
------------------	-------------------

ENSAYO	VERIFICACIÓN DE ESTANQUEIDAD AL AGUA SEGÚN NORMA ABNT NBR 15575-4:2012
NORMA	Norma ABNT-NBR 15575-4:2012 "Edifícios habitacionais de até 5 pavimentos - Desempenho. Parte 4: Sistemas de vedações verticais externas e internas. Anexo C".
PRINCIPIO DE ENSAYO	Se proyecta agua, con aplicación simultánea de presión de aire, durante un tiempo determinado en la cara externa del ejemplar.
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	Suministrada por el cliente el 16/10/2014 y el 22/10/2014.
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	Se identifican los ejemplares entregados como Panel P1 y P2.
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	De acuerdo a la información proporcionada por el solicitante, se trata de un panel con dos juntas intermedias compuesto por núcleo aislante de poliestireno expandido (EPS) con densidad de 15 a 20 kg/m ³ , recubierto en ambas caras con láminas de acero galvanizado calibre 26, prepintado color blanco con esmalte tipo poliéster, protegidas con film de polietileno. Se sellan los encuentros entre paneles y con el perímetro de la cámara de ensayos con silicona blanca neutra. El borde inferior se sella adicionalmente con membrana autoadhesiva. Ver Anexo 1 – Recaudos Gráficos
DIMENSIONES DE LA MUESTRA	2,35 m de ancho, 2,30 m de alto y 0,10 m de espesor.
EQUIPOS	<p>El banco de ensayos consiste en una cámara estanca de chapa galvanizada de forma paralelepípeda cuyas dimensiones de largo, ancho y alto son las siguientes: 2,46 m x 0,60 m x 2,42 m.</p> <p>Un ventilador centrífugo es el encargado de entregar un caudal de aire en la cantidad tal que produzca presiones estáticas dentro de la cámara.</p> <p>Los valores de la presión se miden mediante dos manómetros diferenciales: un micromanómetro de alta precisión de columna de líquido con tubo inclinado para las presiones hasta 500 Pa y un manómetro diferencial de columna de líquido con tubo en forma de U para las presiones comprendidas entre - 6000 Pa y + 6000 Pa.</p> <p>La medición del caudal de aire infiltrado se efectúa en la boca de entrada de la cámara mediante un anemómetro de hilo caliente.</p>



IC INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN farq uy LabIC Laboratorio de Ensayos	INFORME DE ENSAYO VERIFICACIÓN DE ESTANQUEIDAD AL AGUA SEGÚN NORMA ABNT NBR 15575-4	INF.044.2014
		Pág. 2 de 6

	<p>La cámara dispone de un conjunto de picos pulverizadores desplazables que producen una cortina de líquido que moja totalmente la cara exterior del ejemplar, con un caudal controlado a través de un caudalímetro. El caudal máximo factible de suministrar es de 11,5 l/min.</p> <p>Dos tanques de 2000 l de depósito y una bomba garantizan un caudal constante y manómetros de presión en cada línea de pulverizadores permiten regular las salidas de agua.</p>																						
PROCEDIMIENTO	De acuerdo con lo establecido en la norma de referencia.																						
FECHAS DE ENSAYO	Panel P1: 17/10/2014 y Panel P2: 30/10/2014																						
CONDICIONES DE ENSAYO	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>PANEL P1</th> <th>PANEL P2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>temperatura del aire</td> <td>21,3 °C</td> <td>21,3 °C</td> </tr> <tr> <td>humedad</td> <td>62,8 %</td> <td>60,5 %</td> </tr> <tr> <td>presión atmosférica</td> <td>1016 hPa</td> <td>1020 hPa</td> </tr> <tr> <td>duración del ensayo</td> <td>7 h</td> <td>7 h</td> </tr> <tr> <td>presión en la cámara</td> <td>30 Pa</td> <td>30 Pa</td> </tr> <tr> <td>caudal</td> <td>11,5 l/min</td> <td>11,5 l/min</td> </tr> </tbody> </table>			PANEL P1	PANEL P2	temperatura del aire	21,3 °C	21,3 °C	humedad	62,8 %	60,5 %	presión atmosférica	1016 hPa	1020 hPa	duración del ensayo	7 h	7 h	presión en la cámara	30 Pa	30 Pa	caudal	11,5 l/min	11,5 l/min
	PANEL P1	PANEL P2																					
temperatura del aire	21,3 °C	21,3 °C																					
humedad	62,8 %	60,5 %																					
presión atmosférica	1016 hPa	1020 hPa																					
duración del ensayo	7 h	7 h																					
presión en la cámara	30 Pa	30 Pa																					
caudal	11,5 l/min	11,5 l/min																					
	<p>Nota: El suministro de agua fue de 11,5 l/min en lugar de los 14,5 l/min requerido por norma.</p>																						



IC INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN farq uy LabIC Laboratorio de Ensayos	INFORME DE ENSAYO VERIFICACIÓN DE ESTANQUEIDAD AL AGUA SEGÚN NORMA ABNT NBR 15575-4	INF.044.2014
		Pág. 3 de 6

RESULTADOS

	P1	P2
tiempo de transcurrido cuando aparece la primera mancha de humedad	S/O ⁽¹⁾	S/O ⁽¹⁾
% de superficie que abarca la mancha de humedad al finalizar el ensayo	0	0

⁽¹⁾ sin observaciones, no aparecieron manchas durante las horas de ensayo.

Ver Anexo 2 – Fotografías

Se deja constancia que este informe refiere exclusivamente a las muestras identificadas en el mismo.

No se debe reproducir este informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

Se expide el presente informe en Montevideo, a los 14 días del mes de noviembre de 2014.

