



**Universitat de les  
Illes Balears**

Escola Politècnica Superior

**Memòria del Treball de Fi de Grau**

# ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ D'HABITATGE AL CASC URBÀ A CAMPANET EPSU0622

Joan Miquel Frau Reinés

**Grau de Edificació**

Any acadèmic 2016-17

DNI de l'alumne: 43213887S

Treball tutelat per Joan Muñoz Gomila  
Escola Politècnica Superior

S'autoritza la Universitat a incloure aquest treball en el Repositori Institucional per a la seva consulta en accés obert i difusió en línia, amb finalitats exclusivament acadèmiques i d'investigació	Autor		Tutor	
	Sí	No	Sí	No
	X		X	

Paraules clau del treball:  
Rehabilitació, habitatge, Campanet, edificació

## ÍNDEX

MEMÒRIA .....	pàgines 1-48
RESUM.....	pàgina 2
INTRODUCCIÓ .....	pàgina 3
METODOLOGIA .....	pàgina 4
MEMÒRIA URBANÍSTICA.....	pàgina 6
MEMÒRIA DESCRIPTIVA .....	pàgina 7
EL NOU HABITATGE.....	pàgina 34
MEMÒRIA CONSTRUCTIVA .....	pàgina 36
COMPLIMENT DE LA NORMATIVA.....	pàgina 48
ESTRUCTURES .....	pàgines 49-100
ESCALA EXTERIOR.....	pàgina 49
FORJAT COBERTA INCLINADA .....	pàgina 56
FORJAT INTERIOR .....	pàgina 72
BRANCAL ESCALA INTERIOR.....	pàgina 80
BRANCAL ESCALA FORJAT+ESCALA .....	pàgina 85
BRANCAL COBERTA .....	pàgina 92
INSTAL·LACIONS.....	pàgines 101-135
ELECTRICITAT.....	pàgina 101
FONTANERIA AFS .....	pàgina 112
FONTANERIA ACS.....	pàgina 117
APORT SOLAR .....	pàgina 120
SANEJAMENT.....	pàgina 126
VENTILACIÓ.....	pàgina 132
CERTIFICATS ENERGÈTICS.....	pàgina 135
ÍNDEX PLÀNOLS.....	pàgina 136



## RESUM

El present Treball de Final de Grau es basa en tots els coneixements obtinguts durant els anys d'estudi. Així com de les diferents branques de coneixements que aporta, com la construcció, instal·lacions, estructures i amidaments entre d'altres.

El present projecte és un estudi de rehabilitació d'un habitatge unifamiliar entre mitjaneres, situat al terme municipal del poble de Campanet.

L'edificació consta de planta baixa més dos amb dos habitatges. El que ocupa l'estudi es situa a la planta primera, planta segona i un pati posterior.

La intervenció duta es basa en una renovació de part del sistema estructural, instal·lacions, distribució i acabats.

## INTRODUCCIÓ

La finalitat del projecte és la rehabilitació de l'habitatge existent, que es troba entre mitjaneres al municipi de Campanet.

Es vol aconseguir un habitatge que s'adapta a la normativa vigent i amb elements d'una casa actualitzada a l'època que escau. S'han seguit les exigències de la normativa vigent, així com intentat respectar el medi ambient i la tipologia tradicional de l'habitatge.

Com que es tracta d'un habitatge del segle principis XX, s'hi haurà de dur a terme una actualització dels forjats i les instal·lacions exhaustiva. Es preveu la nova incorporació de les instal·lacions de sanejament, ja que hi són inexistents, i l'execució d'una instal·lació elèctrica de vell nou.

Per assolir els objectius de l'estudi de rehabilitació de l'habitatge, s'adopten un sèrie de mesures:

### Constructives:

- Solucions constructives funcionals
- En mesura del possible, s'usen material de baix impacte ambiental
- Aïllament de l'envoltant i fusteria per aconseguir un estalvi energètic i un major confort dels habitants
- Anàlisi de l'estat actual per aprofitar els sistemes constructius
- Protegir l'envolupant de les variacions de temperatura exterior

### Instal·lacions:

- Estudi de les necessitats de l'habitatge: sanejament, electricitat i fontaneria

### Disseny:

- Estudi dels espais
- Funcionalitat de les diferents zones
- Confort i sensació d'espai racional a les diferents estances



## METODOLOGIA

Per dur a terme el treball de final de grau, s'ha seguit unes fases per tenir una certa organització, en les que cadascuna d'elles té a fer totes i cadascuna de les part de l'estudi:

### TEMA DEL TFG

El procés de selecció de tema de treball va ser clar, gràcies a l'assignatura impartida al grau de rehabilitació arquitectònica. Per una altra banda la possibilitat de donar sortida a l'habitatge en desús.

### AIXECAMENT DE L'ESTAT ACTUAL

L'aixecament arquitectònic de l'estat actual es va dur a terme mitjançant un metre i un mesurador làser, així com enregistrament de les mesures a un croquis fet a mà alçada. També es feren fotografies, que han resultat molt útils a l'hora de dibuixar segons quins detalls amb el programa de dibuix assistit per ordinador.

### ANÀLISI ARQUITECTONIC DE L'EDIFICI EXISTENT

L'estudi del sistema constructiu de l'edifici s'ha caracteritzat per una gran senzillesa. Gràcies als coneixements de l'assignatura de construcció tradicional, i que gran part dels paraments verticals a façana i la planta segona no es troben revestits; s'ha comprovat la tipologia constructiva i els materials en tota la seva mesura.

### DISTRIBUCIÓ DE L'HABITATGE

Les actuacions de redistribució de l'habitatge han copat gran importància. Es prenen decisions com la quantitat d'habitacions que ha de tenir, l'enderrocament d'annexes a l'edificació principal, l'orientació d'estances principals cap a zones amb vistes, entre d'altres, per mirar d'aconseguir espais els més funcionals possibles.

### SOLUCIONS CONSTRUCTIVES

S'han donat solucions constructives a totes les noves intervencions que es duen a terme a l'habitatge, aplicant els coneixements obtinguts a les diferents assignatures del grau.

### INSTAL·LACIONS

Les instal·lacions s'han seleccionat en funció de la normativa i la necessitat de l'habitatge.

L'estudi de sistemes de climatització, encara que no s'ha dut a terme la seva integració a l'habitatge.

S'ha realitzat una instal·lació elèctrica d'acord amb les necessitats actuals, tenint en compte els hàbits d'avui dia i la normativa vigent.

El sanejament s'ha dut a terme d'una manera tradicional a la planta segona, encara que a la planta primera s'ha optat per sistemes de noves tecnologies per poder evacuar les aigües.

Una vegada seleccionats els sistemes, es duen a terme tots es càlculs necessaris de



manera manual, seguint les normatives. Finalment es fa la representació gràfica i la descripció dins la memòria constructiva de totes les instal·lacions.

#### ESTRUCTURA

En aquesta fase s'han dut a terme els càlculs de tots els nous sistemes constructius que s'han afegit a l'habitatge existent. Així com a les instal·lacions, també s'han realitzat tots els càlculs a mà amb ajuda de l'eina FTOOL, la representació gràfica i la descripció de tots es sistemes.

#### DISSENY D'INTERIORS

Es farà un tria d'acabats i del mobiliari de les estances nobles, intentant tenir un estil d'acord amb tota la casa.

## MEMÒRIA URBANÍSTICA

Les feines es duen a terme al nucli urbà del terme municipal de Campanet i els paràmetres urbanístics que el regeixen són definits per les NNSS de Campanet.

L'edificació objecte de la intervenció es troba situada a sòl URBÀ, zona A1, i compta amb una superfície segons cadastre de 220 m<sup>2</sup>.

Existeix al solar un complexa unifamiliar amb una superfície construïda de 144 m<sup>2</sup>.

Es projecta la reforma interior i exterior:

- Demolició
- Estructura
- Instal·lacions
- Acabats

La superfície afectada per la reforma és el 100% .

La superfície construïda al finalitzar la reforma es veu modifica.

El present projecte compleix amb els paràmetres urbanístics definits per la normativa vigent així com les condicions estètiques i integració amb l'entorn. Aquests paràmetres urbanístics s'especifiquen a l'Annexa Urbanístic següent.

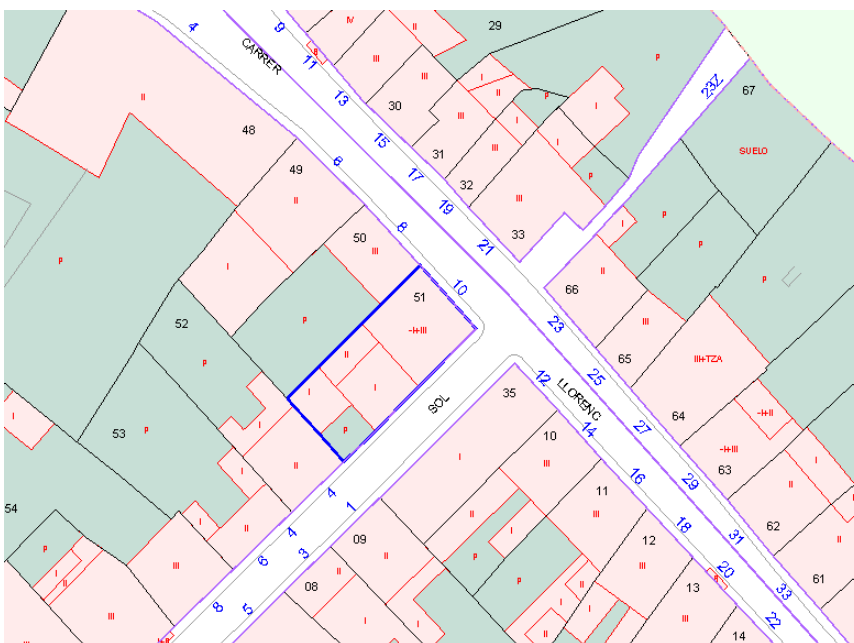
<b>CAMPANET</b>		A1
REV NNSS'99	A.D. 28/07/2003	RES. TRADICIONAL ALIN. A VIAL
Localización		General
Artículo		100
<b>PARCELACIÓN</b>		
SUPERFICIE MÍNIMA PARCELA		200 m <sup>2</sup>
DIM.MIN. PARCELA	Anchura	10 m
<b>EDIFICACIÓN</b>		
OCUPACIÓN		
PROFUNDIDAD EDIFICABLE	PB	16 m
	PP	12 m
EDIF. MÁXIMA - VOLUMEN		- (12)
RETRANQUEOS MÍNIMOS	Alin. Oficial	-
	Lind.	-
ALTURAS	Máx N° Pl.	3 pl (01)
	Máxima	10,5 m (01)
	Total	12,5 m
	Mínima	2,8 m
VUELO MÁX.		0,5 m
<b>USO</b>		
USO PERMITIDO		Art. 100
INTENSIDAD USO	Ir	1/60 uu/m <sup>2</sup> (06)



