



**EPS**

Escola Politècnica  
Superior

## Projecte/Treball Fi de Carrera

**Estudi:** Arquitectura Tècnica. Pla 1998

**Títol:** Sistema de façana ventilada lleugera

**Document:** 2.Exemple de resolució d'un edifici

**Alumne:** Gabriel Odin Venzala Jaume

**Director/Tutor:** Joan Llorens Sulivera

**Departament:** Arquitectura i Enginyeria de la Construcció

**Àrea:** Construcció

**Convocatòria** (mes/any): Juliol/2007

**ÍNDEX**

## Índex

### **Document 2 : Exemple de resolució d'un edifici amb el sistema façana ventilada lleugera**

2.1. Descripció de l'edifici	Pg. 58
2.2. Definició dels paràmetres	Pg. 58
2.3. Càlculs:	Pg. 60
2.3.1. Resistència mecànica dels perfils.	Pg. 61
2.3.2. Contracció tèrmica dels perfils	Pg. 62
2.3.3. Fitxes justificació acústica.	Pg. 63
2.3.4. Fitxes justificació demanda energètica	Pg. 64
2.4. Control de Qualitat	Pg. 66
2.4.1. Control de documentació	Pg. 66
2.4.2. Control de recepció de materials	Pg. 66
2.4.3. Control d'execució – PPI	Pg. 67
2.5. Seguretat i Salut	Pg. 73
2.5.1. Estudi Bàsic de Seguretat i Salut	Pg. 73
2.5.2. Anàlisi de riscos més freqüents	Pg. 74
2.5.3. Normes bàsiques de seguretat	Pg. 74
2.5.4. Proteccions personals	Pg. 75
2.5.5. Maquinari i Eines	Pg. 76
2.5.6. Mitjans auxiliars	Pg. 78
2.5.7. Normativa legal d'aplicació	Pg. 80
2.6. Avantatges i inconvenients del sistema	Pg. 83
2.7. Conclusions i agraïments.	Pg. 86

## **2. EXEMPLE DE RESOLUCIÓ D'UNA FAÇANA VENTILADA LLEUGERA**

## 2.1 Descripció de l'edifici

L'edifici que serà objecte del següent exemple de resolució de les façanes, amb el sistema estudiat, es troba situat a la província de Barcelona, concretament al nº59 del Passeig Pau Clarís al terme municipal de Rubí. (S'adjunten plànols projecte bàsic).

Es tracta d'un edifici plurifamiliar de planta baixa, quatre plantes pis i planta sotacoberta en el que hi ha un total de 14 habitatges i 16 places d'aparcament distribuïdes en dues plantes soterranis. L'estructura serà de pilars i forjats reticulars de formigó armat.

Les façanes en les que és pretén actuar són, la façana principal que dona al Passeig Pau Clarís, la posterior i la façana sud que es tracta d'una mitgera descoberta.

Tant la façana principal que està orientada a l'Est, com la posterior a l'Oest presenten la peculiaritat de posseir unes terrasses exteriors constituïdes amb uns voladissos de formigó armat, que a l'hora seran una bona protecció solar, que haurem de tenir en compte a l'hora de calcular l'envoltant tèrmica de l'edifici, aquests elements singulars de l'edifici són de gran importància ja que en part ens condicionaran l'elecció del sistema de façana, sobretot des del punt de vista del tipus de ventilació.

## 2.2 Definició dels paràmetres

### Ventilació

Com he anunciat abans els voladissos de les façanes, principal i posterior ens condicionen en certa manera el tipus de ventilació. Davant la dificultat de que es produeixi la convecció natural de l'aire, al trobar-se aquest amb els voladissos s'ha optat pel tipus de façana ventilada respirant. Amb ventilació en les juntes horitzontals entre plaques.

### Façana Principal i Posterior

En aquestes façanes el tancament s'executarà amb el sistema de tancament de façana ventilada respirant de dues fulles, l'interior recolzada sobre el forjat, de 14 cm. de gruix de fàbrica, de rajol ceràmic perforat "gero", per revestir, 29x14x5cm, rebuda amb morter de ciment II/B-P 32,5 N tipus M-5, segons UNE-EN 998, i la segona passant de 2 cm. de gruix de revestiment de peces ceràmiques extruïdes i de formats modulables entre si, de la casa Frontek del "Grup Greco Gres", serie Canyon, col·locat amb modulació horitzontal amb el sistema grapa oculta d'acer inoxidable AISI 304, sobre muntants verticals d'alumini anoditzat amb tractament tèrmic tipus 6063 Simagaltok 63 estats 0-T5-T6 i un mínim de capa anòdica de 20 micres, i de secció rectangular segons càlculs, amb mènsules d'ancoratge amb perfil L de la mateixa qualitat, amb un aïllament exterior format per un panell semirígid de llana de roca volcànica, segons UNE-EN 13162, no revestit, de 40 mm. de gruix i conductivitat tèrmica 0,035 W / (mk), fixat mecànicament i posterior segellat de totes les unions entre panells amb cinta de segellat.

Les unions de les mènsules amb el forjat seran amb tac mecànic, la unió mènsula perfil seran amb passador d'acer inoxidable AISI 304 i tornilleria autotaladrant de la mateixa qualitat i les unions perfil grapa amb tornilleria autotaladrant d'acer inoxidable AISI 304.

La perfileria per a remats serà d'alumini anoditzat amb tractament tèrmic tipus 6063 Simagaltok 63 de la mateixa qualitat i color que les fusteries exteriors.

Superfície mesurada segons documentació gràfica de Projecte, sense duplicar cantonades ni trobaments, deduint les obertures de superfície major a 4m².

## Façana mitgera

En aquesta façana el tancament s'executarà amb el sistema de tancament de façana ventilada respirant de dues fulles, l'interior recolzada sobre el forjat, de 14 cm. de gruix de fàbrica, de rajol ceràmic perforat "gero", per revestir, 29x14x5cm, rebuda amb morter de ciment II/B-P 32,5 N tipus M-5, segons UNE-EN 998, i la segona passant de 8mm. de gruix de revestiment de placa de resina fenòlica termoendurable, per a façana ventilada Trespa Meteon de "Trespa", de 75x3000x8mm, acabat Beige, textura satinada Satin, col·locada amb modulació horitzontal amb el sistema TS700 de fixació vista amb reblons d'alumini de 5 mm. de diàmetre, sobre muntants verticals d'alumini anoditzat amb tractament tèrmic tipus 6063 Simagaltok 63 estats 0-T5-T6 i un mínim de capa anòdica de 20 micres, i de secció rectangular segons càlculs, amb mènsules d'ancoratge amb perfil L de la mateixa qualitat, amb un aïllament exterior format per un panell semirígid de llana de roca volcànica, segons UNE-EN 13162, no revestit, de 40 mm. de gruix i conductivitat tèrmica 0,035 W / (mk), fixat mecànicament i posterior segellat de totes les unions entre panells amb cinta de segellat.

Les unions de les mènsules amb el forjat seran amb tac mecànic, la unió mènsula perfil seran amb passador d'acer inoxidable AISI 304 i tornilleria autotaladrant de la mateixa qualitat de diàmetre i les unions perfil grapa amb tornilleria autotaladrant d'acer inoxidable AISI 304.

La perfil·leria per a remats serà d'alumini anoditzat amb tractament tèrmic tipus 6063 Simagaltok 63 de la mateixa qualitat i color que les fusteries exteriors.

Executat segons el sistema de revestiment de façanes ventilades amb plaques Trespa Meteon FR, amb posició del D.I.T. nº 327.

Superfície mesurada segons documentació gràfica de Projecte, sense duplicar cantonades ni trobaments, deduint les obertures de superfície major a 4m<sup>2</sup>.

## Obertures

Estaran formades per perfils d'aliatge d'alumini, segons Norma UNE 38.337 de tractament 50S-T5, amb gruix mitjà mínim d'1,5 mm. Seran de color uniforme i no presentaran guerxaments, fissures ni deformacions i els seus eixos seran rectilinis

Els rivets seran d'aliatge d'alumini d'1 mm de gruix mínim. Es col·locaran a pressió en el propi perfil de la fulla i en tota la seva longitud.

Les unions entre perfils es faran per mitjà de soldadura o esquadres interiors unides als perfils per cargols, reblons o encaixos a pressió. Els eixos dels perfils es trobaran en un mateix pla i les seves trobades formaran angle recte. Els plànols formats per la fulla i els bastiments seran paral·lels.