Guillermo Mery Pardo

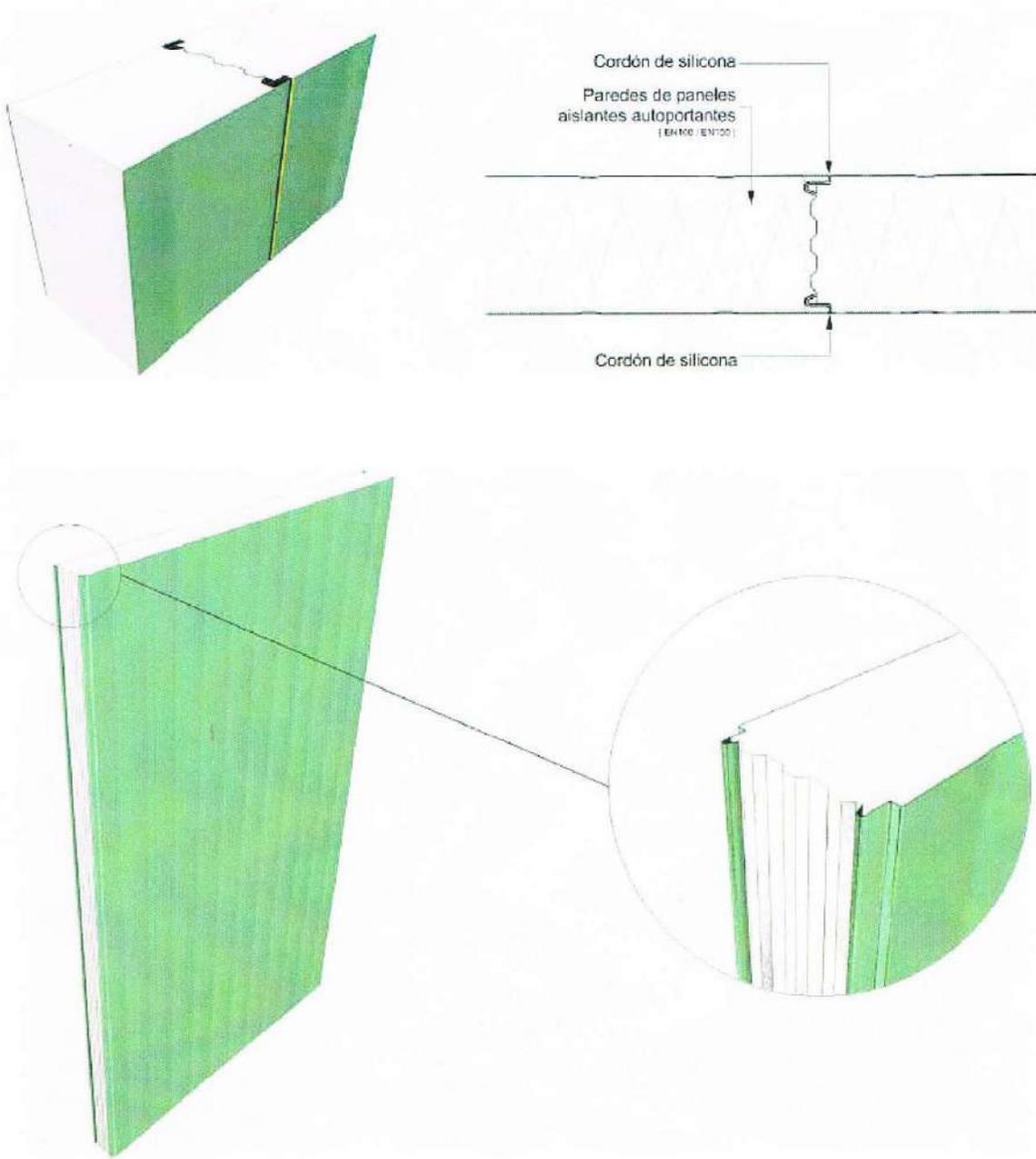
Laboratorio del IC



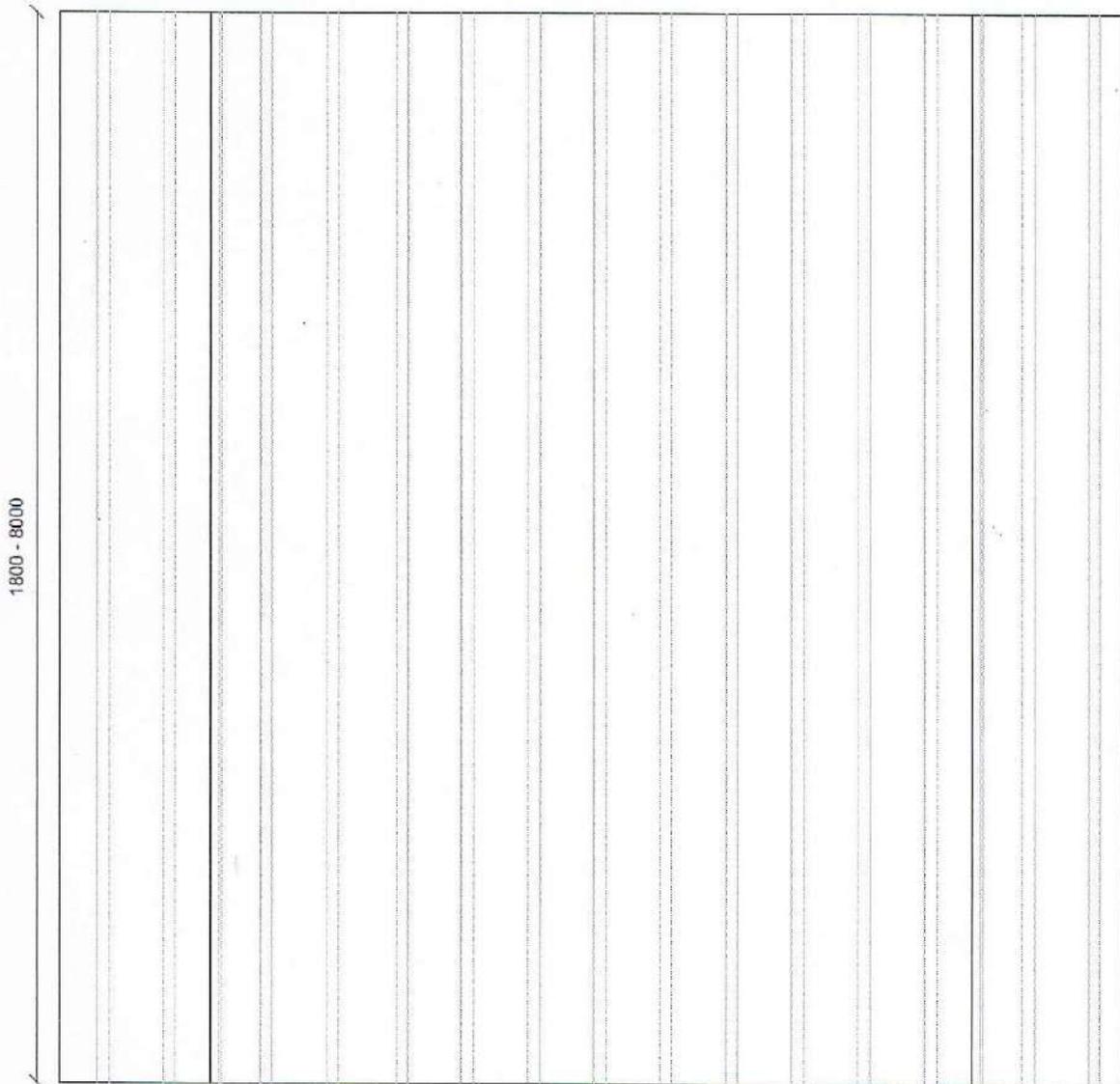
 <p>LabIC Laboratorio de Ensayos</p>	<p>INFORME DE ENSAYO VERIFICACIÓN DE ESTANQUEIDAD AL AGUA SEGÚN NORMA ABNT NBR 15575-4</p>	<p>INF.044.2014</p>
		<p>Pág. 4 de 6</p>

ANEXO 1 – RECAUDOS GRAFICOS

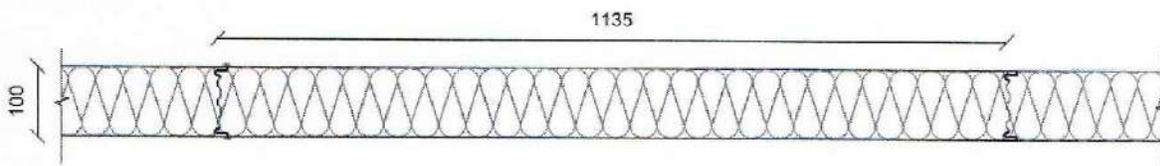
ESQUEMA DEL PANEL

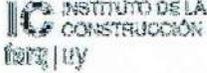


ALZADO DEL PANEL escala 1/10

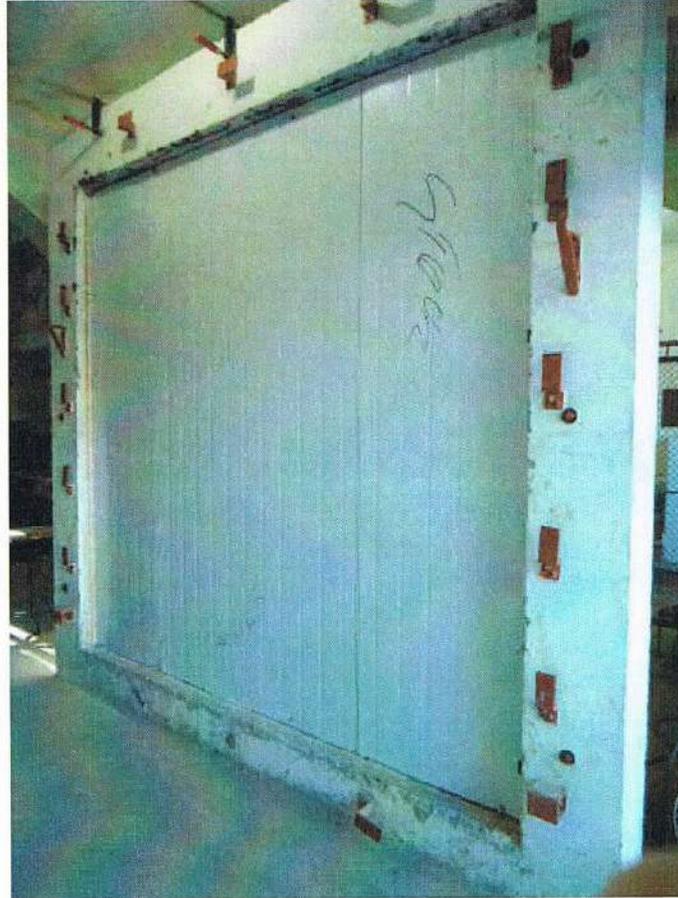


PLANTA escala 1/10



 LabIC Laboratorio de Ensayos	INFORME DE ENSAYO VERIFICACIÓN DE ESTANQUEIDAD AL AGUA SEGÚN NORMA ABNT NBR 15575-4	INF.044.2014
		Pág. 6 de 6