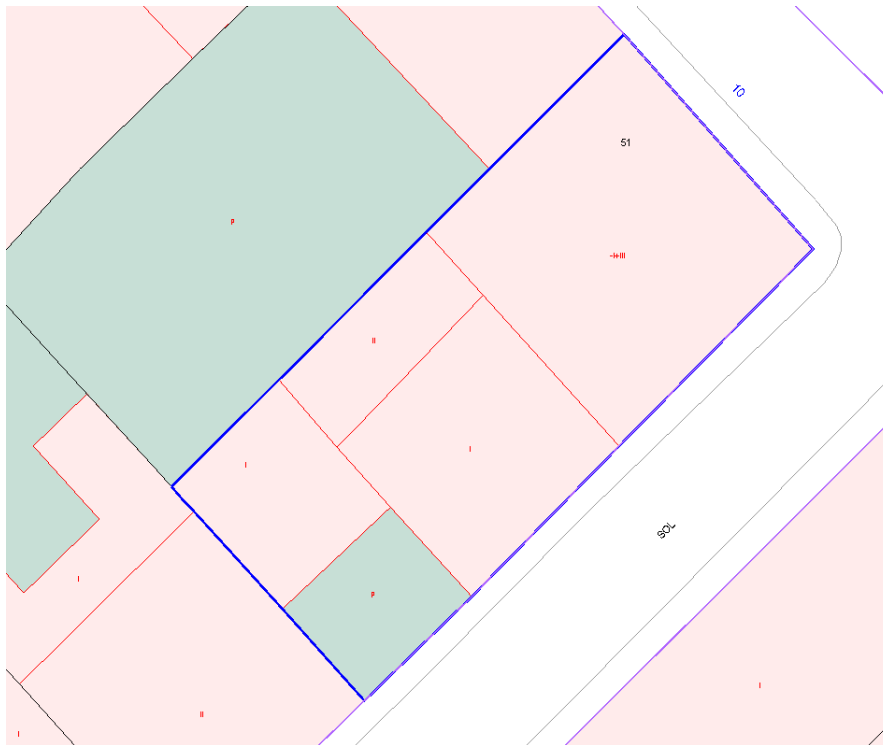
Zona Urbana Terme de Campanet. Font: Google Maps



Habitatge Can Beteta. Font: Ideib



Situació de l'edifici. Font: Catastre



Habitatge Can Beteta . Font: Catastre

### Entorn físic

L'edifici es situa al casc antic urbà del poble. Es troba a menys de 100 m de la Plaça Major del poble, l'Ajuntament, l'església i zones comercials i d'oci.

El solar on es troba l'edifici està dotat de tots els serveis: vials, enllumenat públic, electricitat, clavegueram i aigua potable.

Els carrers on es situa l'habitatge presenten una pendent de petita entitat amb voravies.

### Marc normatiu

Les normatives que es tenen en compte per a l'estudi de rehabilitació de l'habitatge es componen de:

- Codi Tècnic de l'Edificació (RD 314/2006, de 17 de març; RD 1371/2007, de 19 d'octubre; Ordre VIV/1744/2008, de 9 de juny; RD 1675/2008, de 17 d'octubre; Ordre VIV/984/2009, de 15 d'abril; RD 173/2010, de 19 de febrer; y RD 410/2010, de 31 de març)
- Reial Decret Legislatiu 2/2008, del 20 de Juny, text refós de la Llei del Sòl
- Llei 38/1999, del 5 de Novembre, Ordenació de l'Edificació
- Normativa Sectorial d'aplicació als treballs d'edificació

### Normativa urbanística

S'apliquen les Normes Subsidiàries del Planejament urbanístic del municipi de Campanet, on s'hi troben les Normes Urbanístiques del municipi.

Les NNSS són d'aplicació tant per les condicions generals, com per les particulars de la zona i la ubicació de la parcel·la.

### Descripció de l'edifici

És un edifici que situa la data de construcció a l'any 1900 amb un estil propi de l'arquitectura tradicional mallorquina de l'època. Es troba construït a una parcel·la rectangular formant cantó entre dos carrers.

La residència té un caràcter unifamiliar entre mitgeres, encara que es divideix en dos habitatges, la seva geometria es compon de tres cossos diferents. Per una banda l'edifici principal, on s'hi troba planta baixa més dues altures amb una coberta a tres vessants. Al segon cos hi trobem una edificació més moderna on hi havia una fusteria a la planta baixa, una terrassa i una petita edificació amb un porxo a la planta primera. Finalment al tercer cos s'hi troba un pati amb dos porxos.

L'habitatge d'estudi es troba la planta primera i segona del primer cos de l'edifici, part de la planta primera amb la terrassa i tota l'edificació del segon cos, i el pati posterior en tota la seva mesura.

A la primera planta s'hi troba un rebedor, que comunica amb una habitació, que al mateix temps comuna amb una altra habitació, que ambdues donen a la façana principal. Per una altra banda, al rebedor també hi comunica el que era el menjador i sala d'estar.

Amb accessos directes des del menjador hi ha una habitació, la terrassa i una antiga cuina que va ser enderrocada fa un grapat d'anys. Seguidament a continuació de la cuina i ha una zona de rentat, i una zona higiènica o s'hi trobava una dutxa i l'escusat, que connectat amb una escala es baixa al pati posterior.

A través d'una escala s'accedeix a la planta segona on hi trobem dues sales, una que dona a façana principal i lateral i l'altra a la façana posterior de l'edificació.

La coberta es compon de tres aiguavessos que vessen a la façana principal, posterior i lateral.

Per circumstàncies de l'història de l'habitatge, una habitació al cantó posterior de l'edificació tant de la planta primera com de la segona, pertanyen a la propietat de la planta baixa.

Seguidament s'adjunta una taula de superfícies de l'habitatge:

Habitatge	Sup. Útil (m <sup>2</sup> )
<b>Planta primera</b>	
Distribuïdor	11,47
Habitació 01	14,25
Habitació 02	10,95

Habitació 03	9,90
Sala d'estar - Menjador	16,96
Cuina	12,78
Bugaderia/Porxo	11,84
Zona higiènica	7,83
Terrassa	10,43
Pati	29,01
<b>Total P01</b>	<b>135,42</b>
<b>Planta segona</b>	
Sala 01	42,21
Sala 02	27,39
<b>Total P02</b>	<b>69,60</b>
<b>TOTAL SUP. ÚTIL</b>	<b>205,02</b>

Habitatge	Sup. Construïda (m <sup>2</sup> )
Planta primera	114,45
Planta segona	81,77
<b>TOTAL SUP. CONSTRUÏDA</b>	<b>196,22</b>

### Descripció de constructiva

- Fonamentació i estructura vertical

L'habitatge va ser construït amb dos tipus de parets de càrrega: paret verda o bé construïda en pedra i de marès.

La paret verda es construïa emprant dues modalitats: la més freqüent és la mixta, donat que essent més poc costoses econòmicament, les pedres són lligades amb mescla i fang, i per una altra banda tan sols es lligaven les pedres amb mescla.





La mescla es compon de grava del país i calç, mentre que el fang o fang de porc es feia de call vermell.

Degut a que es considera una casa senyorial, es pressuposa que a la paret de pedra de l'habitatge es va fer servir mescla per lligar les pedres.

La paret verda té un procés constructiu que va canviar ben poc a llarg del temps, i que s'executava d'aquesta manera:

1. El procés constructiu de la paret es complementava amb marès a les cantoneres, branques i llindars de portals i finestres.

Es començava fent l'excavació fins que es trobava el fort, amb una amplada de cinc pams (pam: 19,55 cm) , dos més que la paret, per facilitar la col·locació de pedres fins al fons de l'excavació.

Es començava al fort fent la paret de la mateixa amplada que tindria en tota la seva altura. Es disposava de mescla feta de grava amb calç i es fixaven bé les pedres tan a l'interior com a l'exterior fins arribar a la superfície. Aquest fet era important donat que a més de reforçar la base de la paret, també es contribuïa a minimitzar la humitat per capitalitat.

Es tapaven els pams de cada costat amb material de replè i estava apunt de començar a pujar paret.

2. Per aixecar la paret, s'havien de col·locar primer les cantonades, normalment dues filades, així com les branques dels portals. Tot es disposava ben a plom i requeria de l'adob i de la posta a esquadra les peces. Per fixar-les es feia abeurador de guix.

Els elements de marès servien de plomada i tirada a la part exterior, per això, es servia d'una llinyola d'un element a l'altra. A la cara interior de la paret, es servia dels esplandits de portals i de finestres. Les raconeres, havien de disposar de regla que es fixava a l'angle de la fonamentació, ja que les peces de les cantonades exteriors no arribaven tan endins.

3. Tot quedava a punt per començar la construcció de la paret. Es començava a posar pedres, alternant amb la mescla, col·locant la cara bona al exterior de la paret, però sense picar ni adobar la pedra, només si hi havia algun bony o punta molt exagerada.

Cada cop que es col·locaven pedres quedava un espai buit irregular entremig,

que era omplert de mescla amb macs i esquerdes ben pitjat.

Es continuava la paret fins arribar a l'altura desitjada, mitjançant la bastida, fixada amb taulons als forats deixats a propòsit.

Un cop s'havia arribat al damunt, sense desfer la bastida, es preparava la mescla, feta de grava del país, porgada per eliminar fraccions excessivament grosses, que es mesclava amb calç.

Es reblien les juntes i s'aterracava, fent fregar la terraca ben arran les pedres, que estant a plom, mantenien l'aterracat ben pla.

Així doncs ja estava a punt per desmuntar definitivament la bastida, i es donava la paret per acabada.

La paret de marès es va fer amb peces disposades per fil de dos pams i mig d'alçada (48,88 cm) per quatre pams de llargària (78,2 cm). Les cantonades de la façana principal, les branques i llindars de portes i finestres tenen unes mesures específiques per a l'edificació.