Totes les ferramentes i accessoris seran de materials inoxidables i no susceptibles de produir efectes electrolítics ni parells galvànics.

La fusteria portarà una capa d'anoditzat de 20 micres com a mínim i una qualitat de segellament satisfactori.

Tots els elements deuran complir les especificacions de les Normes UNE 7.126, 38.001, 38.002, 38.011, 38.012, 38.013, 38.014, 38.015, 38.016, 38.017, 38.037, així com les condicions funcionals i de qualitat de la Norma NTE-FCL.

## 2.3. Càlculs

### 2.3.1 Resistència mecànica dels perfils

#### Descripció dels coeficients de seguretat i accions adoptades per al càlcul:

A continuació s'indiquen les accions considerades i els supòsits contemplats.

**Acció del vent:** Està relacionat amb el DB-AE.

$$q_e = q_b \times c_e \times c_p$$

$$q_b = 0,50 \text{ KN/ m}^2$$

$$c_e = 2,1 \text{ ( Rubí – Zona Urbana en general – Alçada 15m)}$$

$$c_p = 0,8 \text{ (Pressió)}$$

$$q_e = 0,50 \text{ KN/ m}^2 \times 2,1 \times 0,8 = \mathbf{0,84 \text{ KN/ m}^2} = \mathbf{0,084 \text{ N/cm}^2}$$

**Acció del pes propi:** S'ha considerat un pes específic de la placa ceràmica de 25,24 Kg/m<sup>2</sup>

- Majoració de càrregues de vent: 1.5
- Majoració del pes propi: 1.35
- Minoració resistència alumini: 1.1 segons DB-SE.
- Limitació de la deformació: 1/500 o 15 mm per a elements opacs segons UNE-EN 13830.

Degut a la dificultat de realitzar el empotrament teòric, per al càlcul es considera un recolzament isostàtic dels perfils, en el dimensionat es comprovarà;

- 1) Fletxa màxima admissible
- 2) Resistència de la secció

S'ha suposat una distància màxima dels perfils de 3 m.

Cada 1,5 m. és col·locaran mènsules de retenció, que absorbiran part del moment que provoca el vent.

La distància màxima entre muntants es de 1 m.

#### Estats Límits de Servei (Càrregues sense majorar)

Fletxa màxima = L/500 o 15mm

$$3000/500 = \mathbf{6 \text{ mm}}$$

Ealumini = 700000 Kg/cm<sup>2</sup>

$$I_{min} \geq \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot f_{m\acute{a}x}} \text{ (*)}$$

Essent:

q = Càrrega de vent uniformement repartida, calculada segons CTE.(DB – AE)

L = Longitud del muntant.

E = Mòdul d'elasticitat del alumini

f<sub>máx</sub> = Fletxa màxima

I<sub>min</sub> = Inèrcia mínima en l'eix considerat.

$$q = 0,084 \text{ N/cm}^2 \times 100 \text{ cm} = 8,4 \text{ N/cm}$$

$$I_{min} \geq 5 \times 8,4 \text{ N/cm} \times 150^4 / 384 \times 7000000 \text{ N/ cm}^2 \times 0,6 \text{ cm.} = \mathbf{13,183 \text{ cm}^4}$$

Taula perfils: perfil rectangular de 60x40 mm. e= 2 mm.  
 $I_{yy} = 27,385 \text{ cm}^4$   
 $W_{yy} = 9,128 \text{ cm}^3$

**Estats Límits Últims** ( Càrregues majorades )

Tensió màxima admissible de l'alumini = 130 N/mm<sup>2</sup>

$$\sigma_{\text{calc}} = \frac{N^*}{A} + \frac{M^*}{W} \leq \frac{\sigma_{\text{admAl}}}{\gamma_M}$$

$$\sigma_{\text{adm}} = 130 \text{ N/mm}^2 / 1,1 = 118,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{adm}} = 11820 \text{ N/cm}^2$$

Essent:

$N^*$  = Esforç normal majorat

$M^*$  = Moment flector majorat degut a l'acció del vent.

$A$  = Àrea de la secció.

$W$  = Mòdul resistent de la secció.

$$M^* = qL^2 / 8 \times 1,6 = 1,5 \times (8,4 \text{ N/cm} \cdot \times 150^2 / 8) = 35437,5 \text{ N}\cdot\text{cm}$$

$$N^* = 25,24 \text{ Kg/m}^2 \times 3 \text{ m} \cdot \times 1 \text{ m} \cdot = 75,72 \text{ Kg} = 757,2 \text{ N} \times 1,35 = 1022,22 \text{ N}$$

$$W_{yy} = 28,825 \text{ cm}^3$$

$$A = (6 \times 6) - (5,6 \times 3,6) = 3,84 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{\text{calc}} = (1022,22 \text{ N} / 3,84 \text{ cm}^2) + (35437,5 \text{ N}\cdot\text{cm} / 9,128 \text{ cm}^3) = 4148,49 \text{ N/cm}^2$$

$$\sigma_{\text{calc}} \leq \sigma_{\text{adm}}$$

$$4148,49 \text{ N/cm}^2 < = 11820 \text{ N/cm}^2$$



### 2.3.2 Contracció tèrmica dels perfils

Segons la Llei de Hooke:  $\sigma = \varepsilon \cdot E$

Essent

:

$\sigma$ : la tensió [daN/cm<sup>2</sup>]

$\varepsilon$ : l'allargament unitari, en el cas de variacions dimensionals d'origen tèrmic =  $\alpha\Delta t$

$E$ : el mòdul de elasticitat [daN/cm<sup>2</sup>]

$\alpha$ : el coeficient de dilatació

$\Delta t$ : la variació tèrmica

$$\text{Així: } \sigma = E \alpha \Delta t$$

La magnitud de la màxima contracció o dilatació que s'ha de preveure per a dimensionar amb seguretat les juntes de dilatació (d) per causes tèrmiques bé expressada per:

$$\Delta l = \varepsilon \cdot l = \alpha \cdot \Delta t \cdot l$$

$$\Delta l d$$

Essent:

$\Delta l$ : l'allargament absolut

$\varepsilon$ : l'allargament unitari

$l$ : la longitud del perfil

$d$ : la dimensió de la junta de dilatació

$\alpha$ : el coeficient de dilatació lineal de l'alumini ( $23 \times 10^{-6}$  m/m)

$\Delta t$ : la variació tèrmica

Donat que al nostre país la màxima amplitud de l'oscil·lació tèrmica és considera que és 42°C, l'allargament màxim previsible, per metre de perfil, serà:

$$\Delta l = 23 \cdot 10^{-6} \cdot 42^\circ\text{C} \cdot 1000 \text{ mm} = \mathbf{0,966 \text{ mm}}$$

Per tant la junta de dilatació entre perfils, no serà inferior a 1 mm. Per metre de perfil. Si considerem que la llargada dels perfils més grans és de 3 m., la junta de dilatació que haurem de deixar serà igual o superior a 3 mm.

### 2.3.3 Justificació acústica

A la memòria tècnica del projecte d'execució es tindrà que expressar els valors relatius al compliment de l'establert a la NBE-CA 88, i els càlculs justificatius pertinents, havent de complimentar a tal efecte la fitxa justificativa que figura a l'annex 3 de la normativa. Al plec de condicions s'indicanen les característiques i les condicions d'execució dels elements constructius.

L'aïllament acústic global al soroll aeri de les façanes, s'estableix a l'article 13<sup>º</sup> de la norma. Aquest aïllament vindrà condicionat per la superfície de les finestres, donat que és tracta normalment de paràmetres mixtes que són en funció dels aïllaments i de la relació d'àrees dels seus components.

Haurem de definir per tant la solució de la part cega, i la de les finestres, i indicar quina superfície representen cadascuna en la façana.

El paràmetre que haurem d'introduir és la densitat ( $Kg/m^3$ ) de cadascun dels materials que componen la solució.

Els valors d'aïllament proporcionat per les finestres es determina mitjançant assaig. No obstant i en absència d'assaig, l'aïllament proporcionat per les finestres és podrà determinar mitjançant les formules que recull l'annex 3 de la NBE-CA, i anirà en funció del tipus d'acristalament i de la classe de fusteria.