ANEXO 2 – FOTOGRAFÍAS



VISTA GENERAL



UNIÓN DE PANELES



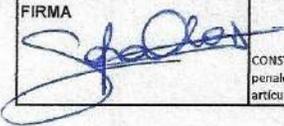
DECLARACIÓN JURADA DE CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES, ESPECIALIDAD:

3.- HIGIENE SALUD Y MEDIO AMBIENTE



Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial

3_2 HIGIENE SALUD Y MEDIO AMBIENTE

REQUISITOS	METODO DE VERIFICACIÓN	SI	NO	NC	Referencia a ensayos cálculos y otros	Referencia ITP (folios)	OBSERVACIONES
HS MA 03 Impacto ambiental	206- Mediante Información proporcionada sobre las condiciones de producción, sobre medidas de protección.	X					El Sistema de Gestión de Calidad de producción y ventas de productos de MontFrio Ltda., cuenta con Certificación ISO 9001
	207- Mediante memoria que indique plan de gestión de residuos, de producción y/ de obra.			X			Corresponderá a cada proyecto particular
CONCLUSIONES	Se cumple con los requisitos de impacto ambiental. El sistema no produce residuos que se consideren nocivos para la salud ni contaminantes. No es necesario gestionar procedimientos especiales para la disposición final de los residuos que se generan en la producción de los componentes del sistema ni en obra durante el montaje de la vivienda.						
NOMBRE DEL TECNICO	Arq. Sofia Olaso						
Nº CP	150416						
FIRMA	 CONSTANCIA DE RESPONSABILIDAD Y FIRMAS: Los que suscriben se responsabilizan de que la información proporcionada en este documento es correcta y completa de acuerdo con las disposiciones tributarias y penales vigentes. Los errores y omisiones que supongan negligencia o falta de ética, darán lugar a sanciones por parte de la Administración, sin perjuicio de las correspondientes acciones penales, de acuerdo al artículo 239º del Código Penal.						



3.2 HSMA – Impacto ambiental

HS MA 03 – Impacto ambiental

El sistema está diseñado para no generar ningún tipo de acción que comprometa la integridad física ni de los operarios ni de los destinatarios, desde su proceso de producción, montaje y uso de la vivienda. Por otra parte, el proceso productivo de los paneles no implica la manipulación ni el contacto con elementos peligrosos o nocivos para la salud de los operarios.

Las características del sistema, montaje de elementos industrializados, permite reducir al mínimo la generación de residuos; de todas formas, los componentes o secciones de los mismos son reutilizables y los materiales con los cuales se fabricaron son integralmente reciclables, razón por lo cual es plenamente viable implantar un sistema de gestión de residuos.

Como no se presenta un proyecto definido que implique una determinada implantación, no existe la posibilidad de analizar el impacto ambiental.





4.- DURABILIDAD

4 DURABILIDAD

REQUISITOS	METODO DE VERIFICACIÓN	SI	NO	NC	Referencia a ensayos cálculos y otros	Referencia ITP (folios)	OBSERVACIONES		
D_01	Vida útil de proyecto (VUP)	222- Verificación mediante análisis de proyecto sobre los detalles constructivos de componentes, mediante la comprobación de la correcta aplicación de materiales de acuerdo a las especificaciones	X						
		1. El Empleo de componentes y materiales son de calidad compatible con la VU proyectada,	X						
		2. La Ejecución prevista utiliza métodos y procedimientos que posibilitan la VU proyectada,	X						
		3. Se han identificado las tareas de mantenimiento preventivo y las mismas son acordes al tipo y carácter/estados del sistema, o componente	X						
		4. Han sido indicados los cuidados para el correcto uso de la vivienda/edificio	X						
	223- Mediante la comparación con información que surja del conocimiento de las características del sistema, o por análisis del sistema a través de prototipos o antecedentes de utilización.			X					
	224- Mediante análisis de ensayos de durabilidad realizados con norma identificada, y reconocida, sobre los componentes o el sistema, para materiales que no presentan antecedentes de uso			X					
	225- Verificación de los niveles con los criterios indicados en la Tabla D_01 y siguientes.			X					
D_02	Identificación condiciones de exposición	226- El tipo de ambiente para el que se proyecta cada elemento deberá constar, de forma específica, en la memoria y en los planos del proyecto, indicando las condiciones de exposición, en particular en sistemas constructivos sensibles a factores de humedad, salinidad. Se deberá atender a los criterios de zonas climáticas definidas en la Norma UNIT 1026, en estos casos.			X			Corresponderá a cada proyecto particular	
		227- Durante la fase de proyecto, se deberá identificar el tipo de ambiente al que estarán sometidos los diferentes elementos estructurales. Este ambiente definirá la agresividad del medio en el que debe mantenerse el elemento sin el deterioro de sus propiedades específicas.			X				Corresponderá a cada proyecto particular
		228- Para la identificación del tipo de exposición al que estará sometido el componente, se debe considerar cuestiones relativas al entorno (orientación, salinidad del medio, ataque químico, etc.), y la severidad de la exposición local a la humedad, es decir la situación del elemento en el edificio y el efecto particular de ciertas soluciones constructivas (tales como la protección que puedan ofrecer aleros, cornisas, dachas de un granerón adecuadamente dimensionado) y el efecto de revestimientos y protecciones.			X				Corresponderá a cada proyecto particular
ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE DEGRADACIÓN	CONDICIONES EXPOS. EXTERIOR	AMBIENTE MARINO COSTERA				El sistema es apto en correctas condiciones de ejecución y mantenimiento.			
		VIENTOS FUERTES - COSTERA-FRANJA OESTE				El sistema es apto en correctas condiciones de diseño, ejecución y mantenimiento.			
		AGENTES BIÓTICOS				El sistema es apto en correctas condiciones de ejecución y mantenimiento.			
	CALIDAD DEL SISTEMA	CAPA EXPUESTA				Apta en correctas condiciones de ejecución y mantenimiento.			
		JIUNTAS				Apta en correctas condiciones de ejecución y mantenimiento.			
		AISLANTE				Apta en correctas condiciones de ejecución y mantenimiento.			
		IMPERMEABILIZACIÓN				Apta en correctas condiciones de ejecución y mantenimiento.			
	DISEÑO	UNIONES ESTRUCTURALES METÁLICAS				Aptas en correctas condiciones de ejecución y mantenimiento.			
		DEFINICIÓN DE DETALLES				Corresponderá en cada proyecto particular			
	EJECUCIÓN					Corresponderá en cada proyecto particular a construir			
MANTENIMIENTO	ACCESIBILIDAD A INST. HUMEDAS								
	REPCSICION EN IGUALES CONDICIONES								
	FRECUENCIA								
CONCLUSIONES	El sistema cumple con los Estándares de desempeño y requisitos para la vivienda de interés social de la DINAVI.								
NOMBRE DEL TÉCNICO	Ara. Sofia Olea								
Nº CP	150416								
FIRMA									
<p>CONFORME A LA RESPONSABILIDAD Y FIRMAS: Los que suscriben se responsabilizan de que la información proporcionada en este documento es correcta y completa de acuerdo con las disposiciones tributarias y penales vigentes. Los errores y omisiones que supongan negligencia o falta de félic, darán lugar a sanciones por parte de la Administración, sin perjuicio de las correspondientes acciones penales, de acuerdo al artículo 239ª del Código Penal.</p>									

PROFESIONALES


CAR. DE REGISTRACIONES Y PENSIONES DE PROFESIONALES UNIVERSITARIOS

\$ 210 PESOS URBANOS
 TIMBRE LEY 17.799

021879 **40**

TIMBRE PROFESIONAL



4. Durabilidad

La evaluación de durabilidad implica el análisis de los detalles constructivos del proyecto.

Las consideraciones de mantenimiento fueron detalladas en el punto 5.18 Manual de Uso y Mantenimiento.