El procés constructiu de les parets de marès és el següent:

1. Per la construcció de la paret, es col·locava un cantó a cada extrem que s'aplomaven, amb test i tascons. S'estiraven dues llinyoles, una damunt i altra a baix, per la cara que el picapedrer consideraria la bona. Es col·locaven en eixut la resta de peces, que s'igualaven a les dues llinyoles mitjançant test a la cara bona i tascons a la part oposada.
2. Un cop col·locats, es retiraven els fils i es procedia a "enguixar", les seves juntes amb ciment natural. Al cap de poc temps, el ciment natural revé mol aviat, ajudat pel marès que absorbeix l'aigua, es procedia a abeurar les juntes de lletada ajudats pel cadaf. Als extrems s'havia deixat un petit forat que deixava sortit l'aire per, immediatament que vessava lletada, ser tapat. Es seguia el procés fins que les juntes ja no admetien més abeurador.
3. Mentre el ciment es revenia, es preparaven els cantons de la següent filada, fent la regata de l'abeurador, fent neta l'arena superficial de les peces de marès per obtenir un bon aferrat del ciment, i es repetia el procés. Amb la pujada de la paret, els cantons dels extrems ja només serien mitjos per rompre junta, i just es posaria una llinyola a la part superior de la peça, ja que la filada de baix serveix de guia a la part inferior de la mateixa peça.

A mesura que s'anava augmentant l'altura lliure de la paret, es deixaven uns forats per col·locar la bastida per acabar de construir el mur i per pujar les peces de marès mitjançant el mètode de la lletia que consisteix en fer voltar les peces enmig de dues cordes que s'anaven escurçant cap amunt per l'acció de dos manobres.

A les façanes de paret verda es disposaven cantoneres de marès com reforç. Però també es feien servir de plomada per la construcció de la paret, com ja s'ha explicat amb anterioritat.

Per poder col·locar les cantoneres a plom i assolir un angle recte, les peces havien de

ser cairejades i col·locades a l'edifici així com s'anava pujant la paret.

La forma del conjunt de la cantonada ha de presentar dents cap a les dues parts del angle que formen; això facilita la unió entre el cos de marès i les pedres o bé amb altres maresos.

Cal fer notar que les cantonades de marès, no ocupen la totalitat del guix de la paret. Fan angle a l'exterior que és on es produeixen més empentes, mentre que a l'angle interior de la paret es resol amb les mateixes pedres, cosa que obliga a la col·locació de regles que facin de plomada.

El motiu pel que es disposen les cantoneres a l'exterior és el d'absorbir els esforços on hi ha més empenta, i l'altre motiu és evitar l'entrada d'humitat ja que és un element molt porós i absorbent.

La part inferior de la façana principal es va construir amb pedra viva per evitar la humitat per capillaritat, fet que es dona a la façana lateral feta íntegrament de marès.



#### · Estructura horitzontal

El sistema horitzontal del forjat entremig es compon de bigues de fusta de Nord de 7 x 18 cm aproximadament, i un entrebigat de revoltons fets de marès o mescla.

Els revoltons s'encastaven dins la fusta fent una mossa longitudinal a la biga que quedava en part endinsada dins el guix del sòtil.



La coberta també es va fer mitjançant bigues de tusta de Nord de 6 x 17 cm, amb un entrebigat de teuladeres que són com les redones però un poc més primes. Les redones són peces de dos pams i mig (49cm), amb un gruix de quart de pam (5 cm). Les juntes es tapaven a la part superior de mescla magra abans de posar les teules, just per evitar que entrés l'oratge.



#### · Balcó

A la façana principal s'hi troba un balcó aïllat ornamentat amb peces de marès. La barana és de ferro també una gran ornamentació.



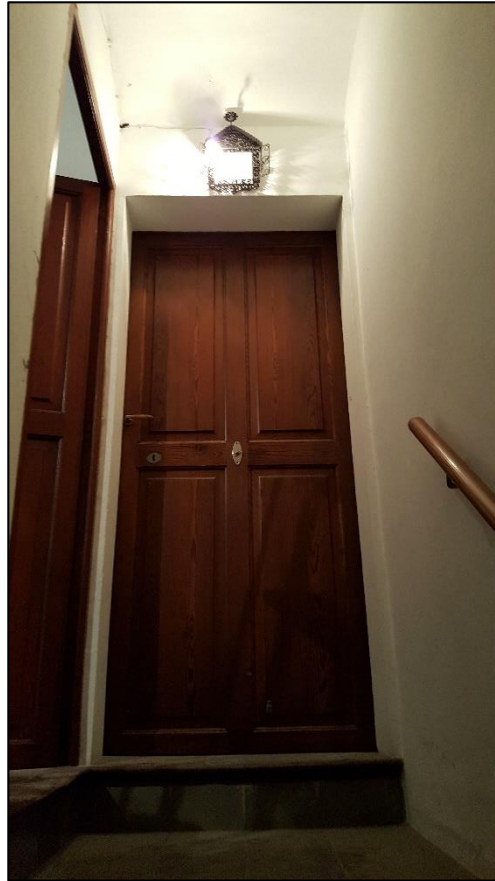
#### · L'escala

Les escales de l'habitatge estan fetes de volta d'ansa paner amb diferents revestiments segons escau. Aquest mètode es basa en el descens de càrregues, com es fa a un arc, cap als dos recolzament, un a la part alta i l'altra a la part baixa.



Començament de l'escala Planta Primera a Segona





Arribada escala Planta Primera a Segona, es veu la volta que acaba sobre la lluminària



Escala del pati posterior, on s'aprecia l'escala feta de volta amb un recolzament intermedi en la seva part superior

Els revestiments són variats:

A l'escala principal es va emprar el mateix material del paviment de la resta de l'habitatge.



L'escala per pujar al segon pis és simplement simbòlica, ja que l'original que anava de la planta baixa a la segona, es propietat del veïnat. El revestiment és el mateix ciment amb que es va construir.



L'escala del pati posterior es va revestir amb graons de pinyolet



#### · Envans

Les mitjanades són de marès d'un quart (5 cm).

Per construir una mitjanada. A aquestes peces se lis feia unes osques triangulars, que després es reomplien de guix o bé ciment mallorquí.

Es començava col·locant una peça de marès a cada extrem i es posava la guinyola. Per aguantar les peces fins que eixuga el ciment, s'utilitzaven taulons que es recolzaven damunt la peça de marès i al sòl.

A mesura que la paret creixia es col·locava un tauló paral·lel a la paret per recolzar el que aguantava la peça.

#### · Fusteries

La porta d'entrada a l'habitatge es de fusta amb elements decoratius i petites dimensions. S'obre amb una clau de grans dimensions i al seu interior disposa d'un element metàl·lic per bloquejar la fulla de ser oberta.





Les portes interiors són totes de fusta, algunes de dues fulles i d'altres d'una sola fulla, amb dimensions diverses. Disposes de marcs, tapajuntes i claus en la gran majoria. També són ornamentades en la seva gran majoria.

Les finestres: a la planta primera, a la façana principal, hi trobem finestrals de grans dimensions, col·locats de manera simètrica; es componen de dues fulles amb vidres en la majoria de la seva superfície, portellons per evitar l'entrada no desitjada de la llum, i com a protecció solar persianes exteriors mallorquines de dues fulles.

A la façana posterior hi trobem la mateixa tipologia de fusteria, havent una vidriera i una porta cega de sortida a l'exterior.

A la planta segona, a la façana principal hi trobem finestres amb la mateixa tipologia que les de la planta baixa i amb persianes però d'unes dimensions bastant reduïdes. La resta de finestres tan sols disposa de persianes, i també són de dimensions reduïdes.

· Obertures de la façana

L'obratge de la pedra de marès era per necessitats estructurals i constructives. Alhora té el seu atractiu estètic per la façana, independentment de l'acabat de les parets de la façana es deixava vist com element decoratiu.

Les peces que componen els portals són de branques i la llindars, en canvi a les finestres se l'hi afegeixen els empitadors, que poden presentar ornamentació.

Les obertures a la paret de pedra, que té un gruix considerable, s'hi troba l'expandit. Degut als tres pams (60 cm) de la paret de pedra, les branques i llinda dels portals i finestres no cobreix tot el seu gruix, recorrent així a l'expandit en la part interior del mur.

Les fusteries es claven al brancals quedant a la part central de la paret, resguardades del rovell. Les portes queden tant sols amb un recorregut d'un quart de circumferència, però per un obrir un poc més l'angle i deixar passar un poc més de llum, s'expandia el portal al tram entre l'enclava de les portes i la resta de gruix de la paret cap a l'interior de l'edifici. L'expandit també es feia a la part superior, on es formava la llinda

A continuació es presenta la varietat d'obertures que es troba en les façanes:

Portal principal d'accés a l'habitatge, en qual a la part interior té un petit expandit per amagar les portes quan queden obertes.





Finestra planta primera, façana principal, amb empitador ornamentat i expandit a l'interior.



Finestra planta segona, façana principal. L'empitador es sencill amb expandit a l'interior.



Resta de finestres de les façana de la planta segona es troben als murs de marès. No disposen d'empitador ni expandit.



### · Instal·lacions

L'habitatge disposa de instal·lació elèctrica, fontaneria i sanejament a la zona higiènica i la bugaderia.

Es dóna pas a l'electricitat per la façana principal, on s'hi troba també l'actual comptador. La instal·lació discorre vista per tota l'edificació, tant pel sostre com les parets. Degut a la seva antiguitat, s'ha d'executar una instal·lació elèctrica nova.



Com es pot apreciar, la instal·lació és superficial.

La fontaneria té la seva entrada pel pati posterior, que abastia l'antiga pica de la bugaderia, una dutxa i un WC.

La sortida de les aigües residuals es dóna també pel pati posterior.

### · Acabats

#### Façanes

L'acabat de les façanes és vist, no s'hi ha aplicat cap tipus de revestiment.

La façana principal hi queda la pedra i la junta vista, tot ornamentat amb les branques i llindes de finestres i portals.

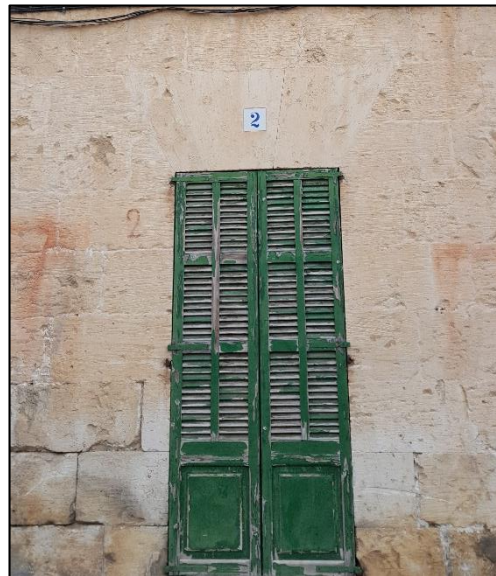
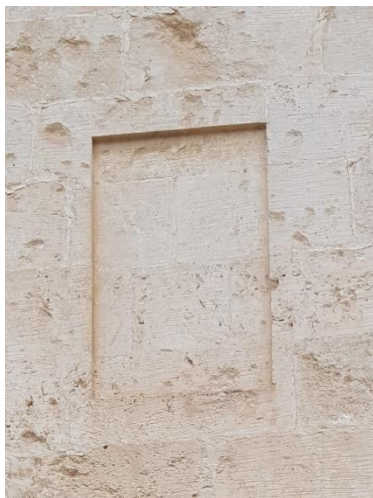
La part inferior de la façana es va construir amb pedra viva.