#### Fitxa justificació aïllament façana

Façanes (art 13)			Part cega			Finestres			Aïllament acústic global al soroll aeri $a_g$ en dBA			
			$s_c$ m <sup>2</sup>	$m_c$ Kg/m <sup>2</sup>	$a_c$ dBA	$s_v$ m <sup>2</sup>	$e$ mm	$a_v$ dBA	$\frac{s_v}{s_c+s_v}$	$\frac{a_c}{a_g}$	Projectat	Exigit
Ext01	tv_faver	Façana ventilada ceràmica	183,00	278	48							
	of3102	finestra A-3 * 6vidre/c.a.>15/6				63,00	12	34				
				183,00		48	63,00		34	0,3	9	39
Ext02	tv_faver	Façana ventilada fenòlica	260,00	252	46							
				260,00		46					0	46
Ext03	tv_faver	Façana ventilada ceràmica	183,00	278	48							
	of3102	finestra A-3 * 6vidre/c.a.>15/6				63,00	12	34				
				183,00		48	63,00		34	0,3	9	39

### 2.3.4 Justificació tèrmica

A la memòria tècnica del projecte d'execució es tindrà que expressar els valors relatius al compliment de l'establert al DB-HE de la limitació de la demanda energètica, i els càlculs justificatius pertinents, havent de complementar a tal efecte la fitxa justificativa de l'opció simplificada que figura en els annexes d'aquest mateix document. Al plec de condicions s'indicaran les característiques i les condicions d'execució dels elements constructius.

L'aïllament tèrmic global de les façanes, vindrà determinat en funció de l'aïllament de cadascuna de les solucions (part cega, pilars, caixes de persiana, brancals), i com és obvi de la superfície que representa cadascuna d'aquestes solucions al total de la façana.

Els passos a seguir per emplenar les fitxes justificatives de la demanda energètica són els següents;

#### 1 - Dades prèvies: Haurem d'introduir les següents dades

- **Situació:** Barcelona – Rubí – Zona Climàtica C2
- **Classificació de l'espai:** Habitatges - Baixa càrrega interna
- **Classe higromètrica:** Habitatges classe 3

#### ZONA CLIMÀTICA

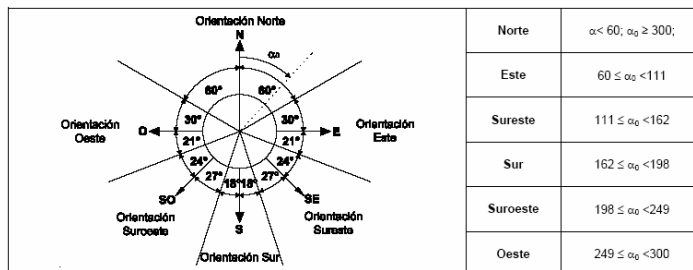
Capital de la província	Alçada	Localitat	Zona climàtica	T <sub>e</sub>	HRe%
Barcelona	1 m	Rubí	C2	8,8	73

#### Condicions interiors per al càlcul de condensacions

	f <sub>Rsi,min</sub>	T <sub>i</sub>	HRI%
Clase de higrometría de los espacios interiores:			
Baixa càrrega interna	0,56	20	55

#### · Definició de l'envolent tèrmica;

El tipus d'orientació estarà en funció de l'orientació de l'edifici. En el nostre cas el Passeig Pau Claris esta orientat al Nord més 40,01º, per tant tindrem;



- **Façana principal – EST**
- **Façana posterior – OEST**
- **Façana mitgera - SUD**

Figura 3.1. Orientaciones de las Fachadas

**3 - Indicar percentatge d'obertures de cada façana.**

- **Façana Est** - 36% d'obertures
- **Façana Oest** – 31% d'obertures

**4 - Definir les solucions constructives inclosos els ponts tèrmics;** les capes s'han d'introduir de la més exterior a la més interior.(S'adjunten descomposts de les solucions onstructives)

Exemple:

<b>Mur façana 1:</b>		Orientacions: <b>E</b> <b>O</b>							
Composició per capes (d'exterior a interior)		$\lambda$	d	Cp	$\mu$	e	R	m	Sd
1 <sup>a</sup>	Placa cerámica	1	2000	800	30	2,0	0,02	40	0,6
2 <sup>a</sup>	Cambra vertical ventilada e = 5cm				1	4,0	0,09		0,04
3 <sup>a</sup>	MW Lana mineral (0,031W/mK)	0,03	40	1000	1	4,0	1,29	2	0,04
4 <sup>a</sup>	1/2 pié LP métrico o catalán	0,69	1140	1000	10	15,0	0,22	171	1,5
5 <sup>a</sup>	Enlucido de yeso, 1000<d<1300	0,57	1150	1000	6	1,0	0,02	12	0,06
6 <sup>a</sup>									
7 <sup>a</sup>									
8 <sup>a</sup>									
9 <sup>a</sup>									
Total de les capes						26,0	1,63	224	2,24
<b>Transmitància tèrmica del mur de façana 1:</b>						$R_{si}+R_{se} = 0,17$		$U_M = 0,55$	

Nota: Haurem de definir tots els ponts tèrmics amb superfície major a 0,5 m² que tinguem, tot i que és recomanable incloure'ls tots; pilars, caixes de persiana, brancals de finestres.

**5 – Introduir la superfície** de cadascuna de les solucions.

**6 – Comprovar que es compleixen els següents suposits:** (S'adjunten fitxes de justificació de la demanda energètica)

- **Cap solució supera la transmitància màxima.**(U<sub>max</sub>-Taula 2.2 del DB-HE)
- **No és supera la transmitància mitjà** (U<sub>lim</sub>- Taula 2.1 del DB-HE)

**7 – Comprovar que no es produeixen condensacions** (S'adjunta fitxa de conformitat de condensacions)

## 2.4 Control de qualitat

Referent al control de qualitat diferenciarem tres etapes de control;

- Control de documentació
- Control de recepció de materials
- Control d'execució

### 2.4.1 Control de documentació previ

Te per objecte controlar la documentació dels materials ha utilitzar en el procés de construcció.

- ✓ Exigir la documentació del certificat del marcatge de conformitat CE dels materials, en relació amb la obligatorietat del marcatge CE de tots els productes de construcció per a la lliure circulació al mercat europeu segons la Directiva 89/106/CEE "Productos de Construcción" .

### 2.4.2 Control de recepció en obra

Té per objecte comprovar que les característiques del materials ,equips i sistemes subministrats satisfan lo exigít en el projecte.

Aquets control consisteix en:

- Control de la documentació del subministraments
  - ✓ Comprovar documents d'origen, fulla de subministrament i etiquetatge dels materials que arriben a l'obra.
  - ✓ Els materials concorden en tipus, nombre i qualitats amb els de la comanda i amb els exigits al projecte, arriben degudament embalats i no presenten desperfectes. Inspecció visual
  - ✓ Certificat de garantia del fabricant, ha d'estar firmat per persona física.
  - ✓ Documentació corresponent al marcatge CE

- Control de recepció mitjançant distintius de qualitat

El subministrador proporcionarà la documentació precisa sobre:

- ✓ Els distintius de qualitat que ostentin els productes, que assegurin les característiques tècniques exigides al projecte.
- ✓ El document de idoneïtat tècnica que tingui concedit.
- ✓ El director d'execució de la obra verificarà que aquesta documentació es correcta i suficient per a la acceptació dels productes.

- Control de recepció mitjançant assajos

Té per objecte comprovar les característiques tècniques dels materials rebuts a l'obra, es realitza mitjançant assajos en laboratoris autoritzats sobre alguns productes, segons lo establert a la reglamentació vigent, o bé segons lo especificat en el projecte o ordenat per el director d'execució de l'obra.

La realització d'aquest control s'efectuarà, d'acord amb els criteris establerts al projecte o als indicats per la direcció facultativa sobre la mostra del producte, els assajos a realitzar, els criteris d'acceptació i rebuig, i les accions a adoptar i segons la normativa pertinent.

### **2.4.3 Control d'execució**

Aquest control es realitza durant l'execució de la façana, i te per objecte l'assegurament de la qualitat i la correcta execució per exigir el requisits del projecte. Es realitza mitjançant els PPI (Pla de Punts d'Inspecció) . El plà de punts d'inspecció inclourà els punts d'inspecció a realitzar, els criteris d'acceptació i rebuig i la freqüència amb la que s'ha de realitzar la inspecció, així com el tipus de control a realitzar (visual/dimensional, etc.). A més també s'inclouen les proves de servei a realitzar per assegurar la qualitat exigida al tancament.