El sistema SPM propuesto verifica las características físicas y químicas de los distintos componentes (paneles, perfiles metálicos, anclajes, etc.) en relación a su durabilidad.

El tipo de chapa galvanizada con que están hechos los paneles posee un recubrimiento anticorrosivo por inmersión en caliente Z 180 (180 gr/m²) que hace a la durabilidad junto con la cobertura exterior de pintura poliéster en la cara visible y el clear epóxico en la contracara.

Se verifica además la resistencia a la corrosión de tornillos, anclajes y perfiles.

La envolvente es hermética y sellada en todos sus encuentros, por lo que se protege del medio exterior.

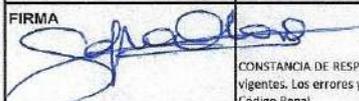
En Uruguay existen innumerables proyectos de viviendas unifamiliares y colectivas construidos con el sistema de panelizado MontFrío que se consideran antecedentes de utilización.

Se concluye que el sistema cumple con los estándares de desempeño y requisitos en relación a la durabilidad.



5.- COSTOS

5 COSTO

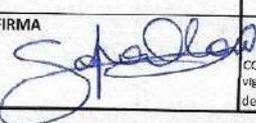
REQUISITOS	METODO DE VERIFICACIÓN	SI	NO	NC	Referencia a ensayos cálculos y otros	Referencia ITP (folios)	OBSERVACIONES	
C_01 Costo de la vivienda	236- Los Costos se definen a través de las variables (costo/m2) en base a una vivienda de 50 m2 de dos dormitorios, los componentes de costos de obra, y tiempos estimados de obra.	X			C1 - Planilla 4.1 C1 - Planilla 4.2			
	237- Para la evaluación de costos de SCNT, se tomará como referencia el costo de una vivienda de construcción tradicional, que cumpla con los mínimos de áreas establecidos en el Reglamento de Producto del MVOTMA, y con los Estándares de desempeño y requisitos, y por tanto, con prestaciones semejantes.			X				Para la evaluación de costos del sistema SPM no es válido tomar como referencia el costo de una vivienda de construcción tradicional
C_02 Costo por mantenimiento	240- Mediante estimación de los costos de mantenimiento periódico para los distintos componentes de la vivienda, que presenta la propuesta.	X					Los costos de mantenimiento estimados son respecto al SCNT que presenta la propuesta	
	241- La propuesta debe detallar la conformación del costo de mantenimiento con todos sus rubros, la estimación de la periodicidad y la calificación de la mano de obra	X					La propuesta de mantenimiento refiere al SCNT que presenta la propuesta	
	242- La propuesta debe detallar tareas en los períodos que se indican.	X						
C_03 Costo de reposición parcial o total	244- Mediante un presupuesto de póliza de seguros del tipo "Incendio y HTT" de Banco de Seguros del Estado, u otra aseguradora, para la vivienda a evaluar.			X				
C_04 Costo de reposición depreciado	247- Mediante la información suministrada por la propuesta.			X				
CONCLUSIONES		Los costos de cada proyecto dependerán de las características del mismo.					 <p>PROFESIONALES CAJA DE JUBILACIONES Y PENSIONES DE PROFESIONALES UNIVERSITARIOS \$ 210 PESOS URGUAYOS TIMBRE LEY 17.738 021879 32 TIMBRE PROFESIONAL</p>	
NOMBRE DEL TECNICO		Arq. Sofia Olaso						
Nº CP		150416						
FIRMA								
CONSTANCIA DE RESPONSABILIDAD Y FIRMAS: Los que suscriben se responsabilizan de que la información proporcionada en este documento es correcta y completa de acuerdo con las disposiciones tributarias y penales vigentes. Los errores y omisiones que supongan negligencia o falta de ética, darán lugar a sanciones por parte de la Administración, sin perjuicio de las correspondientes acciones penales, de acuerdo al artículo 239º del Código Penal.								





1.- SEGURIDAD

1_1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL

REQUISITOS	METODO DE VERIFICACIÓN	SI	NO	NC	Referencia a ensayos cálculos y otros	Referencia ITP (folios)	OBSERVACIONES
SE_01 Estabilidad y resistencia estructural	17- Verificar que el cálculo estructural, ha sido realizado conforme a una norma reconocida, que la calidad requerida para los materiales y que los coeficientes de seguridad adoptados en el proyecto, son los adecuados.	X			Se utiliza la norma específica para paneles sándwich UNE-EN 14509. Para la verificación al momento flector se trabaja con el concepto definido por la norma UNE-EN 14509/2014. Norma UNIT 50 de vientos.		
	18- Se evaluará el análisis de proyecto y la memoria de cálculo que describe el proyecto, y eventualmente ensayos			X			
SE_02 Deformaciones y/o estados de fisuración del sistema estructural	25- Verificar que las deformaciones de los componentes han sido determinadas conforme a norma reconocida, y que las mismas cumplen con los niveles límites establecidos por la norma, o por los indicados en las Tablas E_01 y E_02.	X			Se utiliza la norma específica para paneles sándwich UNE-EN 14509. Para la verificación al momento flector se trabaja con el concepto definido por la norma UNE-EN 14509/2014. Norma UNIT 50 de vientos.		
	26- Se evaluará el cumplimiento de los requisitos mediante el análisis de proyecto y la memoria de cálculo que describe el proyecto.			X			
SE_03 Comportamiento ante el impacto de cuerpo duro y cuerpo blando	36- Mediante análisis del proyecto, detalles ejecutivos, y las cargas previstas sobre los distintos componentes.			X			
	37- Mediante ensayos en laboratorio, o sobre un prototipo, representando las condiciones ejecutivas de obra, en cuanto a los tipos de apoyo, y vínculos, y serán realizados de acuerdo a Norma aplicable.	X			LABIC. Ensayos de Cuerpo Blando de Cuerpo Duro. Se adjuntan en seguida de la Memoria de Cálculo.		
CONCLUSIONES	La propuesta cumple con los requisitos de seguridad estructural solicitados.						
NOMBRE DEL TECNICO	Arq. Sofia Olaso						
Nº CP	150416						
FIRMA	 CONSTANCIA DE RESPONSABILIDAD Y FIRMAS: Los que suscriben se responsabilizan de que la información proporcionada en este documento es correcta y completa de acuerdo con las disposiciones tributarias y penales vigentes. Los errores y omisiones que supongan negligencia o falta de ética, darán lugar a sanciones por parte de la Administración, sin perjuicio de las correspondientes acciones legales, de acuerdo al artículo 239º del Código Penal.						



\$ 210 RESISTENCIA
LÍMITE LLE 17-738

CIR 021879 44



MEMORIA DE DISEÑO ESTRUCTURAL INDICE GENERAL

1. INTRODUCCION

- a. Materiales y geometría
 - i. Paneles
 - ii Uniones
- b. Normas utilizadas

2. CARGAS

- a. Carga permanente
- b. Carga de viento
 - i Carga de viento 1 nivel
- c. Carga de montaje

3. PANEL DE CUBIERTA (Resistencia)

- a. Esquema estático
- b. Verificación al momento flector
 - i Tensión de arrugamiento de la chapa comprimida.
 - ii Carga de arrugamiento de la chapa comprimida.
 - iii Momento último
 - iv Verificación
 - v Luz admisible
- c. Cortante
 - i Tensión admisible
 - ii Carga de corte última
 - iii Tensión última de corte
 - iv Verificación a, $t = 0$
 - v Verificación a, $t = \infty$
- d. Deformaciones
 - i Flecha admisible
 - ii Flecha instantánea
 - iii Flecha a $t = \infty$

4. PANELES PARA MUROS PORTANTES

- a. Esquema estático y longitud libre de los muros
- b. Muros interiores
 - i Carga sobre muros interiores
 - ii Verificación
- c. Muros exteriores

5. ESTABILIDAD GENERAL

- a. Caso 1 nivel
- b. Caso dos niveles
- c. Elemento de vinculación entre paneles y fundación
 - i Perfil C
 - ii Vinculación al panel y a la platea