Façana principal de paret verda sense revestiment

La façana lateral i posterior es varen deixar amb el marès vist. S'hi podria apreciar certa ornamentació a l'hora d'executar les llindes, a un portar de la façana lateral, però la petita entitat de la resta de finestres fa que no sigui necessària la formació de dovelles per la llinda.



Façana lateral

A la part superior de la façana hi trobem la cornisa o volada, que està construïda en marès. Per a la realització d'aquestes peces, s'emprava una plantilla per obrar la part del marès que colca sobre la façana, i en haver-la de col·locar es posava per pla amb la part obrada cap a fora.



La volada té dues funcions:

- La recollida d'aigua de pluja
- Evitar que la façana es banyi quan plou

#### Acabats paraments verticals i horitzontals interiors

Els paraments verticals de la planta primera estan rematats amb un emblanquinat de calç sobre un aterracat previ.

A la planta segona no existeix cap tipus d'acabat, s'hi troba el marès vist.

El paraments horitzontals de la planta primera també es troben emblanquinats de blanc en la zona de l'entrebogat. Les bigues no tenen cap revestiment.

A la planta segona, tampoc s'hi troba cap revestiment



Planta primera, acabats verticals i horitzontals

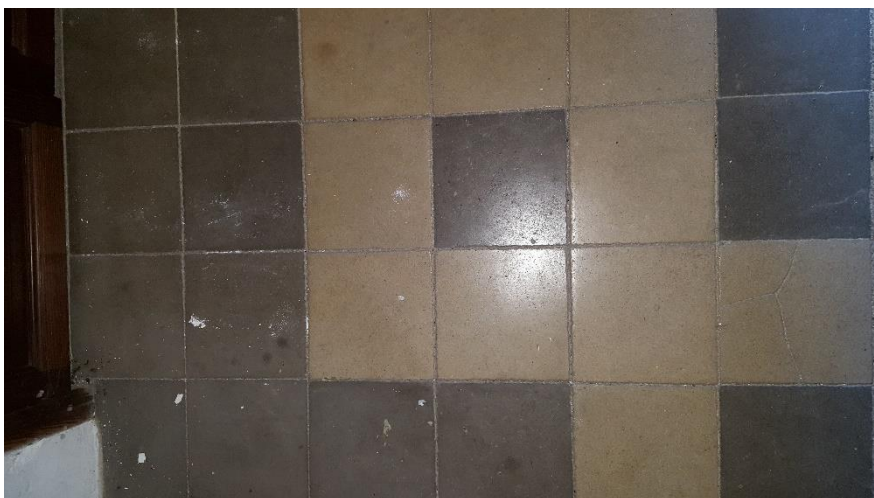


Planta segona, acabats verticals i horitzontals

### Paviments i alicatats

S'hi troben un parell tipus de paviments repartits en les diferents zones de l'habitatge.

A la planta primera en general hi trobam rajola hidràulica d'un parell de colors com s'aprecia a la foto.

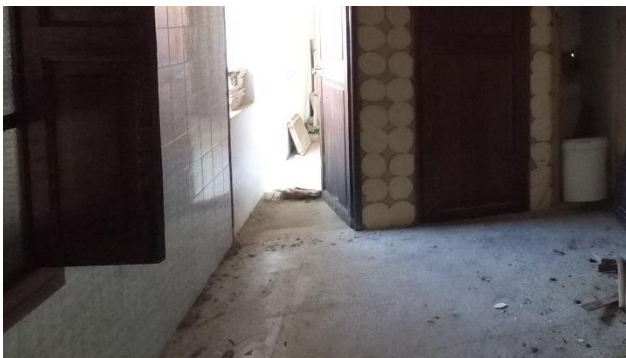




A les zones higièniques s'hi troba rajola ceràmica tant al paviment com a l'alicatat.



A la cuina hi trobam terratzo



La terrassa es compona per rajoles de test rectangulars.



I finalment a la planta segona i a la bugaderia hi trobem trespol de ciment.



Bugaderia



Planta segona

## Lesions

L'habitatge presenta una sèrie de lesions, les quals són generalment causades per l'antiguitat de l'habitatge ja que el sistema de construcció és el tradicional de fa molts anys, així com per la falta de manteniment que presenta que des de fa uns 10 anys aproximadament està totalment deshabitada.

Així i tot, les zones de l'edificació que s'han de mantenir es troben en molt bon estat, existeixen cruïres en alguns vans pel moviment de l'edificació, però que són insignificants, a més a més com que s'han d'esbucar no es tindran en compte.

Per una altra banda, la façana lateral feta de marès, pateix els efectes de capil·laritat, però com que pertany a una altra propietat no serà objecte d'estudi.

Aquestes són les lesions més significatives que es podrien afectar posteriorment a la reforma:

- Humitat produïda per condensacions al forjat intermedi, causat per la nul·la ventilació.  
Mitjançant una espàtula s'eliminarà la pintura que ha botat i posteriorment s'aplicarà una pintura a base de silicats.



Sostre Estar - Menjador

- Humitat per capil·laritat s'observa a l'escala d'entrada principal que s'ha anat estenent per la part baixa d'aquest, fent bufar el revestiment de la paret.  
La capil·laritat és una tipologia d'humitats produïda per la tensió superficial, que es produeix per dos motius: la capacitat de suportar una càrrega d'aigua per part de la superfície del líquid i la capacitat de mullar. Aquestes dues propietats són les causants de la capil·laritat, és la capacitat que té l'aigua del terreny d'ascendir pels porcs dels materials dels tancaments, i manifestant-se amb les taques o bé acumulant sals de tal manera que arriben a empènyer el revestiment existent.  
Com que també es tracta d'una zona de l'habitatge que està constantment tancada i no hi ha renovació l'aire, també es podria afirmar que amb l'ajuda de condensacions el fenomen s'ha accentuat més.  
Per tant no es durà a terme una intervenció agressiva, sinó que es repicarà la zona afectada i es tornarà a enluir i pintar amb materials transpirables.



Entrada principal



Porta entrada principal

- Humitat per infiltracions d'aigua des de l'exterior. Degut al mal estat en que es troba la disposició de les canonades exteriors, com es veu a la imatge, és ben segur que quan plou s'hi escola aigua per la paret, fet que provoca aquestes humitats a l'interior.  
Com que amb l'obra s'eliminen totes aquestes canonades, es repararà el rodapeu impermeabilitzant així la zona afectada.





Terrassa



Portals habitació 03 i sortida a la terrassa des del menjador

- Desgasts de la fusteria exterior a totes les façanes.  
La fusteria exterior donat l'abandó que ha sofert durant tots aquests anys s'ha embrutat i desgastat, ja que es troba exposada als elements.  
Els procedeix a la restauració de les persianes de la planta primera de la façana principal, que són aprofitables. Mentrestant la resta de fusteria exterior es canviarà perquè ja no concorda amb la nova tipologia que es planteja.



Finestra primer pis, façana principal.

## EL NOU HABITATGE

### Distribució

S'accedeix a l'habitatge pel carrer Llorenç Riber, a través de l'escala existent. Una arribat a la planta primera, es troba una gran estança que es compon, i per ordre, d'una zona de rebedor, menjador i sala d'estar amb l'escala al fons de l'estança. Les obertures a la façana s'han mantingut tal i com eren antigament, oferint una gran entrada de llum a tota l'estança.

Seguidament, per una gran porta corredissa, aprofitant l'antiga porta de dues fulles, s'accedeix a la zona de Cuina i bany. La cuina es compon d'una illa, on hi trobem els equipaments necessaris per cuinar i feines de bugaderia. Davall una gran finestra hi trobem la pica, i a la part oposada les geleres. A la cuina també hi trobem una taula per quatre comensals.

A través d'un petit distribuïdor s'accedeix al bany de cortesia equipat amb dutxa.

A la planta segona si accedeix a través d'una escala composta per una estructura de fusta, que s'aprofita per aconseguir lloc d'emmagatzematge i una estructura metàl·lica amb graons en voladís. El primer que es troba és una zona de distribució amb espai per un estudi, i els accessos a les dues habitacions.

La primera habitació amb orientació a la façana posterior, té unes mesures de dormitori doble amb un bany privat. L'altra habitació, que és la principal, també és doble i disposa de vestidor i bany. La seva orientació es divideix entre la façana principal i la posterior.

A través de la cuina s'accedeix a la nova zona exterior de l'habitatge, que es compon d'una terrassa com a zona de menjador exterior, i un petit magatzem on s'hi col·locaran els aparells necessaris per a les instal·lacions.

Al final de la terrassa hi trobem una nova escala per accedir al pati posterior, que farà les vegades de cotxera amb capacitat per a un cotxe.

Habitatge	Sup. Útil (m2)
<b>Planta primera</b>	
Sala d'estar – Menjador	29,53
Cuina	18,25
Distribuïdor – Bany	1
Bany 01	4,47
Magatzem	1,95
Terrassa	28,74
Pati	49,68
Escala – entrada	3,82
Escala – principal	7,70
<b>Total P01</b>	<b>145,14</b>
<b>Planta segona</b>	
Distribuïdor -	16,61

Despatx	
Habitació 01	14,90
Bany 01	4,04
Hab. Principal - Suite	18,65
Bany - Suite	6,77
Escala	5,36
<b>Total P02</b>	<b>66,33</b>
<b>TOTAL SUP. ÚTIL</b>	<b>211,47</b>

Habitatge	Sup. Construïda (m <sup>2</sup> )
Planta primera	145,14
Planta segona	66,33
<b>TOTAL SUP. CONSTRUÏDA</b>	<b>211,47</b>



## MEMÒRIA CONSTRUCTIVA

Descripció constructiva dels nous elements que conformen l'habitatge, indicant procediments i materials utilitzats.

### Enderrocament

L'enderrocament que es duu a terme consta del forjat de planta primera i coberta, tota l'edificació del segon con que conformava la zona higiènica, la cuina i el porxo, l'escala posterior del pati i l'interior a planta segona, l'apertura de nous passos.

L'objectiu és la reconstrucció d'algunes zones amb noves tipologies constructives.