#### **Índex de punts d'inspecció:**

PPI - 1	Fulla Interior
PPI - 2	Ancoratges
PPI - 3	Muntants
PPI - 4	Aïllament
PPI - 5	Cambra
PPI - 6	Revestiment exterior
PPI - 7	Elements practicables
	Prova de servei
	Prova de funcionament

		PPI-	edic.
<b>CONTROL EXECUCIÓ</b>	<b>PLA DE PUNTS D'INSPECCIÓ</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Unitat d' obra: <b>FULLA INTERIOR</b>			
Punts de control	Especificacions/criteris d'acceptació	Tipo de inspecció	Frequencia Extens.
Tipus, classe i gruix de la fàbrica.	Diferent a les especificades.	Control visual	1 x planta
Massisat i gruix de la junta.	Falta morter en alguna junta.	Control visual	1 cada 30 m <sup>2</sup>
Dosificació i consistència de mortero.	Diferente a la especificada. Variaciones de +- 2 cm medida con el cono de Abrams.	Control dimensional i visual	1 cada 30 m <sup>2</sup>
Replanteig	Variacions superiors a +- 10 mm entre eixos parcials o +- 20 mm entre eixos extrems	Control dimensional	1 x planta
Desplom	Variacions superiors a +- 10 mm per planta i/o a +- 30 mm en alçada	Control dimensional	1 cada 30 m <sup>2</sup>
Alçada	Variacions superiors a +- 15 mm en alçades parcials i a +- 25 mm en alçades totals.	Control dimensional	1 cada 30 m <sup>2</sup>
Trobament superior del tancament	No existeix trobament amb guix, entre la part superior del tancament i l'element estructural.	Control visual	1 cada 25 m <sup>2</sup>
Planeïtat del parament	Mesurada amb regla de 2 m. Variacions superiors a 1 cm.	Control dimensional	1 cada 25 m <sup>2</sup>
Desplom del premarc	Superior a 1 cm.	Control dimensional	1 cada 10 premarcs
Escuadria del premarc	Descuadrament en algun del seus angles.	Control dimensional	1 cada 10 premarcs
Fixació del premarc al parament	Falta de empotrament i/o emplenat deficient de morter amb el parament.	Control visual	1 cada 10 premarcs
Material, forma i gruix de l'aïllament.	Diferent a les especificades y/o col·locació distinta de la indicada pel fabricant.	Control visual	1 cada 30 m <sup>2</sup>

		PPI-	edic.
<b>CONTROL EXECUCIÓ</b>	<b>PLA DE PUNTS D'INSPECCIÓ</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Unitat d' obra: <b>MÈNSULES ANCORATGE</b>			
Punts de control	Especificacions/criteris d'acceptació	Tipo de inspección	Frecuencia Extens.
Base de fixació	Desplomes de +- 1 cm o desnivells +- 2,5 cm. Elements metàlics no protegits contra la oxidació.	Control dimensional i visual	1 x planta
Replanteig	Variacions superiors a +- 10 mm en eixos parcials.	Control dimensional	1 x planta
Ancoratges	No permeten els moviments de dilatació.	Control visual	1 x 10 mènsules
Separadors	No s'ha disposat arandela separació entre tac meàcnic i mesula	Control visual	1 x 10 mènsules

		PPI-	edic.
<b>CONTROL EXECUCIÓ</b>	<b>PLA DE PUNTS D'INSPECCIÓ</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
Unitat d' obra: <b>MUNTANTS</b>			
Punts de control	Especificacions/criteris d'acceptació	Tipo de inspección	Frecuencia Extens.
Desploms	Desplomes o desnivells superiors al 2%.	Control dimensional i visual	1 x façana
Secció del perfil	No es correspon amb el dimensionat a projecte.	Control dimensional i visual	1 x façana
Unions	No existeix unió entre muntants.	Control dimensional i visual	1 x façana
Junta dilatació	Major a 3 mm. 1mm per metre de perfil.	Control dimensional i visual	1 x façana



		<b>PPI-</b>	<b>edic.</b>
<b>CONTROL EXECUCIÓ</b>	<b>PLA DE PUNTS D'INSPECCIÓ</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
Unitat d' obra: <b>AÏLLAMENT</b>			
Punts de control	Especificacions/criteris d'acceptació	Tipo de inspección	Frecuencia Extens.
Tipus	No es correspon amb l'especificat al projecte	Control dimensional i visual	1 x façana
Fixació	Fixació deficient o diferent a l'especificada.	Control dimensional i visual	1 x façana
Col·locació	No s'ha cobert tot el pany de façana.	Control dimensional i visual	1 x façana
Juntes	No s'han segellat les unions entre panells	Control dimensional i visual	1 x façana

		<b>PPI-</b>	<b>edic.</b>
<b>CONTROL EXECUCIÓ</b>	<b>PLA DE PUNTS DE INSPECCIÓ</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
Unitat d' obra: <b>CAMBRA</b>			
Punts de control	Especificacions/criteris d'acceptació	Tipo de inspección	Frecuencia Extens.
Tipus	No es correspon amb l'especificat al projecte. Inferior a 3cm a superior a 10cm	Control dimensional i visual	1 x façana
Ventilació	No es permet la ventilació .Mínim 120cm2 x metre repartits al 50%.	Control dimensional i visual	1 x façana

		PPI-	edic.
<b>CONTROL EXECUCIÓ</b>	<b>PLA DE PUNTS DE INSPECCIÓ</b>	<b>6</b>	<b>1</b>
Unitat d' obra: <b>REVESTIMENT EXTERIOR</b>			
Punts de control	Especificacions/criteris d'acceptació	Tipo de inspección	Frecuencia Extens.
Tipus, classe i gruix de les plaques.	Diferent a les especificades.	Control visual	1 x façana
Gruix de la junta.	Diferent a l'especificada en projecte en +- 1mm.	Control visual	1 cada 30 m <sup>2</sup>
Replanteig	Variacions superiors a +- 10 mm entre eixos parcials o +- 20 mm entre eixos extrems	Control dimensional	1 x planta
Desplom	Variacions superiors a +- 10 mm per planta i/o a +- 30 mm en alçada	Control dimensional	1 cada 30 m <sup>2</sup>
Trobament superior	No permet la ventilació	Control visual	1 cada 25 m <sup>2</sup>
Planeïtat del parament	Mesurada amb regla de 2 m. Variacions superiors a 0,5 cm.	Control dimensional	1 cada 25 m <sup>2</sup>

		PPI-	edic.
<b>CONTROL EXECUCIÓ</b>	<b>PLA DE PUNTS D'INSPECCIÓ</b>	<b>7</b>	<b>1</b>
Unitat d' obra: <b>ELEMENTS PRACTICABLES</b>			
Punts de control	Especificacions/criteris d'acceptació	Tipo de inspecció	Freqüencia Extens.
Tipus i classe	No es correspon amb l'especificat a projecte	Control visual	1 cada 10 Obertures
Aplomat de la fusteria	Desploms de 2 mm en 1 mm	Control dimensional	1 cada 10 Obertures
Enrrasat de la carpinteria	No està enrrasat amb el parament i la seva variació es major de 2 mm.	Control visual	1 cada 10 Obertures
Fixacions a peana i caixa persiana	No existeix fixació y/o no estan fixades correctament.	Control visual	1 cada 10 Obertures
Trobament superior	No permet la ventilació	Control visual	1 cada 25 m <sup>2</sup>
Planeitat del parament	Mesurada amb regla de 2 m. Variacions superiors a 0,5 cm.	Control dimensional	1 cada 25 m <sup>2</sup>
<p><b>PROVA DE SERVEI - ESTANQUITAT</b></p> <p>Es realitzarà mitjançant un difusor de ducha, projectant aigua en forma de pluja sobre les obertures rebudes i acristalades. L'assaig es mantindrà durant 8 hores, essent la condició de no acceptació la penetració d'aigua a l'interior.</p> <p><b>PROVA DE FUNCIONAMENT</b></p> <p>Es realitzarà mitjançant l'obertura i tancament de les parts practicables, no acceptan-se quant s'observi mal funcionament del mecànisme.</p>			

## 2.5. Seguretat i Salut

### 2.5.2. Estudi Bàsic de Seguretat i Salut

D'acord amb l'establert a la Llei 31/1995 del 8 de Novembre, de prevenció de Riscos laborals i en les disposicions posteriors, RD 39 1997 de 17 de Gener, Reglament dels serveis de prevenció, RD 485/1997 de 14 d'abril, Disposicions mínimes en matèria de seguretat i salut en els llocs de treball i en el RD 1627/1997 de 24 d'Octubre, Disposicions mínimes en les obres de construcció; la necessitat d'establir unes condicions mínimes de seguretat en el treball del sector de la construcció.