INDICE DE FIGURAS



- FIGURA1: ESQUEMA GENERAL (CORTE) UN NIVEL
- FIGURA2: ESQUEMA GENERAL (CORTE) DOS NIVELES
- FIGURA3: ESQUEMA ESTATICO PARA CARGA PERMANENTE MAS VIENTO
- FIGURA4: ESQUEMA ESTATICO PARA CARGA PERMANENTE MAS MONTAJE
- FIGURA5: ESQUEMA ESTATICO Y DE CARGAS MURO INTERIORES
- FIGURA6: DETALLE DE DESCARGA SOBRE PANEL
- FIGURA7: ESQUEMA ESTATICO Y DE CARGAS MURO EXTERIORES
- FIGURA8: ESQUEMA DE PANELES TRABAJANDO TRANSVERSALMENTE, UN NIVEL
- FIGURA9: ESQUEMA DE PANELES TRABAJANDO TRANSVERSALMENTE, DOS NIVEL
- FIGURA10: ESQUEMA DE VINCULO ENTRE PANEL Y EL PERFIL C, O PLANCHUELAS Y PERFIL L

INDICE DE TABLAS

- TABLA 1: CARGAS DE VIENTO
- TABLA 2: PANELES DE CUBIERTA
- TABLA 3: PANELES PARA MUROS EXTERIORES E INTERIORES
- TABLA 4: ESTABILIDAD GENERAL PANELES DE PARED COMO RIGIDIZADORES

1. INTRODUCCIÓN

Esta memoria se presenta a fin de viabilizar la construcción de viviendas de uno y dos niveles con estructura conformada por paneles sándwich compuesto por dos caras de acero y un núcleo de EPS (poliestireno expandido). Se incluyen los alcances del sistema de las viviendas que se ejecutarán en el material antedicho, en cuanto a cubiertas, cerramientos y muros portantes y a lo referente a la estabilidad general de la construcción. En todos los casos quedan excluidas de la presente memoria las fundaciones y los entrepisos en el caso de las viviendas de dos niveles.

a. Materiales y geometría

i. Paneles:

Componentes.

- a) Dos chapas de 0,5mm de espesor de acero común de 2.200 kg/cm² de tensión de fluencia y 4.200 kg-cm² de tensión de rotura.
- b) Núcleo de EPS (poliestireno expandido) de 16 kg/cm³ de densidad.
Módulo de elasticidad $E_c = (59,93 \rho^2 - 1622 \rho + 15602) / 100 = 50 \text{ kg / cm}^2$
Módulo transversal $G_c = E_c / (2 \times (1 + 0,3)) = 20 \text{ kg / cm}^2$
- c) El pegamento que asegura la integridad del panel es un adhesivo bicomponente diseñado al efecto.

Espesores.

- a) Para Cubiertas: 100mm, 150 mm, 200 mm y 250 mm
- b) Muros Exteriores e Interiores: 150 mm y 100 mm

ii. Uniones:

- a) Perfiles metálicos: En el caso de las uniones de los paneles con las fundaciones y otras estructuras de hormigón o acero se utilizarán perfiles, chapas o planchuelas de acero común de 2.200 kg/cm² de tensión de fluencia, y 4.200 kg-cm² de tensión de rotura. Para el caso de las uniones entre muros y cubiertas podrán utilizarse perfiles de aluminio. Las geometrías correspondientes se estudiarán en cada caso.
- b) Anclajes a fundaciones: Se utilizan anclajes específicos para hormigón, plásticos, expansivos metálicos o químicos. Cuyos valores admisibles y geometrías se informarán al momento de realizar las verificaciones correspondientes.
- c) Remaches: Para anclar los paneles a la perfilera metálica, a fundaciones y entre paneles, se utilizan remaches de Al/Ac, de 4mm de diámetro cuyos valores admisibles se incluyen en las verificaciones correspondientes.

b. Normas utilizadas

Se utiliza la norma específica para paneles sándwich UNE-EN 14509.

Para la obtención del módulo de elasticidad del núcleo de poliestireno en la publicación de la Universidad de Utah que vincula la densidad con el módulo de elasticidad.

(<http://home.utah.edu/%7Eu0541772/Geofoam/YoungsMod.html>)

2. CARGAS
a. Carga permanente

Peso propio del panel. Los paneles sándwich tienen un peso propio de 10,9 kg/m² para espesor de 10cm, 12,1 kg/m² para un espesor de 15cm, 13,3 kg/m² para un espesor de 20cm y 14,6 kg/m² para un espesor de 25cm. Se considera una carga de 10 kg/m² para previsión de un recubrimiento interior de yeso o material de peso equivalente.

b. Carga de viento

Se utiliza la velocidad de cálculo $v_k = 43,9$ m/s que corresponde a la peor situación contemplada por la norma UNIT 50 ("para todos los lugares ubicados a una distancia menor o igual a 25 kilómetros de cualquier punto de las márgenes del Río Uruguay y del Río de la Plata o de la costa atlántica").

Respecto a la rugosidad del terreno, se especifican luces admisibles para todas las rugosidades: abierto, suburbano, urbano y céntrico

Ver TABLA 1.

CARGA DE VIENTO EN KILOS POR METROS CUADRADO SEGUN UNIT 50					
TECHOS					
	RUGOSIDAD	I	II	III	IV
		abierto	suburbano	urbano	centrico
pc					
kg/m ²		56	37	24	14
PAREDES					
	RUGOSIDAD	I	II	III	IV
		abierto	suburbano	urbano	centrico
pc					
kg/m ²		90	60	38	22

c. Carga de montaje

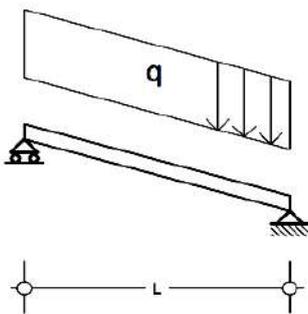
Se considera una carga de montaje de 100 kg en el punto más comprometido (centro de la luz de la cubierta)

3. PANELES DE CUBIERTA (VER TABLA 2)
**PLANILLA LUCES ADMISIBLES EN METROS
CARGAS DE VIENTO SEGUN UNIT 50**

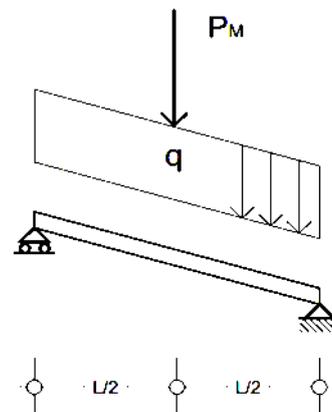
grado de exposición	espesor panel de cubierta cm			
	10	15	20	25
abierto I	3,30	4,56	5,46	6,30
suburbano II	4,40	6,08	7,28	8,40
urbano III	5,50	7,60	9,10	10,50
centrico IV	6,05	8,36	10,01	11,55

a. Esquema estático

Para el esquema estático (ver FIGURA 1) de la cubierta se toma como luz admisible la máxima separación entre paneles sin apoyos intermedios, por lo cual se trabajará con un esquema de simples apoyos articulados o cuchillas entre las caras interiores de los paneles, donde se materializan los apoyos a través de pernos pasantes. De esta forma, se deberán entender los valores de luces admisibles, como la distancia máxima entre paredes transversales en la que no hay que colocar tabiques intermedios. Para tramos continuos el cálculo queda del lado de la seguridad (VER FIGURAS 3 y 4).



q = Carga permanente \pm Viento



P_M = Carga de montaje
 q = Carga permanente \pm Viento

Figura 3

Figura 4

b. Verificación al momento flector


PANELES AISLANTES AUTOPORTANTES · SISTEMA CONSTRUCTIVO SPM · PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

Para esta verificación se trabaja con el concepto definido por la norma UNE-EN 14509/2014 (versión corregida de Octubre de 2016) de tensión de arrugamiento en la chapa comprimida, a saber: “tensión a la que la chapa pasa a un estado de deformación plástica y por ello se considera que el material pierde su consistencia y deja de cumplir adecuadamente con su función”. Tal como lo posibilita la norma, se complementan los cálculos indicados por la norma con ensayos realizados en planta.