Els enderrocs es duran a un contenidor disposat a la via pública per el seu posterior transport mitjançant camió a l'abocador autoritzat.

Primerament es duu a terme l'enderrocament de la coberta inclinada. Es retiren les teules, les redones de marès i les bigues de fusta, que es troben en bon estat, però amb la nova inclinació de la coberta la seva longitud no és suficient. Es realitza la demolició als murs de càrrega per albergar els nous buits, a la façana principal i lateral per engrandir les finestres. A la façana posterior s'obren nous buits per l'habitació i els banys.

A continuació s'enderroca el forjat de la planta segona: es retira el paviment compost per trespol, els revoltos i finalment les bigues existents. També es demoleix l'escala existent d'accés a la planta segona.

Seguidament s'aixeca el paviment guardant les rajoles hidràuliques de la planta primera, a continuació els envans existents, i es realitzen les noves obertures de la cuina i el magatzem a la façana posterior.

La zona de cuina – porxo/bugaderia – zona higiènica és enderrocada en la seva totalitat. Es comença per el desmuntatge de la coberta inclinada així com s'ha fet a l'edifici principal, i s'acaba per l'enderrocament de les parets de càrrega i els envans de la distribució.

Finalment també s'eliminen tots es cossos al pati posterior: l'escala al pati, els porxos i la paret de sistema de paret verda amb línia amb el vial.

A l'enderrocament també s'hi inclou la retirada de totes les fusteries, tant interiors com exteriors i les persianes, que es conservaran i restauraran per tornar emprar les que siguin possible.

Tot el que s'executa a aquest capítol es veu reflectit a la documentació gràfica.

### Moviment de terres

Es realitzarà l'excavació al pati posterior.

Primer es farà una neteja del terreny excavant fins a la cota necessària, per executar l'aljub de l'habitatge amb la fonamentació i la posterior execució del paviment.

L'excavació s'executarà amb mitjans mecànics de petita mesura, tenint en compte de no fer mal bé els fonaments perimetrals existents.

Les terres extretes es dipositaran a un contenidor situat a la via pública, per poder ser transportades més endavant a l'abocador corresponent.

Seguidament es replantegen de tots els elements, ja sigui sabates o l'estructura de l'aljub.

Es durà a terme un replè i compactat de graves en el total la superfície del pati per la futura solera, composta per dues capes. Una capa de matxaca i l'altra de grava esteses sobre el terreny de forma uniforme, amb una pendent de 1,5%.

S'empren mitjans manuals o mecànics segons sigui necessari.

### Paviment en contacte amb el terreny

Una vegada executat el replè de graves, es disposarà el paviment del pati.

Sobre el replè de graves s'hi situarà una làmina drenant de polietilè d'alta densitat, amb un geotèxtil de polipropilè incorporat, resistent a altes compressions i capacitat de drenatge, que farà les vegades de impermeabilització.

Damunt s'hi situarà una solera de formigó HA-25/B/20/IIa, armada amb malla electrosoldada.

Finalment s'acabarà amb un paviment de rajoles.

Els detalls es troben documentació gràfica es reflecteixen més a davant.

### Estructura vertical. Murs de càrrega

Els murs de càrrega segueixen sent els mateixos que hi ha actualment. Els murs de la façana principal, de paret verda, i la resta en marès.

A la planta segona s'hi duu terme l'elevació de la coberta, amb el que s'afegeix un tros de mur el tot el perímetre i interior de l'habitatge.

S'executarà un anell sobre tots els murs existents per recolzar les noves fulles. Tant a la façana principal, com la lateral, la posterior i el mur de càrrega intermedi, es conformaran amb maó ceràmic buit H-20 de 19 cm, rebut amb morter de ciment Portland i arena amb una dosificació 1:4.

Sobre aquests s'hi situaran les bigues de la coberta inclinada.

A la cara exterior de la façana principal s'executarà una fulla de pedra intentant imitar el màxim possible la tipologia existent de paret verda, executat amb ciment mallorquí i pedra viva.

Els detalls es troben documentació gràfica es reflecteixen més a davant.



Façana principal de l'habitatge

### Estructura horitzontal. Forjats

Tant els forjat intermedi i el de la coberta són enderrocats, per una banda el forjat sostre de la planta baixa s'hi realitza un canvi de biguetes per tal d'actualitzar l'estructura a les noves necessitats actuals, ja que les existents eren d'una menor entitat; el forjat de la coberta és enderrocant perquè amb la nova inclinació de la coberta, les antigues bigues no tenien longitud suficient per assolir les noves necessitats. Aquests nous forjats es faran amb característiques similars complimentant la normativa tant en matèria d'estanqueïtat, resistència, rigidesa, estètica i disseny.

El nou forjat intermedi, forjat sostre de pla planta primera, s'executa amb la mateixa tipologia de forjat unidireccional amb bigues de fusta laminada encolada GL24 i un intereix de 60 cm. Aquestes es recolzen sobre murs de càrrega, on estaran protegides amb una làmina impermeabilitzant per evitar el deteriorament de les bigues en cas de filtracions d'aigua per la façana.

Una vegada col·locades totes les bigues al seu lloc, s'executarà l'entrebigat es que es farà mitjançant nervometal com a encofrat perdut i una capa formigó HA-25/P/20 armat amb malla electrosoldada.

Per aconseguir que el forjat funcioni com un sol cos, es col·locaran connectors per fixar la capa de formigó armat a les biguetes.

A continuació una vegada executat el forjat, perquè el paviment estigui a plom,

s'efectua una capa autoanivellant que fa les vegades d'aïllament acústic.

Finalment assecada la capa autoanivellant i aconseguida una bona planeïtat s'hi tindrà el paviment de la planta segona, que segons la zona anirà pres amb ciment cola, o bé directament sobre la capa autoanivellant.

A la coberta s'hi actualitzarà la inclinació, donat d'una pendent del 25% per tal de complir amb la normativa, així doncs es disposaran de les noves biguetes, com a forjat intermedi, són de fusta laminada GL24. Aquestes es recolzaran als murs de càrrega i també aniran impermeabilitzades.

Seguidament s'incorpora un panell sandvitx conformat per tres capes, les quals fan totes les funcions necessàries típiques d'una coberta tradicional:

- Tauler de fibra-guix de 12 mm, en s'hi fa l'acabat interior
- Aïllament tèrmic de poliestirè extruït de 80 mm
- Tauler aglomerat hidròfug de 16 mm

Damunt del panell sandvitx es situa la impermeabilització mitjançant planxes de la marca comercial Onduline BT235. Aquestes contenen amb una doble línia de solapament que actua de reforç enfront a la possible entrada d'aigua, i un sistema de fixació amb estanqueïtat assegurada.

Finalment la capa de protecció es farà amb teules ceràmica tipus àrab semifixes, per evitar el seu enlairament en dies de fortes ratxes de vent.

Els càlculs i la documentació gràfica es reflecteixen més a davant.

### Estructura horitzontal. Escales

#### Escala interior

L'escala per accedir a la planta segona, serà substituïda ja que l'existent era molt estreta i amb graons d'altures i penjades molt irregulars.

La nova es disposarà a una nova situació, concretament al fons de la Sala d'estar, coincidint amb la façana lateral de l'habitatge. Aquesta nova escala serà de 90 cm d'amplada i es disposarà en dues tipologies complint amb totes les especificacions del CTE:

- Per una banda es tindrà una estructura de fusta massissa, formada per dos cossos unides mecànicament, que faran de les dues direccions necessàries per inicial l'escala. L'estructura es comandarà al fuster i que farà les vegades d'escala i de moble d'emmagatzematge.

- Per una altra banda hi haurà l'altra tipologia d'escala, en la que els graons, que seran també fusta massissa, es situaran sobre una estructura metàl·lica en voladís.

Un dels escalons queda tot sol en voladís, un replà i la resta de graons estaran sobre una estructura metàl·lica fins assolir la planta segona.

L'estructura es compondrà d'un perfil d'acer laminat de forma rectangular que anirà mecanitzat a paret, a la part més baixa de l'escala, i a una biga de fusta a la part més alta. Els escalons tindràn una petita estructura, també metàl·lica, soldada al tub principal de l'escala, per poder mecanitzar als graons i quedin col·locats al seu lloc per

establir contra-petjada que pertoca.

El perfil d'acer laminat tindrà unes mesures de 60 x 100 mm amb un espessor de 5 mm.

Els escalons tendran una mesura de 90 cm d'amplada i en cas dels escalons en voladís seran de fusta massissa de 3,20 cm d'espessor.

Els càlculs i la documentació gràfica es reflecteixen més a davant.

### Escala exterior

L'escala per accedir des del pati a la planta primera estarà formada per una part d'obra i d'estructura metàl·lica formada per dues UPN 160. Aquesta es mecanitzarà als murs confrontants.

L'ample de l'escala serà de 1 metre i comptarà amb dos tram i un replà.

Es escalons estaran amb maó ceràmic complint amb l'estesa i la contrapetja establerts pel CTE.

Els càlculs i la documentació gràfica es reflecteixen més a davant.

## ENVANS

Els actuals envans de l'habitatge estaven fets de marès molt prim, uns 5 cm, fet no que permet fer regates pel pas de les instal·lacions. Però les noves particions estaran fetes mitjançant plaques de guix laminat amb sistema autoportant.

Per executar els envans s'hi empraran els següents materials:

- Estructura autoportant de 48 mm cada 40 cm
- Placa de guix laminat de 13 mm ja sigui simple o resistent a zones amb alt índex d'humitat i capacitat d'absorbir grans impactes.
- Aïllament tèrmic i acústic de llana mineral de 50 mm

L'envà es configura de següent manera:

- Estructura autoportant amb la següent configuració:

13+13+48 amb llana mineral +13+13

- Les cares d'envans en contacte amb zones humides s'executaran amb plaques de guix especialment dissenyades per suportar zones amb al nivell d'humitat, com els banys. En el cas del magatzem de la terrassa, s'usarà un tipus de placa resistent als impactes per a zones d'us intensiu.