Per aquest motiu s'estableix la necessitat de redacció de l'Estudi de Seguretat i Salut, en el qual s'analitza el procés constructiu de l'obra concreta i específica que correspongui, les seqüències de treball i els seus riscos inherents; posteriorment analitzarem quins d'aquests riscos es poden eliminar, quins no es poden eliminar, però si que es poden adoptar mesures preventives i proteccions tècniques adequades, amb la finalitat de reduir i inclús anular dits riscos.

Aquest estudi de seguretat i salut estableix les previsions respecte a la prevenció de riscos d'accidents, malalties professionals, així com les instal·lacions preceptives d'higiene i benestar social dels treballadors durant a l'execució de l'obra.

Aquest estudi de seguretat i salut contindrà com a mínim:

➤ Memòria Informativa: En ella s'inclouran com a mínim les dades següents;

- ✓ Objecte de l'Estudi de Seguretat i Salut
- ✓ Dades de l'obra
- ✓ Emplaçament
- ✓ Promotor
- ✓ Direcció Facultativa
- ✓ Autor de l'Estudi de Seguretat i Salut
- ✓ Pressupost d'execució material de l'obra
- ✓ Duració estimada i nombre de treballadors
- ✓ Centre assistencial més pròxim i telèfons d'interès

➤ Memòria Descriptiva: Aquesta haurà d'incloure com a mínim;

- ✓ Descripció de l'obra
- ✓ Aplicació de la seguretat al procés constructiu.
- ✓ Anàlisis de riscos

➤ Plec de condicions generals i particulars: En ell s'inclourà;

- ✓ Normativa legal d'aplicació
- ✓ Condicions dels mitjans de protecció
- ✓ Organització general de seguretat de l'obra

➤ Amidaments i Pressupost: De tots els elements i mitjans auxiliars necessaris per satisfer els requisits de seguretat en el treball.

➤ Plànols d'implantació de la Seguretat en l'obra.

### 2.5.2. Anàlisi dels riscos més freqüents

- ✓ Caigudes de persones al buit, que augmenta en els treballs de tancament de retranquejos de façana i per no emprar correctament els mitjans auxiliars adequats.
- ✓ Caigudes d'objectes i material al buit
- ✓ Caigudes al mateix nivell
- ✓ Risc de cops per ús d'objectes i eines manuals.
- ✓ Talls per utilització de màquines i eines.
- ✓ Dermatitis per contactes amb el ciment.
- ✓ Els derivats dels treballs realitzats en ambients polvorentes: tall de plaques ceràmiques, etc.
- ✓ Electrocució. Descarregues elèctriques
- ✓ Els derivats de l'ús de mitjans auxiliars (escales, andamis, borriquetes, etc.).
- ✓ Atrapaments
- ✓ Cremades.
- ✓ Els derivats de l'ús de mitjans auxiliars (escales, andamis, borriquetes, etc.).

### 2.5.3 Normes bàsiques de Seguretat

- ✓ Els grans forats es cobriran amb una xarxa horitzontal, per a la prevenció de caigudes.
- ✓ Els forats romandran constantment protegits amb les proteccions instal·lades en la fase d'estructures, reposant les proteccions deteriorades.
- ✓ Les rampes de les escales estaran protegides en el seu entorn per una barana sòlida de 90 cm. D'alçada formada per passamans, llistó intermig i rodapeu de 15cm per protegir accessos a plantes.
- ✓ Totes les zones en les que s'hagi de treballar estaran suficientment il·luminades. D'emprar-se portàtils estaran alimentades a 24 volts, en prevenció del risc elèctric
- ✓ A les zones de treball s'accedirà sempre de forma segura. Es prohibeixen els "ponts de tauló".
- ✓ Es prohibeix balancejar les càrregues suspeses per a la seva instal·lació en les plantes, en prevenció del risc de caigudes al buit.
- ✓ El material ceràmic s'eleva a les plantes sense rompre els flexes o envoltures de PVC amb les que els subministri el fabricant, per evitar els riscos per desplom de càrrega.
- ✓ El rajol solt s'eleva a apilat ordenadament en l'interior de plataformes d'elevació emplintades vigilant que no es puguin caure les peces per desplom durant el transport.
- ✓ La ceràmica paletitzada transportada amb grua, es governarà mitjançant cables lligats a la base de la plataforma d'elevació. Mai directament amb les mans, en prevenció de cops, atrapaments o caigudes al buit per pèndul de la carrega.
- ✓ Les deixalles i cascots s'evacuaran diàriament mitjançant trompes de buidat muntades a l'efecte, per evitar el risc de pitjades sobre materials.
- ✓ Es prohibeix llançar cascots directament per les obertures de façana, o patis.
- ✓ Es prohibeix treballar junt als paraments recentment aixecats abans de transcorregudes 48 hores, si existeix un règim de vents forts incidents sobre ells, en prevenció del risc de desprendiments sobre el personal.
- ✓ Es prohibeix l'ús de borriquetes en balcons, terrasses i bordes de forjats si abans no s'ha procedit a instal·lar una protecció sòlida contra possibles caigudes al buit formada per peus drets i travessers sòlids horitzontals.
- ✓ Es prohibeix treballar en l'interior de les grans jardineres de façana sense utilitzar el cinturó de seguretat lligat a algun punt sòlid i segur.

- ✓ Es prohibeix saltar del pet de tancament als andamis penjats o viceversa.
- ✓ El personal que intervingui en els treballs deurà usar obligatòriament els elements de protecció personal.
- ✓ Mai s'efectuaran aquests treballs operaris sols.
- ✓ Per a la resta del personal es col·locarà viseres o bé marquesines de protecció resistents.

#### 2.5.4 Proteccions

##### Proteccions Personals:

- ✓ Casc de seguretat homologat, obligatori per a tot el personal.
- ✓ Guants de PVC.
- ✓ Guants de cuir.
- ✓ Botes de seguretat.
- ✓ Cinturó de seguretat que s'haurà d'usar sempre que les mesures de protecció col·lectives no eliminin el risc.
- ✓ Mono de treball.
- ✓ Ulleres anti-pols i anti-impactes
- ✓ Màscares anti-pols.

Els Equips de Protecció individual compliran en tot moment els requisits establerts per el RD 773/1997, del 30 de maig; RD 1407/1192, del 20 de novembre, i les corresponents Normes UNE.

##### Proteccions Col·lectives:

- ✓ Instal·lació andami resistent a les càrregues previstes. Retolació visible de càrrega màxima en plataforma de treball.
- ✓ Col·locació de xarxes elàstiques. Es poden usar fins a una alçada màxima de 6 m, no tenint per tant punts durs i essent elàstiques. S'empraran les de fibra de poliamida pues no encongeixen al mullar-se ni guanyen pes.
- ✓ La quadrícula màxima serà de 10x10, tenint el perímetre reforçat amb cable metàl·lic recobert de teixit.
- ✓ Per a la fixació de les xarxes s'empraran suports de tipus pèrtiga i força superior que travessin els forjats en dues altures i tenint que estar disposats de forma que sigui mínima la possibilitat de xocar amb una persona al caure. Es recomana que es col·loquin el més a prop possible de la vertical dels pilars o parets.
- ✓ Instal·lació de proteccions per a cobrir els forats verticals dels tancaments exteriors abans que es realitzin aquests, emprant baranes metàl·liques desmuntables, per la seva fàcil col·locació i, adaptació a diferents tipus de forats. Aquestes constaran de dos peus drets metàl·lics ancorats dos al terra i al cel ras de cada forjat amb barana a 90 cm. i 45 cm. d'alçada, proveïdes de rodapeu de 15 cm., resistent a 150 kg/ml.
- ✓ No s'empraran mai com a baranes cordes o cadenes de banderoles o altres elements de senyalització.
- ✓ Instal·lació de marquesines per a la protecció de caigudes d'objectes, composta de fustes en voladís de 2,50 m a nivell del forjat primer sobre suports horitzontals, ancorades als forjats amb mordasses en la seva part superior.
- ✓ Quan s'efectuïn treballs de tancament es delimitarà la zona, és senyalitzaran i evitant en el possible el pas del personal per la vertical dels treballs.