- i. Tensión de arrugamiento de la chapa comprimida: Dicha norma define la tensión de arrugamiento como:
- $$\sigma_w = 0,5 \times (E_a \times E_c \times G_c)^{1/3}$$

Siendo:

E_a = módulo de elasticidad del acero $2,1 \times 10^6$ kg/cm²

E_c = módulo de elasticidad del núcleo de EPS de acuerdo a la publicación aludida en el numeral anterior: $(59,93 \rho^2 - 1622 \rho + 15602) / 100 = 50,77$ kg/cm²

G_c = módulo de elasticidad transversal del EPS: $E_c / 2 / (1 + \mu)$ con $\mu = 0,3$ $G_c = 19,53$ kg/cm²

- ii. Carga de arrugamiento de la chapa comprimida: De acuerdo a esta tensión, se define entonces una carga de arrugamiento última $C_w \text{ últ} = \sigma_w \times b \times t / \gamma_h$

Siendo:

$b = 1$ m, ancho de cálculo,

$t = 0,05$ cm, espesor de la chapa

$h = 1,5$ coeficiente de seguridad del material

- iii. Momento último: Esta carga en el instante de falla estará provocada por un momento último, el que depende de las cargas actuantes y de la luz libre de forma que de acuerdo al estado de carga considerado se podrá calcular $M \text{ últ}$.

Cargas permanentes g : $M \text{ últ}$ debidas a $g = 1,35 \times g \times L^2 / 8$

Siendo:

1,35 el coeficiente de seguridad para cargas permanentes L : luz libre

Cargas de viento p : $M \text{ últ}$ debidas a $p = 1,5 \times p \times L^2 / 8$

Siendo:

1,5 el coeficiente de seguridad para cargas variables

Cargas de montaje: $M \text{ últ} = 150 \text{ kg} \times L / 4$

Siendo:

150 kg aplicados en el centro de la luz lo dispuesto para carga de montaje según UNIT 33-90

Combinaciones: Se toman dos combinaciones para estos valores.

- a) Carga permanente (incluye peso propio mas terminaciones) más viento, tanto succión como presión.
- b) Carga permanente más montaje.

iv. Verificación: El momento último deberá ser aquel que no supere la carga y por tanto la tensión de arrugamiento de la chapa comprimida: $C w \text{ últ} = M \text{ últ} / \text{esp. del panel}$.

Por tanto, $M \text{ últ} / \text{espesor del panel}$ (carga de arrugamiento de la chapa comprimida) deberá ser menor o igual a $\sigma w \times b \times t / \gamma h$

v. Luz admisible: De la verificación anterior se deduce para cada estado de carga considerado y para cada espesor de panel una luz libre máxima admisible.

c. Cortante

Una vez obtenida la luz admisible de acuerdo al numeral anterior para cada variante, se verifica que no sea superada la tensión admisible por cortante en cada caso.

- i. Tensión admisible: Se utiliza para la tensión admisible por corte el valor informado por la norma UNE-EN 12090, de 0,50 kg/cm²
- ii. Carga de corte última: Se toma de acuerdo a los esquemas estáticos, cargas y coeficientes de seguridad utilizados en el dimensionado a momento flector. Dicho valor dependerá para cada caso de la luz obtenida tal que $V_u = V_u$ (luz admisible)
- iii. Tensión última de corte: De acuerdo al valor obtenido se puede calcular la tensión última de corte: τ_u (luz admisible) = V_u (luz admisible) / b / e

Siendo:

b el ancho considerado de panel (1m) e el espesor del mismo

iv. Verificación a $t = 0$: El valor de tensión última de corte obtenido en 3.3 no debe superar el valor admisible afectado de un coeficiente de seguridad γ_M , por tanto:

τ_u (luz admisible) menor o igual a f_{v0} / γ_M

De esta desigualdad se obtiene una luz admisible que confirmará o corregirá el valor obtenido para el momento flector.

PANELES AISLANTES AUTOPORTANTES · SISTEMA CONSTRUCTIVO SPM · PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

v. Verificación a t = infinito: La norma prevé una verificación a tiempo infinito imponiendo una reducción en la tensión admisible por corte, la que se realiza en los mismos términos que a t = 0. La reducción que toma la norma es al 35%, por tanto la tensión admisible a tiempo infinito será de 0,175 kg/cm².

d. Deformaciones

i. Flecha admisible: La deformación admisible para el panel es la longitud libre dividido 250.

ii. Flecha instantánea: Para el cálculo de la flecha instantánea se utiliza la teoría clásica de resistencia de materiales considerando la inercia del panel incrementado por un término debido a la deformación por cortante del núcleo de EPS. Flecha de acuerdo a la teoría clásica de resistencia de materiales. De esa manera el término correspondiente a las cargas distribuidas (peso propio, terminaciones y carga de viento) será de acuerdo a la fórmula: $f(\text{cargas distribuidas } q) = 5 / 384 \times q \times L^4 / I / E_a$

Con:

L, longitud libre

I, inercia del panel, $I = b \times t \times e^2 / 2 b$

ancho del panel (1m)

t espesor de la chapa (0,05 cm) y e

espesor del panel según el caso

Ea módulo de elasticidad del acero = 2.100.000 kg/cm²

Para cargas puntuales, en este caso en el centro de la luz debida al montaje, será:

$f(\text{carga de montaje } P) = 1 / 48 \times P \times L^3 / I / E_a$

Para cargas puntuales, en este caso en el centro de la luz debida al montaje, será:

$f(\text{carga de montaje } P) = 1 / 4 \times P \times L / A_c / G_c$

Flecha debida a la deformación por cortante del núcleo de EPS, será:

$f(\text{cargas distribuidas } q) = 1 / 8 \times q \times L^2 / A_c / G_c$

Con:

L, longitud libre

Área del panel, $A_c = b \times e \times b$

ancho del panel (1m)

e espesor del panel según el caso

Gc: módulo de elasticidad transversal del núcleo dependiente de Ec (módulo de elasticidad del núcleo) que a su vez depende de la densidad del mismo $G_c = E_c / (2 \times (1 + 0,3)) = 20 \text{ kg} / \text{cm}^2$

$E_c = (59,93 \rho^2 - 1622 \rho + 15602) / 100 = 50 \text{ kg} / \text{cm}^2$

iii. Flecha a, t infinito: Para la flecha a largo plazo, se realiza la verificación incrementando la flecha instantánea en un término debido a la fluencia del núcleo a largo plazo de forma que:

$G_c t = 1 / (1 + \phi t) \times G_c$.

Siendo:

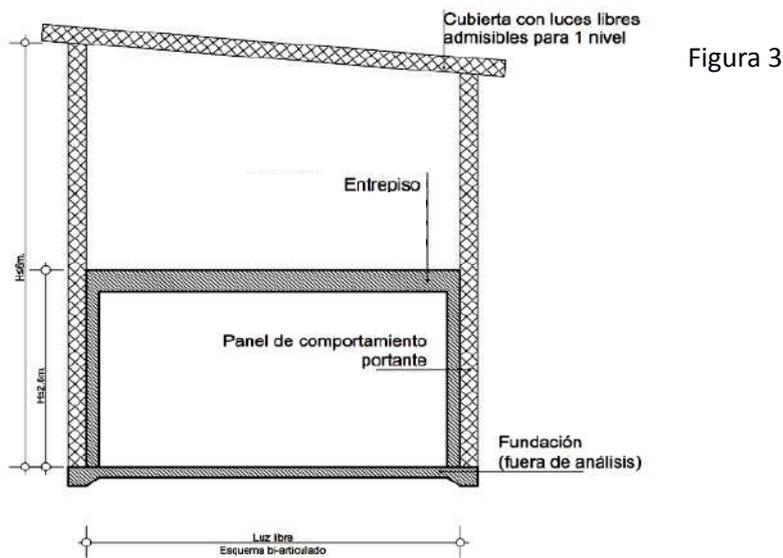
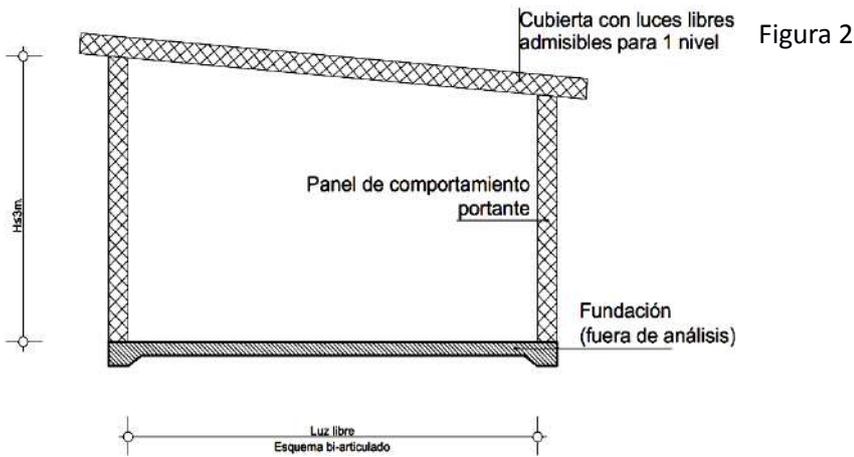
ϕt el coeficiente de fluencia del material, el que según la norma UNE-EN 14509:2014 deberá tomarse igual a 7 para $t = 100.000$ h, valor que se adopta.