- Finalment, encara que no siguin envans, els trasdosats amb estructura autoportant que hi haurà, els quals contindran l'aïllament tèrmic els vans verticals sobre els murs de marès. A les zones humides també s'hi empraran plaques amb prestacions especials per a llocs humits. L'estructura tindrà la següent configuració:

48 amb llana mineral +13+13

Passes a seguir per executar els envans de plaques de guix laminat:

1. Es replanteja la situació dels diferents envans. Es marca al terra i als murs en blavet els laterals dels rails, i finalment al sostre amb un projecteur de línies làser.
2. Es col·loquen bandes elàstiques allà on hi aniran situats els carris tant, verticals i horitzontals, per evitar les vibracions que pot transmetre l'estructura de l'edifici al envans.
3. A continuació es fixen els canals, tant en el sòl com al sostre sobre les bandes elàstiques.
4. Seguidament les muntants, que van dins les canals en els seus extrems, es situaran a cada 40 cm donada la gran altitud que han d'assolir els envans. Aquestes es fixaran mecànicament als rails.
5. A l'hora d'integrar un cercol l'envà, no s'interromprà la distància entre els muntants abans esmentat, però s'hi farà una petita estructura auxiliar amb la mesura necessària per al nou forat.  
La subjecció del cercol en la seva part superior, es farà amb la formació d'una llanda usant parell de muntats per crear una estructura el suficientment forta per rebre futures portades. Així com als laterals també s'empraran muntants amb la longitud necessària per el cercol i fixats formant una altra petita estructura resistent.
6. A continuació es col·locarà l'aïllament.
7. Per poder penjar-hi elements als envans, és dotarà a l'estructura de reforços on hi aniran mecanitzats els diferents elements d'acabats o decoració que es vulguin incorporar a l'envà de manera penjada i externa.
8. Ara és el torn de les plaques, que es posen a testa en el sostre i separades de l'acabat del sòl entre 10 i 15 mm; les plaques aniran roscades a les muntants cada 25 cm en vertical.
9. Finalment es fa el tractament de les juntes per deixar l'envà llest per pintar. Primer s'aplicarà una primera capa de pasta per al seient i aferrat de la cinta, posteriorment col·locarà la cinta i es planxarà, les successives capes es realitzaran havent-se eixugat les anteriors; les juntes dels racons es realitzaran de la mateixa forma. En la mesura del possible s'evitarà la superposició de cintes de juntes.

Els detalls es troben documentació gràfica es reflecteixen més a davant.



## INSTAL·LACIONS

Les instal·lacions actuals o bé desfasades o es troben en llocs de l'habitatge que es dedicaran a altres activitats. Llavors es fa un estudi d'incorporació de tots els serveis necessaris per un habitatge amb els requisits establerts per Codi Tècnic de l'Edificació. Els càlculs i la representació gràfica es pot trobar més endavant:

### Electricitat

Actualment l'habitatge disposa de comptador que compleix amb el Reglament Electrònic de Baixa Tensió, però el cablejat elèctric vist actual és per un voltatge 125 V. Aquesta serà substituïda per una nova i integrada a l'habitatge de manera que no sigui vista.

El grau d'electrificació triat serà elevat, comptant amb una potència de 9200W i un voltatge de 230 V. Es determina aquest tipus d'electrificació degut a que es superen els cinc circuits que s'estableixen com a màxim per una electrificació bàsica. En cas que ocupa n'hi haurà 12.

La instal·lació elèctrica es compondrà per:

1. Escomesa és aèria posada sobre façana d'acord amb la normativa ITC-BT-11.
2. Caixa General de Protecció i Mesura, normativa ITC-BT-13. Connexió amb la xarxa de de la companyia distribuïdora i es situa a l'exterior de l'habitatge.
3. Derivació individual amprada per la normativa ITC-BT-15 . És la part de la instal·lació que partint de la xarxa general subministra energia elèctrica a una instal·lació d'usuari. La canalització inclourà el conductor de protecció, i connecta CGP amb els dispositius individuals i generals; fins als diferencials. Les canalitzacions seran de cablejat unipolars de coure amb protecció de PVC i una tensió de 450/750 V.
4. Dispositius Generals e Individuals de Comandament i Protecció. Els Dispositius Generals de Comandament i Protecció juntament amb l'interruptor de control de Potència, s'ubicaran segons la descripció donada a la documentació gràfica.
5. Instal·lació interior està formada per 12 circuits independents constituïts per un conductor de fase, un neutre i un de protecció, que alimenten cada uns dels punts pel que està pensat el circuit. El cables estaran preparats per tal de no propagar el foc ni el fum en cas d'incendi.  
El cablejat discorre dins un tub de PVC corrugat flexible.
6. Presa a terra. S'hi connectarà la massa metàl·lica de tot el circuit de la instal·lació elèctrica.

Els càlculs i la documentació gràfica es reflecteixen més a davant.

### Fontaneria

El servei de fontaneria s'han de fer de vell nou, i dotar a l'habitatge d'un sistema d'abastiment d'aigua calenta sanitària complint amb el DB-HS-4 apartat 3.

La xarxa de distribució d'aigua sanitària pública es situa a la part posterior de l'habitatge, aquesta no té una pressió suficient per abastir d'aigua fins al darrer aparell sanitari, i aprofitant la construcció d'un aljub, es disposa d'un grup de pressió elèctric.

Amb la pressió suficient aconseguida per la bomba, es podrà abastir a cada aparell

amb les condicions d'ús i simultaneïtat previstes a l'edifici, amb unes condicions de cabal i pressió adequades.

El subministra d'aigua a l'habitatge s'ha previst mitjançant una escomesa individual, on hi haurà un comptador d'on hi surt una derivació individual cap a l'edifici que distribueix l'aigua pels diferents circuits.

Tota la instal·lació d'aigua de l'edificació es fa amb tubs de polipropilè amb el diàmetre propi especificat a la memòria de càlculs per a cada zona. A les zones humides les canonades recorren pels fals sostres i baixen als diferents elements sanitaris per les estructures metàl·liques dels envans.

Es disposarà d'una clau de pas general de l'habitatge i una d'antiretorn, aquesta característica també es reflexa a cada zona humida així com s'especifica a la memòria gràfica.

L'aigua calenta sanitària s'obté mitjançant l'aportació solar situat a la coberta inclinada de plaques solars junt amb un dipòsit de 150 l, formant un equip compacte que es coneix com a "termosifó", i el suport auxiliar que es col·locarà serà una caldera a gas per a producció d'aigua calenta sanitària.

Els aparells sanitaris es disposaran de vell nou i la tipologia serà la següent:

Bany 01: Lavabo sobre taulell, WC suspès i plat de dutxa de resina

Bany 02: Lavabo sobre taulell, WC i plat de dutxa de resina

Bany Suite: Dos lavabo sobre taulell, WC i plat de dutxa de resina

Els mescladors seran del mateix model tant en els lavabos com en les dutxes.

### Sanejament

La instal·lació d'aigües residual serà completament nova, ja que les antigues zones humides no tenen res a veure amb la nova distribució actual.

La instal·lació es realitzarà mitjançant tubs de PVC penjats a la zona interior de l'habitatge i pel pati s'enterrarà. Per fer discórrer totes les aigües cap a la xarxa general els col·lectors horitzontals tendran una pendent de fins el 2 % complimentant la normativa del CTE a l'evacuació d'aigües.

La recollida d'aigües pluvials a les cobertes es farà mitjançant canals i baixants de zinc.

### Renovacions de l'aire interior

L'habitatge no compta amb el compliment de la normativa vigent es quan a ventilació, així i tot amb la poca estanqueïtat de les fusteries, aquestes reb un certa ventilació que hi renova l'aire.

S'han realitzat els càlculs propis de les necessitats d'admissió i extracció de l'aire interior que es veuen reflectits a la memòria de càlcul.

Així i tot es projecta un sistema de renovació de l'aire, els usuaris de l'habitatge han de fer ús d'uns bons hàbits de renovació de l'aire interior amb l'apertura periòdica de fusteries exteriors per evitar ambients carregats i aparició d'humitats per condensacions.

El sistema triat per l'habitatge és un sistema híbrid que funciona amb ventilació forçada mecànica en situacions adverses i ventilació natural en condicions favorables.

El moviment de l'aire per ventilació natural es dona per dos factors climatològics:

- La temperatura. Si la diferència entre les temperatures de l'exterior i l'interior es suficientment alta, produeix un tir natural que fa que l'aire calent, que es menys dens, es situa a la zona alta de les estances, i l'aire fred a la zona baixa.
- El Vent. Quan és prou fort es genera una diferència de pressió entre la façana i la boca d'expulsió situada a coberta que facilita el tir natural.

### **Sistema de ventilació: 1. obertures d'admissió**

Les obertures d'admissió es comuniquen directament amb l'exterior, així que la fusteria triada és estanca a l'aigua, la pols i els insectes, però deixarà pas a l'aire per efectuar l'admissió.

### **Sistema de ventilació: 2. obertures de pas**

Les obertures de pas permeten la circulació de l'aire entre les diferents estances de l'habitatge, per tant, la fusteria interior es disposarà amb un pas de 3 mm aproximadament entre la fulla i el paviment, i la unió de l'envà i el cercol s'hi deixarà un espai 1 mm en tot el seu perímetre.

### **Sistema de ventilació: 3. obertures d'extracció de l'aire**

A les obertures d'extracció s'hi disposarà un sistema d'extracció forçada elèctrica, en el que es podrà regular el cabal necessari per a cada tipus d'estança. Aniran tant als banys com a la cuina.

Es situaran als falç sostres de les estances i fixats als conductes d'extracció d'aire que van fins a coberta.

- A la cuina hi ha cabal d'extracció de 36,50 l/s, i s'hi disposarà una boca de 180 mm de diàmetre.
- Al banys hi trobam un cabal de 15 l/s, i es disposarà una boca d'extracció de 125 mm de diàmetre.

### Telecomunicacions

Es dota d'un sistema bàsic de telecomunicacions que compta amb toma de telèfon i televisió.

### Climatització

Com a sistema de calefacció s'han realitzat uns càlculs o mode orientatiu de radiadors elèctrics distribuïts per cada estança de l'habitatge. Per tant no s'hi tendrà un sistema generalitzat d'aportació de calor.

En canvi a la Sala d'estar – Menjador s'hi disposarà una estufa de pellets per escalfar la mateixa sala amb una canalització a la cuina i el distribuïdor de la planta segona.

L'estufa de pellets utilitza un combustible 100% renovable que es fabrica a partir de residus vegetals i que llança baixes emissions de CO<sub>2</sub>. Els pellets que es recomana emprar són de la qualitat EN A-1 per garantir el funcionament de l'estufa i la vida útil

de l'aparell.

El pellet es compon de serradures i encenalls premsats, que provenen de residus industrials i agrícoles. A més, posseeix un altíssim poder de combustió i calorífic i té un preu molt econòmic enfront d'un altre tipus de combustibles.

L'estufa que es instal·larà té una capacitat de 12 KW de potència, capaç d'escalfar fins a 120 m<sup>2</sup>, i té una capacitat de 35 Kg. Té una autonomia de 12 a 43 hores.

La canalització per escalfar l'altra estança, discorrerà per la paret com a accés directe a la cuina.