- ✓ En els tancaments retranquejats i durant la seva execució s'instal·laran baranes resistents amb rodapeu a l'alçada de la plataforma que recolza sobre l'andami de borriquetes, que és el mitjà auxiliar emprat en aquests treballs.

Els Equips de Protecció individual compliran en tot moment els requisits establerts pel RD 1627/1997, i les corresponents Normes UNE.

### 2.5.5 Maquinaria i eines

#### Grua:

Els **riscos** més freqüents en la utilització d'aquesta maquinaria son:

- ✓ Rotura del cable o ganxo.
- ✓ Caiguda de la carga en alçada, en operacions d'elevació i baixada.
- ✓ Electrocutió per defecte de la posta a terra.
- ✓ Caigudes en alçada per empenta de la carrega, cops i aplastaments.
- ✓ Caiguda de la torre per excés de càrrega, arriostament deficient, etc.

Davant aquests riscos freqüents, es prendran les següents **normes** bàsiques de seguretat:

#### **Requisits documentals:**

És sol·licitarà permís a l'ajuntament per a la seva instal·lació, acompanyat del corresponent projecte visat per enginyer industrial i segellat per entitat col·laboradora del ministeri d'indústria tipus ECA, ICICT, ...

#### **Normes d'us:**

- ✓ El gancho d'izat disposarà de limitador d'ascens per a evitar el descarrilament del carro de desplaçament.
- ✓ El cubilot de formigonar tancarà hermèticament per evitar caigudes de material.
- ✓ Les plataformes d'elevació de material ceràmic disposaran d'un rodapeu de 20 cm., col·locant-se la carrega ben repartida per evitar desplaçaments.
- ✓ Per elevar palets es disposaran dues eslinges simètriques per sota la plataforma de fusta.
- ✓ En cap moment s'efectuaran tirs segats de la carrega ni es farà mas d'una maniobra a la vegada.
- ✓ La maniobra d'elevació de la carrega serà lenta, de manera que si el maquinista detectes algun defecte dipositarà la carrega en l'origen immediatament.
- ✓ La ploma disposarà de cartells suficientment visibles amb les càrregues permeses.
- ✓ Tots els moviments de la grua es faran des de la botonera per personal competent i auxiliats per senyalitzador. És convenient que el manipulador de la grua sigui un oficial experimentat i amb possessió del carnet corresponent.
- ✓ Es disposarà d'un mecanisme de seguretat contra sobrecarregues

Les **proteccions personals** per al maquinista i el personal auxiliar son les següents:

- ✓ Maquinista i personal auxiliar portaran casc homologat en tot moment.
- ✓ Guants de cuir per al maneig de cables i altres elements rugosos o tallants.

Com a **mesures de proteccions col·lectives** s'atendran a les següents:

- ✓ Evitar volar amb càrregues sobre altres persones que estiguin treballant.
- ✓ La carrega serà observada en tot moment durant la seva posta en l'obra.
- ✓ Durant operacions de manteniment de la grua les eines es transportaran en bosses i no s'arrollaran des d'alt una vegada finalitzada.
- ✓ El cable d'elevació es comprovarà periòdicament.

### **Talladora de material ceràmic:**

**Riscos** més freqüents:

- ✓ Projecció de partícules i pols.
- ✓ Descarrega elèctrica.
- ✓ Rotura del disc.
- ✓ Talls i amputacions.

**Normes bàsiques** de seguretat:

- ✓ La màquina tindrà en tot moment col·locada la protecció del disc i la transmissió.
- ✓ Abans de començar els treballs es comprovarà l'estat del disc.
- ✓ La peça a tallar no deurà pressionar-se contra el disc de forma que es pugui bloquejar.
- ✓ Deurà tenir posta a terra connectades, no emprar endolls no homologats

**Proteccions personals:**

- ✓ Casc homologat.
- ✓ Guants de cuir.
- ✓ Mascara amb filtre.
- ✓ Ulleres antipartícules.

**Proteccions col·lectives:**

- ✓ La màquina estarà col·locada en zones que no siguin de pas.
- ✓ Conservació adequada de l'alimentació elèctrica.

### **Eines manuals:**

En aquest grup s'inclouen les següents eines manuals.

- ✓ Taladre.
- ✓ Martell rotatiu.
- ✓ Remachadora.
- ✓ Serra circular.
- ✓ Pistola clavadora.
- ✓ Lijadora.
- ✓ Disc radial.
- ✓ Altres eines manuals.



Els **riscos** més freqüents en la utilització d'aquestes eines son:

- ✓ Descarregues elèctriques.
- ✓ Protecció de partícules.
- ✓ Caigudes en alçada.
- ✓ Ambient sorollós.
- ✓ Generació de pols.
- ✓ Explosions e incendis.
- ✓ Talls en extremitats.

Les **normes bàsiques** de seguretat que es deuen seguir son:

- ✓ Totes les eines elèctriques estaran dotades de doble aïllament de seguretat.
- ✓ El personal que empri aquestes eines ha d'estar en coneixement de les instruccions d'us.
- ✓ Les eines seran revisades periòdicament de manera que es compleixin les instruccions de conservació del fabricant.
- ✓ Les eines estaran apilades al magatzem d'obra.
- ✓ La desconexió de les eines no es farà amb una estirada brusca.
- ✓ No s'utilitzaran eines elèctriques sense endoll amb posta a terra.
- ✓ Els treballs amb aquestes eines es realitzaran sempre en posició estable.

#### **Proteccions personals:**

- ✓ Casc de seguretat homologat.
- ✓ Guants de cuir.
- ✓ Proteccions auditives i oculars en l'ús de la pistola clavadora.
- ✓ Cinturó de seguretat per als treballs en alçada.

#### **Proteccions col·lectives:**

- ✓ Zones de treball netes i ordenades.
- ✓ Les mangueres d'alimentació a eines estaran en bon us.

### **2.5.6 Mitjans auxiliars:**

#### **Descripció dels mitjans auxiliars:**

Mitjans auxiliars més emprats son els següents:

**ANDAMIS DE SERVEI** emprat com element auxiliar en treballs de tancament, revocs i alicatats. Es distingeixen principalment dos tipus:

**Andamis tubulars fixes**, formats per peces estandaritzades segons fabricant, que ens permetran executar estructures i realitzar plataformes per a treballs de façanes, etc.

**Andamis de borriquetes** o cavallets constituïts per un tauló horitzontal de tres taulons col·locats sobre dos peus en forma de "V" invertida.

**Escales** emprades en l'obra per diferents oficis destacant dos tipus, tot i que un d'ells sigui un mitjà auxiliar pròpiament dit, però amb els problemes que plantegen les escales fixes a les que farem referència a continuació:

**a.- Escales fixes**, constituïdes pel graó provisional a efectuar en les rampes de les escales de l'edifici per comunicar dues plantes distintes; d'entre totes les solucions possibles per a la utilització del material adequat en la formació del graonat, el formigó és el que presenta la major uniformitat i amb el mateix bastidor de fusta es poden executar tots els trams, constant de dos taulons disposats allargadament i travessers en nombre igual al de graons de l'escala, fent aquests d'encofrat.

**b.- Escales de ma**, podran ésser de dos tipus: Metàl·liques o de fusta per a treballs en alçades petites i de poc temps, o per accedir a algun elevat sobre el nivell del sol.

### **Riscos més freqüents:**

#### ANDAMIS TUBULARS FIXES:

- ✓ Caigudes de persones i objectes, degudes a la mala execució de la plataforma de treball, unió entre andamis, mal executades, per no col·locar baranes de protecció i corresponents a rodapeus.
- ✓ Bolc de l'andami per mala anivellació, mala col·locació del suport o falta d'ancoratge a la façana.
- ✓ Caiguda de materials al buit

#### ANDAMIS DE BORRIQUETES:

- ✓ Bolc per falta d'ancoratges o caigudes del personal per no emprar tres taulons com tauló horitzontal.

#### ESCALES FIXES:

- ✓ Caigudes de persones.

#### ESCALES DE MÀ:

- ✓ Caigudes a nivells inferiors degudes a la mala col·locació de les escales, rotura d'algun dels graons, esllavissament de la base per excessiva inclinació o per estar el sol mullat.
- ✓ Cops amb l'escala deguts al maneig incorrecte d'aquestes.