4. PANELES PARA MUROS PORTANTES (VER TABLA 3)

VERIFICACION DE PANELES PARA PAREDES									
	RUGOSIDAD I					RUGOSIDAD I			
	1 NIVEL		2 NIVELES			1 NIVEL		2 NIVELES	
	PAREDES	PAREDES	PAREDES	PAREDES	PAREDES	PAREDES	PAREDES	PAREDES	
	EXTERIORES	INTERIORES	EXTERIORES	INTERIORES	EXTERIORES	INTERIORES	EXTERIORES	INTERIORES	
	ESPESOR DEL PANEL 10cm				ESPESOR DEL PANEL 15cm				
CARGAS									
Viento	90	0	91	0	90	0	91	0	
Peso propio	0	0	0	0	0	0	0	0	
Montaje	150	150	150	150	150	150	150	150	
Terminaciones	0	0	0	0	0	0	0	0	
GEOMETRIA									
LUZ	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	
espesor	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,15	0,15	0,15	

a. Esquema estático y longitud libre de los muros (FIGURAS 5, 6 y 7)

La longitud libre de estudio tanto para un nivel como para dos niveles se limita a un nivel (figura 2 y figura 3), se estima en un máximo de 3m para el que se dimensiona. En dos niveles esta condición se debe a que el entrepiso cuenta con una estructura independiente a los paneles en estudio. Se toma como esquema estático el de un tramo biarticulado para las cargas verticales, en el caso de un nivel, entre la cubierta y la fundación y para dos niveles, entre la cubierta y el entrepiso y entre el entrepiso y la fundación (en este último caso solo se consideran resistentes los paneles de cerramiento debido a lo considerado respecto del entrepiso).



b. Muros interiores

El trabajo de estos muros es a compresión pura por tanto la verificación que se realiza es al pandeo del panel frente a una carga centrada (figura 4 y figura 5).

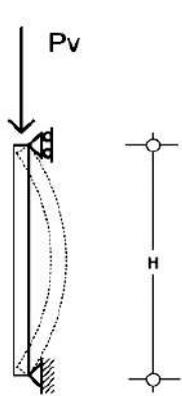
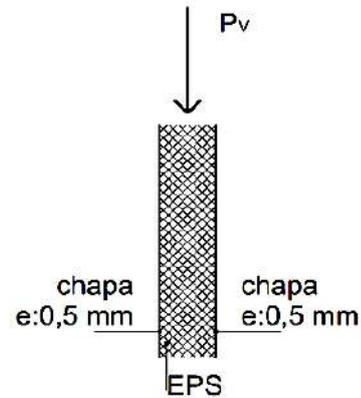


Figura 4

Figura 5



Pv= Descarga vertical de cubierta

i. Carga sobre muros interiores: Debido a que los paneles de cubierta trabajan como simplemente apoyados, la carga recibida por los paneles verticales es vertical. Para justificar esta afirmación en el capítulo siguiente, de estabilidad general, se trabajará con las fuerzas horizontales que recibe la construcción y en particular la cubierta, asignándole al trabajo de los paneles como pantallas en el plano transversal.

ii. Verificación: Se realiza la verificación del panel a compresión pura, para ello se definen las siguientes propiedades geométricas para los paneles

$$\text{Inercia del panel } I = b \times t \times e^2 / 2$$

$$\text{Área del panel } A = 2 \times b \times t$$

$$\text{Radio de giro } \rho = (I / A)^{1/2}$$

$$\text{Esbeltez mecánica } \lambda = L / \rho$$

Con:

b ancho del panel (1m),

t espesor de la chapa (0,05 cm)

e espesor del panel según el caso

L luz entre apoyos de acuerdo a lo expresado en numeral anterior

La carga aplicada N se debe mayorar por el coeficiente de pandeo en función de la esbeltez geométrica. Dicha N se divide entre las chapas, y la carga que recibe cada una no puede superar la Cw, carga de arrugamiento ya definida.

c. Muros exteriores

Para el caso de los muros exteriores se realiza la verificación a preso flexión (figura 6), donde además de las cargas consideradas para los muros interiores deberá considerarse la carga debida al viento en la cara más

PANELES AISLANTES AUTOPORTANTES · SISTEMA CONSTRUCTIVO SPM · PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

expuesta, a barlovento. De acuerdo a la norma UNIT de viento, cara a barlovento recibe la carga de viento multiplicada por un coeficiente de 0,8. Para la verificación a preso flexión, se suma a la carga vertical multiplicada por el coeficiente de pandeo el momento máximo dividido el espesor del panel, cuya suma no puede superar la carga de arrugamiento.

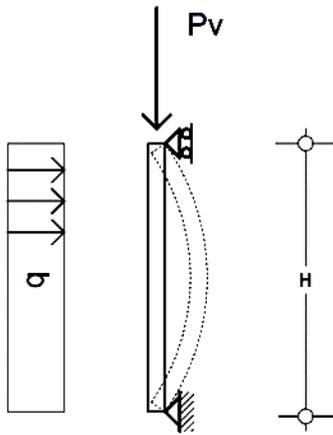


Figura 6

5. ESTABILIDAD GENERAL (VER TABLA 4)

Para la estabilidad general se considera cada panel trabajando independientemente, empotrado en las fundaciones. Para los efectos de asegurar la estabilidad se consideran diafragmas de por lo menos cuatro paneles trabajando independientemente separados entre sí en el sentido transversal una distancia igual a la luz máxima admisible que se obtuvo en el capítulo correspondiente.

ESTABILIDAD GENERAL		RUGOSIDAD 1		RUGOSIDAD 3	
		0,8 x q 'Viento'		0,8 x q 'Viento'	
Carga de viento sobre pared por metro cuadrado (q)	kg/m ²		117		118
		UN NIVEL	DOS NIVELES	UN NIVEL	DOS NIVELES
		90	91	56	57
Espesor de panel de techo	cm	GENERAL			
Espesor de panel de pared	cm	10	15	10	15
Medida horizontal de la construcción expuesta al viento (L)	m	5,70	5,65	6,90	5,75
Altura de techo (H)	m	3	3	3	3
VERIFICA?		SI	SI	SI	SI
descarga horizontal sobre cubierta (Fh = q L H / 2)	kg				
		770	771	580	492
Momento en empotramiento total (Fh x H)	kgm				
		2309	2314	1739	1475
PANELES RIGIDIZADORES CANTIDAD	Nro				