L'extracció de fums es farà amb una canalització fins a coberta de 80 mm.

En quant al sistema de refrigeració s'ha previst una pre-instal·lació al quadre elèctric de tres circuits necessaris per abastir tres slipts que es situarien a la cuina, sala d'estar – menjador i al distribuïdor-despatx.

### Fusteria interior

La fusteria de l'habitatge serà tota recuperació de les portes que actualment romanen a l'edifici:

1. Es mantén l'actual porta d'accés des del vial, que té una mesura de 89 x 200 cm. Es restaurarà i rebrà actualització amb un pany de seguretat.
2. Al batiport es disposa una porta que es situava a l'escala d'entrada de l'habitatge. Té una mesura 100 x 194 cm. Es restaurarà i s'hi posarà un pany amb clau convencional.
3. La porta de dues fulles d'accés a l'antiga sala – menjador romandran al seu mateix lloc. Tenen una mesura de 52 x 236 cm per fulla amb un total de 104 x 236 cm. Seran restaurades i unides per formar una sola fulla, amb l'objectiu de disposar d'una porta corredissa amb una forat fet d'armadura metàl·lica i un recobriment de plaques de cartó guix per amagar-la.
4. La porta del bany 01 és la que donava accés a la cuina. Era abatible amb una mesura de 74 x 200 cm. Es restaurarà i com l'anterior es transformà en porta corredissa que s'amagarà dins l'envà.
5. La porta l'antic dormitori 01 compta amb dues fulles i té una mesura de 94 x 197 cm. Es destinarà al la nova habitació 01 i serà restaurada.
6. L'altra porta abatible que es situava a l'entrada de l'escala té una mesura de 75x197 cm i es destinarà al bany 02. Aquesta també restaurarà i serà transformada en corredissa com la del bany 01.
7. A l'antic dormitori 02 hi trobàvem una porta de dues fulles amb una mesura de 94x194 cm. Actualment es situarà amb dormitori principal i també es restaurarà.
8. Per últim la porta que l'estat actual pertany al dormitori 03, es destina al bany de l'habitació principal. Es compon de dues fulles i té una mesura de 95 x 194 cm, que també serà restaurada.

### Fusteria exterior

La fusteria serà d'alumini amb un acabat lacat mate negre. Disposarà de ruptura de pont tèrmic i doble vidre transparent amb càmera d'aire.

El sandvitx serà un 4-8-4 amb vidre baixa emissivitat per l'exterior, aconseguint unes xifres de 1,80 W/m<sup>2</sup>k.

Es farà un tancament a la zona de l'entrada principal de l'habitatge, així com a les mampares per als banys amb la mateixa tipologia de fusteria però amb vidre simple i sense pont tèrmic.

A la memòria gràfica s'hi troben les descripcions de totes les fusteries.

## ACABATS

### Paviment

Com que tenim una gran quantitat de metres quadrats de paviment de rajola hidràulica, es farà una combinació de paviments de fusta i la rajola hidràulica, tant a la planta primera com a la planta segona.

En cas de que finalment les rajoles no sigui suficients, es disposaran de noves rajoles amb una acabat similar i en la seva col·locació es mesclaran.

Les seves especificacions són:

- Les rajoles hidràuliques són de 200 x 200 x 16 mm en color verd obscur i beix. La junta serà blanca.
- Paviment de fusta color marró obscur amb una format de 120 x 14,5 x 20 cm.

A la memòria gràfica s'hi troben les composicions del paviment.

### Alicatat

Als banys s'enrajolaran els paraments verticals amb rajola ceràmica blanca, amb els cantons bisellats. Amb una mesura de 20 x 20 cm i amb junta blanca.

A la cuina hi haurà dos tipus d'alicatats:

- Una zona enrajolada amb la mateixa rajola hidràulica del terra, de 200 x 200 x 16 mm en color verd obscur i beix. La junta serà blanca.
- Revestiment de peces de parels dels antics envans, dels que s'ha eliminat el revestiment de calç per tal de deixar la peça de marès vista.

### Sostres

Pel que fa als paraments horitzontals faran dos tipus:

- A la primera tipologia es deixaran les bigues vistes, mentre que a



l'entrebigat s'hi aplicarà un guarnit i un enlluït fi de guix, amb una mà final de pintura blanca com a acabat final.

- A les zones humides es disposarà de falç sostre amb estructura metàl·lica i plaques cartó laminat especials per espais humits.

### Paraments verticals

Els revestiments verticals es divideixen en interiors i exteriors:

Als interiors s'aplicarà un revestiment interior continu a base d'un guarnit mestrejat i enlluït de guix fi. Sobre les quals es pintarà amb pintura blanca a base de silicats.

A les zones on s'ha d'alicatat es disposarà d'un enfoscat aplomat per mantenir la regularitat del parament.

Els revestiments exterior actualment no tenen cap tipus de revestiment, com que al llarg dels anys no s'han patit problemes de filtracions, no s'hi aplicarà cap tipus de material més que arreglar possibles desperfectes.

Per una altra banda, a les zones on s'hi recreix la façana de marès, es farà un revestiment continu monocapa amb acabat blanc.

A la façana principal es farà una composició de pedres el més paraescut possible a l'actual, i s'envellirà amb una mescla casolana per afavorir l'aparició de la patina que actualment recorre la façana.

## COMPLIMENT DE LA NORMATIVA

### CODI TÈCNIC DE L'EDIFICACIÓ

Recopilació de tots els documents que es compte per aquest projecte:

- *DB HS - X: Document Bàsic de Salubritat*
  - 1: Protecció enfront de la humitat
  - 2: Recollida i evacuació de residus
  - 3: Qualitat de l'aire interior
  - 4: Subministrament d'aigua
  - 5: Evacuació d'aigües
- *DB SE - X: Document bàsic de seguretat estructural*
  - AE: Accions en l'edificació
  - C: Fonaments
  - A: Acer
  - F: Fàbrica
  - M: Fusta
- *DB HR: Document Bàsic de Protecció enfront del Soroll*
- *DB SI: Document Bàsic de Seguretat en cas d'Incendi*
- *DB HE: Document Bàsic d'Estalvi d'Energia*
- *DB SUA: Document Bàsic de Seguretat d'Utilització i Accessibilitat*
- *INSTRUCCIÓ DE FORMIGÓ ESTRUCTURAL (EHE-08)*
- *REIAL DECRET LEGISLATIU (RD 2/2008): Text refós de la Llei del Sòl LLEI 38/1999: Ordenació de l'Edificació*
- *REIAL DECRET D'HABITABILITAT (RD 145/1997)*
- *REIAL DECRET D'ACCESSIBILITAT I SUPRESSIÓ DE BARRERES ARQUITECTÒNIQUES (RD 110/2010)*
- *REGLAMENT ELECTROTÈCNIC DE BAIXA TENSIÓ ( REBT ) – RD 842/2002:*  
Compliment de les prescripcions del reglament electrotècnic de baixa tensió i les instruccions de ITC
- *NORMA DE CONSTRUCCIÓ SISMORRESISTENT (NCSE-02)*
- *REIAL DECRET DE TELECOMUNICACIONS (346/2011):* de la llei d'infraestructures comunes dels edificis per a accés als serveis de telecomunicacions.
- *NORMATIVA SECTORIAL D'APLICACIÓ EN ELS TREBALLS D'EDIFICACIÓ*
- *NORMES SUBSIDIÀRIES DEL MUNICIPI DE CAMPANET*

## CÀLCUL ESCALA METÀL·LICA EXTERIOR

He emprat el programa FTOOL per tal de calcular els esforços que suportarà l'escala.

### CÀRREGUES:

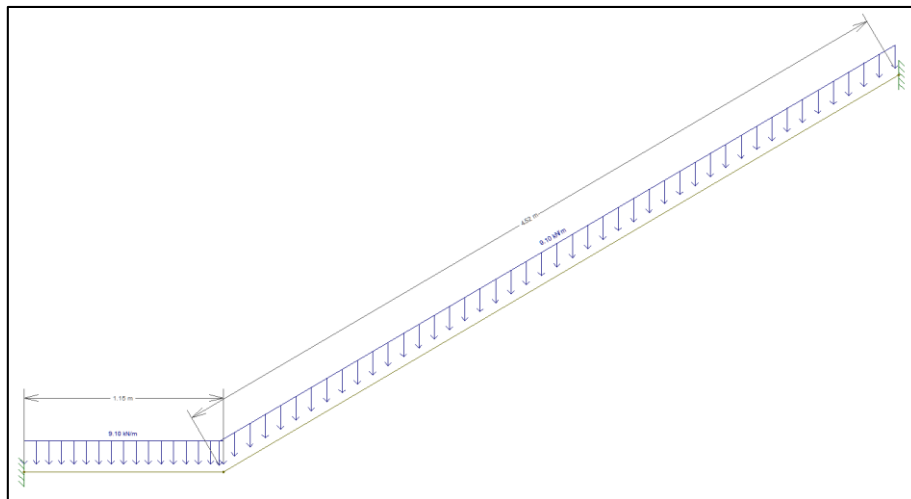
Pes Propi Graons de xapa =  $18,99 \text{ Kg /m} = 0,186 \text{ Kn/m}$

Pes Propi UPN 160 =  $18,8 \text{ Kg /m} = 0,184 \text{ Kn/m}$

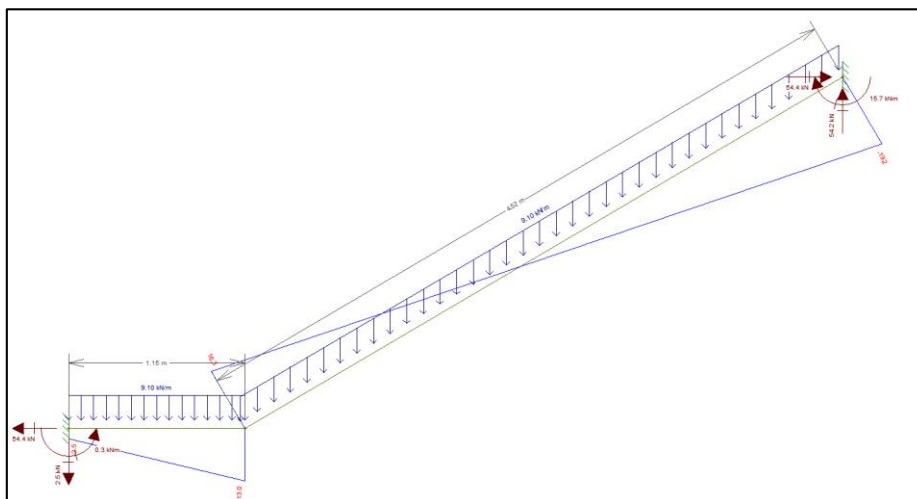
S.U =  $1 \text{ Kn /m}^2 \cdot 5,20 \text{ m} = 5,20 \text{ Kn/ m}$