### **Normes bàsiques de seguretat:**

En general per andamis de servei tubulars fixes i borriquetes:

- ✓ No es dipositaran pesos brusquement sobre els andamis.
- ✓ No s'acumularan moltes carregues, ni persones, en un mateix punt de l'andami.
- ✓ Els andamis estaran lliures d'obstacles.
- ✓ En les longituds de més de 3m en andamis de borriquetes, s'empraran tres cavallets.
- ✓ Tindran barana i rodapeu quan els treballs s'efectuen a alçades superiors a 2 m.
- ✓ Mai es recolzarà la plataforma de treball en altres elements que no siguin els propis cavallets o borriquetes.

Per les escales de mà:

- ✓ És col·locaran apartades de la zona de pas i d'elements mòbils que puguin derribarles.
- ✓ Els llistons seran d'una sola peça, amb els graons enssablats.
- ✓ El recolzament inferior és realitzarà sobre superfícies planes. Portant en el peu elements que impedeixin el desplaçament, el recolzament superior sobre elements resistents i planers
- ✓ Les ascensions i descensos es faran sempre de front a elles.
- ✓ Es prohibeix manejar en les escales pesos superiors a 25 Kg.
- ✓ Mai s'efectuaran treballs sobre escales que obliguin l'ús de les dues mans.
- ✓ Les escales dobles o de tisores estaran proveïdes de cadenes o cables que impedeixin que aquestes, s'obrin al emprar-les.
- ✓ La inclinació de les escales serà aproximadament 75º que equival a estar separada de la vertical la quarta part de la seva longitud entre els recolzaments.

### 2.5.7 Normativa legal d'aplicació

#### RELACIÓ DE NORMES I REGLAMENTS APLICABLES

- Directiva 92/57/CEE de 24 de Junio (DO: 26/08/92)  
Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles
- RD 1627/1997 de 24 de octubre (BOE: 25/10/97)  
Disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción  
Transposició de la Directiva 92/57/CEE  
Deroga el RD 555/86 sobre obligatorietat d'inclusió d'Estudi de Seguretat i Higiene en projectes d'edificació i obres públiques
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre (BOE: 10/11/95)  
Prevención de riesgos laborales  
Desenvolupament de la Llei a través de les següents disposicions:
  - RD 39/1997 de 17 de enero (BOE: 31/01/97)  
Reglamento de los Servicios de Prevención
  - RD 485/1997 de 14 de abril (BOE: 23/04/97)  
Disposiciones mínimas en materia de señalización, de seguridad y salud en el trabajo
  - RD 486/1997 de 14 de abril (BOE: 23/04/97)  
Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- En el capítol 1 excloïx les obres de construcció però el RD 1627/1997 l'esmenta en quant a escales de mà.  
Modifica i deroga alguns capítols de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo (O. 09/03/1971)
  - RD 487/1997 de 14 de abril (BOE: 23/04/97)  
Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores
  - RD 488/97 de 14 de abril (BOE: 23/04/97)  
Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización
  - RD 664/1997 de 12 de mayo (BOE: 24/05/97)  
Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo
  - RD 665/1997 de 12 de mayo (BOE: 24/05/97)

- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo
- RD 773/1997 de 30 de mayo (BOE: 12/06/97)
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual
- RD 1215/1997 de 18 de julio (BOE: 07/08/97)
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- Transposició de la Directiva 89/655/CEE sobre utilització dels equips de treball
- Modifica i deroga alguns capítols de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo (O. 09/03/1971)
- O. de 20 de mayo de 1952 (BOE: 15/06/52)  
Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo en la industria de la Construcción  
Modificacions: O. de 10 de diciembre de 1953 (BOE: 22/12/53)  
O. de 23 de septiembre de 1966 (BOE: 01/10/66)  
Art. 100 a 105 derogats per O. de 20 de gener de 1956
  - O. de 31 de enero de 1940. Andamios: Cap. VII, art. 66º a 74º (BOE: 03/02/40)  
Reglamento general sobre Seguridad e Higiene
  - O. de 28 de agosto de 1970. Art. 1º a 4º, 183º a 291º y Anexos I y II (BOE: 05/09/70; 09/09/70)  
Ordenanza del trabajo para las industrias de la Construcción, vidrio y cerámica  
Correcció d'errades: BOE: 17/10/70
  - O. de 20 de septiembre de 1986 (BOE: 13/10/86)  
Modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en que sea obligatorio el estudio de Seguridad e Higiene  
Correcció d'errades: BOE: 31/10/86
  - O. de 16 de diciembre de 1987 (BOE: 29/12/87)  
Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimiento y tramitación
  - O. de 31 de agosto de 1987 (BOE: 18/09/87)  
Señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado
  - O. de 23 de mayo de 1977 (BOE: 14/06/77)  
Reglamento de aparatos elevadores para obras  
Modificació: O. de 7 de marzo de 1981 (BOE: 14/03/81)
  - O. de 28 de junio de 1988 (BOE: 07/07/88)  
Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM 2 del Reglamento de Aparatos de elevación y Mantenimiento referente a grúas-torre desmontables para obras  
Modificació: O. de 16 de abril de 1990 (BOE: 24/04/90)  
O. de 31 de octubre de 1984 (BOE: 07/11/84)  
Reglamento sobre seguridad de los trabajos con riesgo de amianto
  - O. de 7 de enero de 1987 (BOE: 15/01/87)  
Normas complementarias del Reglamento sobre seguridad de los trabajos con riesgo de amianto
  - RD 1316/1989 de 27 de octubre (BOE: 02/11/89)  
Protección a los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo
  - O. de 9 de marzo de 1971 (BOE: 16 i 17/03/71)  
Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo  
Correcció d'errades: BOE: 06/04/71  
Modificació: BOE: 02/11/89

Derogats alguns capítols per: Ley 31/1995, RD 485/1997, RD 486/1997, RD 664/1997, RD 665/1997, RD 773/1997 i RD 1215/1997

- O. de 12 de gener de 1998 (DOG: 27/01/98)  
S'aprova el model de Llibre d'Incidències en obres de construcció
- Resoluciones aprobatorias de Normas técnicas Reglamentarias para distintos medios de protección personal de trabajadores
  - R. de 14 de diciembre de 1974 (BOE: 30/12/74): N.R. MT-1: Cascos no metálicos
  - R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 01/09/75): N.R. MT-2: Protectores auditivos
  - R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 02/09/75): N.R. MT-3: Pantallas para soldadores
  - Modificació: BOE: 24/10/75
  - R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 03/09/75): N.R. MT-4: Guantes aislantes de electricidad
  - Modificació: BOE: 25/10/75
  - R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 04/09/75): N.R. MT-5: Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos
  - Modificació: BOE: 27/10/75
  - R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 05/09/75): N.R. MT-6: Banquetas aislantes de maniobras
  - Modificació: BOE: 28/10/75
  - R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 06/09/75): N.R. MT-7: Equipos de protección personal de vías respiratorias. Normas comunes y adaptadores faciales
  - Modificació: BOE: 29/10/75
  - R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 08/09/75): N.R. MT-8: Equipos de protección personal de vías respiratorias: filtros mecánicos
  - Modificació: BOE: 30/10/75
  - R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 09/09/75): N.R. MT-9: Equipos de protección personal de vías respiratorias: mascarillas autofiltrantes
  - Modificació: BOE: 31/10/75
  - R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 10/09/75): N.R. MT-10: Equipos de protección personal de vías respiratorias: filtros químicos y mixtos contra amoníaco
  - Modificació: BOE: 01/11/75
- Normativa d'àmbit local (ordenances municipals)

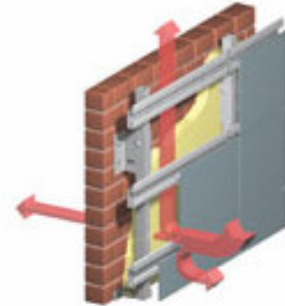
## 2.6. Avantatges i inconvenients del sistema:

### Avantatges:

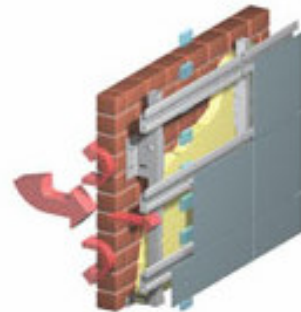
El sistema de cambra ventilada amb aïllament per exterior presenta les següents avantatges respecte d'altres sistemes;

- **Confort Tèrmic i Acústic:** L'aïllament per l'exterior tendeix, en estiu i hivern, a mantenir estable la temperatura interior de l'habitatge. A l'hivern limita els perills de condensacions i les sensacions de baixa temperatura.