PANELES AISLANTES AUTOPORTANTES · SISTEMA CONSTRUCTIVO SPM · PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

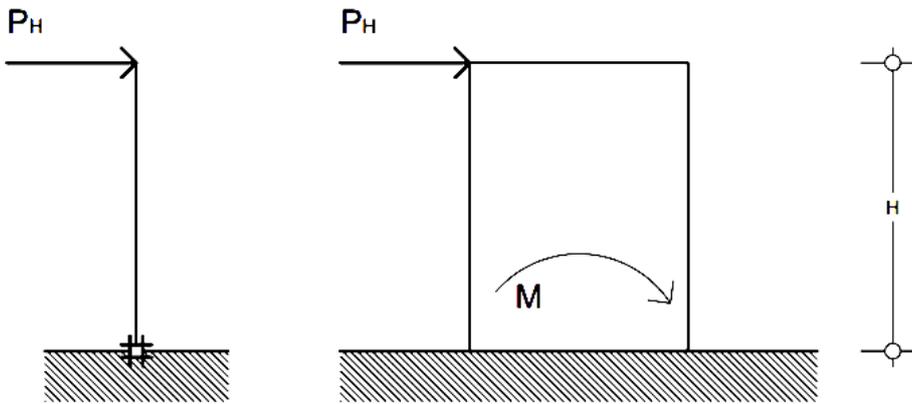
		8	8	8	8
Momento por panel rigidizador (Fh x H / N)	kgm				
		289	289	217	184
Tensión máxima sobre panel x espesor del panel	kg/m				
		666	668	502	426
CONECTORES A LA PLATEA					
VARILLAS ROSCADAS DE 10 mm DE DIAMETRO CON TACO PLASTICO AL HORMIGON					
Número de conectores a la platea (n)	número				
		5,7	5,7	5,7	5,7
Paso de conectores (s)	m				
		0,20	0,20	0,20	0,20
Número de conectores por sección	no.	1,00	1,00	1,00	1,00
Fuerza en el conector más exigido a la platea (tracción)	kg	110	110	83	70
Diámetro del conector	cm	0,80	0,80	0,80	0,80
Fuerza admisible Nylon Tipo fischer S10	S10				
	kg	110	110	110	110
CONECTORES DEL PANEL A LA U					
REMACHES Al/Ac 4mm 6 POR PANEL					
Número de conectores de paneles a U por cara (sU)	No.				
		6	6	5,7	5,7
Paso de conectores (sU)	m				
		0,19	0,19	0,20	0,20
Fuerza en el conector más exigido entre panel y U de base (corte)	kg	53	53	41	35
Diámetro del conector	cm				
		0,4	0,4	0,4	0,4
Tensión sobre conector aplastamiento	kg/cm2				
		2637	2643	2069	1755
Tensión admisible conector aplastamiento	kg/cm2	3500	3500	3500	3500
Tensión sobre conector corte	kg/cm2	82	83	65	55
Tensión admisible conector corte	kg/cm2	1220	1220	1220	1220
PERFIL DE VINCULACION					
PERFIL C CONFORMADO DE CHAPA PLEGADA DE 5mm DE ESPESOR					
Sección		C100-4-0.05	C150-4-0.05	C100-4-0.05	C150-4-0.05
H	cm	10	15	10	15
B	cm	4	4	4	4
espesor del perfil	cm	0,05	0,05	0,05	0,05
Momento flector sobre el eje X del perfil kgm					
	kgm	5	6	0	0
Tensión normal sobre el perfil según x	kg/cm2	762	447	0	0
Tensión admisible perfil	kg/cm2	2400	2400	2400	2400
Tensión equivalente total	kg/cm2	762	447	0	0

PANELES AISLANTES AUTOPORTANTES · SISTEMA CONSTRUCTIVO SPM · PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

VERIFICA?		SI	SI		SI	SI
ARRANCAMIENTO/DIMENSIONADO DE LA ARANDELA						
ARANDELA DE 3cm DE DIAMETRO Y 0.05mm DE ESPESOR						
lado de la arandela/2						
	cm	1,5	1,5		1,5	1,5
espesor arandela						
	cm	0,05	0,05		0,05	0,05
tensión de corte						
	kg/cm ²	12	15		9	10
Tensión admisible perfil al corte						
	kg/cm ²	1220	1220		1220	1220
VERIFICA?		SI	SI		SI	SI
Tensión normal al borde del conector						
	kg/cm ²	1206	1866		947	1239
Tensión normal al borde de la arandela						
	kg/cm ²	522	897		410	596
Tensión admisible ACERO						
	kg/cm ²	2400	2400		2400	2400
VERIFICA?		SI	SI		SI	SI

a. Caso 1 nivel

El esquema estático considerado es de empotrado en la fundación y libre en la cubierta (figura 7). En el extremo superior los paneles tendrán aplicada la descarga superior del apoyo de los paneles de cerramiento, los que a los efectos de la flexión se consideraron simplemente apoyados. Por tanto se considera una carga puntual localizada en el extremo libre del panel equivalente a la descarga horizontal de la cubierta, la que genera un momento flector sobre la fundación, para lo que se diseña el empotramiento a la cimentación. Se dimensionan entonces la solera y los conectores, respectivamente del panel a la solera y de la solera a la fundación de hormigón.

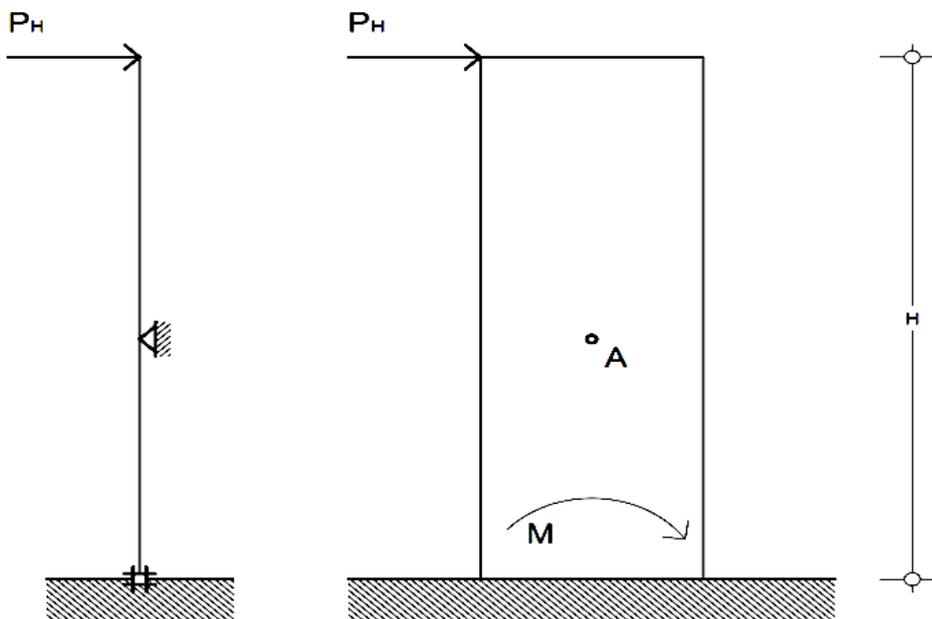


P_H = Descarga horizontal de cubierta

Figura 7

b. Caso dos niveles

En el caso de dos niveles se mantiene el esquema de borde empotrado en la fundación y libre en la cubierta, agregándose a los efectos de la estabilidad general un apoyo articulado en el entrepiso (figura 8 y 9).



P_H = Descarga horizontal de cubierta

A = Anclaje pasante, a hormigón o acero

Figuras 8 y 9

c. Elemento de vinculación entre paneles y fundación

- i. Perfil "U": Se propone la colocación de un perfil C de chapa doblada de 0.5mm de espesor y 4cm de alas, similares a las chapas que conforman el panel, de forma que su alma se apoya en la fundación y que recibe el panel en la parte superior (figura 9).
- ii. Vinculación del perfil "U" a la platea. La vinculación del perfil "U" con la fundación se hace mediante anclajes apropiados para el hormigón, para un caso general se propone anclajes de nylon tipo S10 con sus tornillos correspondientes de 10mm de diámetro cada 20cm.
- iii. Vinculación del panel al perfil "U". El panel se vincula a las alas del perfil "U" en forma lateral en ambas caras y en forma simétrica mediante remaches de Al/Ac 4mm de diámetro cada 20cm (figura 10).

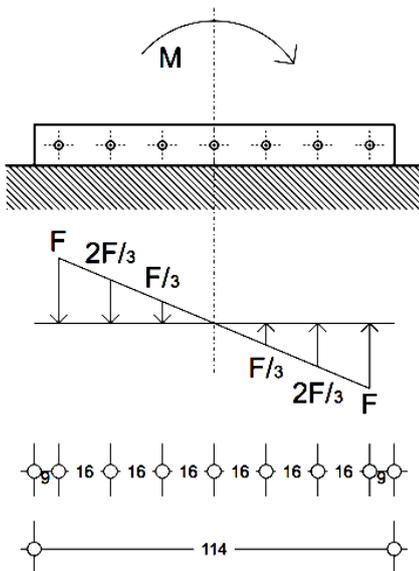


Figura 10