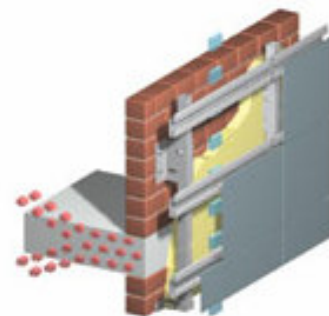
**Estiu:** Una gran part del calor, degut a la radiació solar es reflectit cap a l'exterior. La part de calor que es filtra a la cambra activa el "efecte xemeneia", per lo que només una petita part del flux de calor es absorbida per l'edifici, en el cas que l'aïllament estigui correctament instal·lat, el calor absorbit es gairebé nul.



**Hivern:** En èpoques de fred, la fulla interior actua com acumulador del calor interior, que li es més difícil transmetre a l'exterior, degut a la capa aïllant, per tant, el retorna cap a l'interior. La ventilació de la cambra ajuda a la estabilització tèrmica.



- **Eliminació de ponts tèrmics:** La correcció dels ponts tèrmics permet reduir notablement les dispersions globals (inclús en un 30%), per lo que s'obtenen grans avantatges de tipus energètic. L'aïllament per l'exterior redueix els salts tèrmics i elimina la radiació directa sobre el parament.



- **Eliminació de condensacions:** Al tractar-se d'un sistema amb cambra ventilada amb aïllament per l'exterior, s'observa mitjançant el diagrama de Glaser que no es produeixen condensacions degut a la renovació del aire de la cambra.



- **Estalvi energètic i de climatització:** Degut a la eliminació dels ponts tèrmics amb aïllament per l'exterior es pot reduir entre el 5 i el 10% el consum d'energia, tant per a calefacció com per a refrigeració.
- **Reducció de la contaminació acústica:** Reducció d'entre el 10 i el 20% de la contaminació acústica.
- **Lliberalització de la fulla exterior;** la lliberalització de la fulla exterior elimina el risc de fisuració que presentava la façana ventilada ceràmica recolzada sobre forjats.
- Permet l'utilització de sistemes de fixació ocults.
- Procés Industrialitzat i facilitat d'execució.
- Obra seca, ràpida en la instal·lació i el muntatge, gràcies a la modularitat i maleabilitat dels components.
- Facilitat i reducció del manteniment i substitució de les peces.
- Facilitat de neteja.
- Múltiples possibilitats de disseny degut a la gran diversitat de materials i tractaments superficials diferents.
- Col·locació de plaques de petit grossor de 8 a 30 mm.
- Resistència als agents atmosfèrics (aigua, aire, sol, canvis de temperatura)
- Protecció de la fulla interior i de la estructura del edifici.
- En general bona resistència a la corrosió i altres agents químics
- Excepcional en rehabilitacions; aplicació directa

**Inconvenients:**

- Requereix mà d'obra especialitzada.
- Cal tenir present la utilització del sistema desde la fase de concepció del projecte, per així poder estandaritzar el mòdul i optimitzar el sistema al màxim, reduint així els costos d'execució.
- Sovint presenta problemes als encontres de carpinteria, coronament de façana i arranc de la mateixa, tot i que és solucionen amb facilitat degut a la gran varietat de possibilitats que ofereix el sistema en execució de remats.
- El consum energètic durant el cicle de vida, d'alguns dels materials que configuren el sistema és molt elevat, com és el cas de l'acer inoxidable i l'alumini anoditzat, aquest fet el podem considerar com un inconvenient des del punt de vista medi ambiental, tot i que s'hauria d'analitzar si aquest consum energètic es compensa per la reducció del consum energètic que proporciona el sistema.
- Degut al poc gruix del sistema de tancament, se'ns poden presentar problemes de retranquejos de pilars a l'interior de l'edificació si no és preveu la ubicació d'aquests durant la fase de projecte, aquest inconvenient de caire purament estètic és pot estalviar, solucionant l'estructura amb murs apantallats de formigó estructural de 20 cm de gruix, que alhora seria un suport excel·lent per la col·locació de les mènsules d'ancoratge.



## 2.7. Conclusions

Com a anàlisi dels inconvenients enunciats amb anterioritat he de dir que el principal problema que s'hem va presentar alhora de resoldre les façanes de l'edifici en l'exemple desenvolupat, fou la voluntat d'adaptar el sistema a un projecte bàsic que no estava pensat per esser resolt amb el sistema constructiu en qüestió, aquest fet ha sigut un condicionant sobretot des del punt de vista de la modularitat de la façana. La gran quantitat d'empreses que actualment hi ha al mercat ofertant productes per a l'execució de sistemes de façana ventilada lleugera, hem va permetre una combinació de peces de diferents formats que s'ajustessin a les necessitats del projecte, tot i que cal dir que si és tingués present l'ús del sistema des de la fase de concepció del projecte és pot optimitzar molt les mides del mòdul, estandaritzant i facilitant així l'execució de la façana.

Un altre punt que m'agradaria destacar és la possibilitat que ofereix el sistema de lliberalització de la fulla interior, sobretot quan les mènsules es fixen de forjat a forjat, tot i que el sistema permet la substitució de la fulla interior ceràmica o de formigó per una altre solució més lleugera, com els multicapa, formats per làmines de cartro-guix a l'interior i taulers de ciment a l'exterior, o altres solucions constructives similars, el Codi Tècnic de l'Edificació és molt conservador pel que respecta a les solucions constructives de la fulla interior, en els seus apartats descriptius de condicions de les solucions constructives (HS1) només preveu dues possibilitats: mig peu de rajol ceràmic o bloc ceràmic de dotze centímetres. Esperem que en futures actualitzacions del document s'acceptin noves solucions constructives per que el codi no es converteixi en un fre per a l'evolució de la façana ventilada lleugera.

Pel que fa a les avantatges són varies les que m'agradaria destacar; la facilitat de muntatge i manteniment, les múltiples possibilitats de disseny i la gran varietat de productes i cases comercials que es troben al mercat, fan d'aquest un sistema actualment en creixement i expansió, però penso, que les principals virtuts del sistema i les que faran que aquest sigui un sistema que de mica en mica anirà augmentant la seva implantació en les obres de nova construcció i rehabilitació en un futur no molt llunya, són les referents a les avantatges que ofereix el sistema des del punt de vista de confort tèrmic i acústic, i amb el conseqüent estalvi energètic que suposa la disposició de l'aïllament per l'exterior.

Els motius que hem porten a aquesta conclusió són bàsicament dos; la recent necessitat de certificació energètica dels edificis en compliment de la Directiva 2002/91/CE que estableix la obligatorietat de posar a disposició dels usuaris d'un certificat de eficiència energètica, desenvolupada pel Reial Decret 47/2007 pel que s'aprova el procediment bàsic per a la certificació d'eficiència energètica, i en segon lloc la obligatorietat del compliment del Reial Decret de Ecoeficiència 21/2006 que regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència. Amb el sistema de façana ventilada lleugera és podran obtenir amb facilitat els deu punts que ens obliga a obtenir l'article 6 d'aquest decret.

**Agraïments:**

En primer lloc vull agrair a la meva família, en especial als meus pares la possibilitat que m'han brindat d'enriquir la meva formació cursant uns estudis universitaris, especialment davant la gran despesa que suposa el haver de fer-ho fora de la meva comunitat autònoma, a més també haig de destacar tot el suport que m'han donat durant aquets anys, sense ells aquest projecte no seria un realitat. També vull agrair a la meva xicota el suport que m'ha donat recolzant-me i estant al meu costat durant tot aquest temps, especialment aquest darrer any en el que sovint un és mostrava insuportable, merci Sara.

Haig d'agrair també a tots els meus companys el seu suport i els consells que durant aquets anys m'han donat, i sobretot per haver-me fet la meva estança a Girona molt més enriquidora i amena.

Y per últim vull agrair al Joan Llorens el meu tutor, la seva disponibilitat al llarg del curs i tots els consells i orientacions que m'ha donat, i que m'han sigut de molta utilitat per arribar a finalitzar aquest projecte.