$Q_d = (0,186 \text{ Kn/m} + 0,184 \text{ Kn/m}) \cdot 1,35 + (5,20 \text{ Kn/ m}) \cdot 1,50 = 9,01 \text{ Kn/m}$

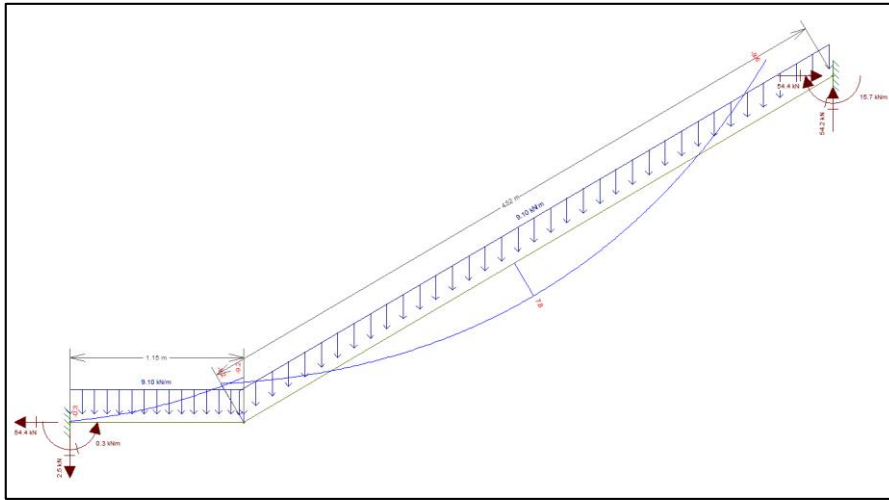
### CÀRREGUES



### TALLANTS



## MOMENTS



Amb les indicacions del CTE-DB-A:

### 6.2.6 Resistencia de las secciones a flexión

1 La resistencia de las secciones a flexión,  $M_{c,Rd}$ , será:

a) la resistencia plástica de la sección bruta para las secciones de clase 1 y 2:

$$M_{pl,Rd} = W_{pl} f_{yd} \quad (6.7)$$

siendo

$W_{pl}$  módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión.

Seguint l'apartat a) es sap que el mòdul plàstic és:

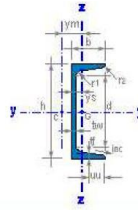
$$W_{pl} = \frac{M_{pl}}{f_{yd}} = \frac{-9,20 * 10^6 N * mm}{\frac{275}{1,05}} = 35,13 cm^3$$

Amb aquest resultat es cerca al promptuari de perfil la UPN que tengui el mòdul resistent immediatament superior a l'obtingut:

Catálogo de Perfiles UPN Laminados  
Propiedades Geométricas y Mecánicas

CELSA

## Perfil UPN



	$h \leq 300 \text{ mm}$	$h > 300 \text{ mm}$
uu	$b / 2$	$(b - tw) / 2$
inc	8%	5%

Designación	M	P	h	b	tw	tf	r1	r2	d	A	Iy	Wy	Iy	Wy	Iz	Wz	Iz	Wz	Iyz	ym	ys	It	Iw	AL	AG	Auz	Sy	sy
	kg/m	kN/m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>6</sup>	m <sup>2</sup> /m	m <sup>2</sup> /t	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
UPN 80	8,6	0,088	80	45	6,0	8,0	8,0	4,0	46,0	11,0	106,0	26,5	3,10	31,8	19,4	6,4	1,33	12,1	2,67	1,46	2,16	170	0,312	36,13	5,10	15,9	6,7	
UPN 100	10,6	0,106	100	50	6,0	8,5	8,5	4,5	64,0	13,5	206,0	41,2	3,91	49,0	29,3	8,5	1,47	16,2	2,93	1,55	2,81	410	0,372	35,10	6,46	24,5	8,4	
UPN 120	13,3	0,133	120	55	7,0	9,0	9,0	4,5	82,0	17,0	364,0	60,7	4,83	72,6	43,2	11,1	1,59	21,2	3,03	1,60	4,15	900	0,434	32,52	8,80	38,3	10,0	
UPN 140	16,0	0,160	140	60	7,0	10,0	10,0	5,0	98,0	20,4	605,0	86,4	5,45	103,0	62,7	14,8	1,75	29,3	3,37	1,75	5,68	1800	0,489	30,54	10,41	51,5	11,7	
UPN 160	18,8	0,188	160	65	7,5	10,5	10,5	5,5	115,0	24,0	925,0	115,6	6,21	138,0	85,3	18,3	1,89	35,2	3,56	1,84	7,39	3260	0,546	28,98	12,60	69,0	13,4	
UPN 180	22,0	0,220	180	70	8,0	11,0	11,0	5,5	133,0	28,0	1350,0	150,0	6,94	179,0	114,0	22,4	2,02	42,9	3,75	1,92	9,65	5570	0,611	27,80	16,09	89,5	16,1	
UPN 200	25,3	0,253	200	75	8,5	11,5	11,5	6,0	151,0	32,2	1910,0	191,0	7,70	228,0	148,0	27,0	2,14	51,8	3,94	2,01	11,90	9070	0,681	26,15	17,71	114,0	16,8	
UPN 220	29,4	0,294	220	80	9,0	12,5	12,5	6,5	167,0	37,4	2690,0	244,5	8,48	292,0	197,0	33,6	2,30	64,1	4,20	2,14	16,00	14800	0,775	24,46	20,62	146,0	18,4	
UPN 240	33,2	0,332	240	85	9,5	13,0	13,0	6,5	184,0	42,3	3600,0	300,0	9,23	358,0	248,0	39,6	2,42	75,7	4,39	2,23	19,70	22100	0,890	21,27	29,28	268,0	20,1	
UPN 260	37,9	0,379	260	90	10,0	14,0	14,0	7,0	200,0	48,3	4820,0	370,8	9,99	442,0	317,0	47,7	2,56	91,6	4,66	2,36	25,50	33300	0,834	22,00	27,12	221,0	21,8	
UPN 280	41,8	0,418	280	95	10,0	15,0	15,0	7,5	216,0	53,3	6280,0	448,8	10,85	532,0	399,0	57,2	2,74	109,0	5,02	2,53	31,00	48500	0,890	21,27	29,28	268,0	23,6	
UPN 300	46,2	0,462	300	100	10,0	16,0	16,0	8,0	232,0	59,8	8030,0	535,3	11,69	632,0	495,0	67,8	2,90	130,0	5,41	2,70	37,40	69100	0,950	20,58	31,77	318,0	25,4	
UPN 320	50,5	0,505	320	100	14,0	17,5	17,5	8,8	246,0	75,8	10870,0	679,4	11,98	826,0	697,0	80,7	2,81	152,0	4,82	2,60	66,70	96100	0,982	16,50	47,11	413,0	26,3	
UPN 350	60,7	0,607	350	100	14,0	16,0	16,0	8,0	282,0	77,3	12940,0	733,7	12,89	918,0	970,0	79,0	2,72	143,0	4,46	2,40	61,20	114000	1,047	17,25	50,84	459,0	28,0	
UPN 380	63,1	0,631	380	102	13,5	16,0	16,0	8,0	313,0	80,4	15780,0	829,5	14,00	1014,0	615,0	79,8	2,77	148,0	4,59	2,38	59,10	146000	1,110	17,59	53,23	507,0	31,1	
UPN 400	71,8	0,718	400	110	14,0	18,0	18,0	9,0	324,0	91,5	20350,0	1017,5	14,91	1240,0	846,0	101,3	3,04	190,0	5,11	2,65	81,60	221000	1,182	16,46	59,55	620,0	32,8	

Per tant, per dimensionar a partir del mòdul plàstic ( $35,13 \text{ cm}^3$ ) s'obtidria un perfil UPN 100 ( $49 \text{ cm}^3$ ), encara que s'usarà un perfil major per temes constructius.

### Comprovació a flexió

A continuació es comprovarà el perfil obtingut, per això es prendran següents dades de la taula de propietats geomètriques i mecàniques dels perfils CELSA UPN:

	tw (mm)	tf (mm)	b (mm)	h (mm)	d (mm)
UPN 100	6,0	8,50	50	100	64

Amb el perfil i les indicacions donades pel CTE en el seu DB-ES-A apartat 5.2.4:

#### 5.2.4 Tipos de sección

- Según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección solicitada por un momento flector, esta se clasifica en una de las cuatro clases siguientes:

Tabla 5.1 Clasificación de secciones transversales solicitadas por momentos flectores

<b>Clase 1: Plástica</b>	Permiten la formación de la rótula plástica con la capacidad de rotación suficiente para la redistribución de momentos.
<b>Clase 2: Compacta</b>	Permiten el desarrollo del momento plástico con una capacidad de rotación limitada.
<b>Clase 3: Semicompacta o Elástica</b>	En la fibra más comprimida se puede alcanzar el límite elástico del acero pero la abolladura impide el desarrollo del momento plástico
<b>Clase 4: Esbelta</b>	Los elementos total o parcialmente comprimidos de las secciones esbeltas se abollan antes de alcanzar el límite elástico en la fibra más comprimida.

- Para la verificación de la seguridad estructural se deberá emplear uno de los métodos de cálculo definidos en la tabla 5.2, en concordancia con la clase de las secciones transversales.



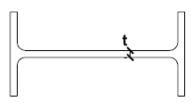

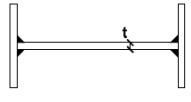
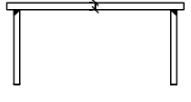
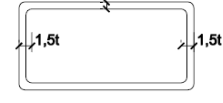

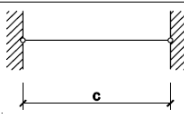
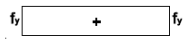
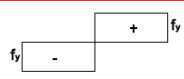
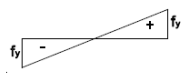
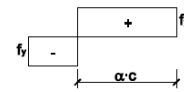
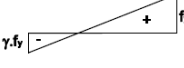
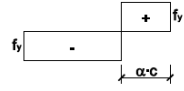

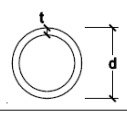
Tabla 5.2 Métodos de cálculo

Clase de sección	Método para la determinación de las solicitaciones	Método para la determinación de la resistencia de las secciones
Plástica	Plástico o Elástico	Plástico o Elástico
Compacta	Elástico	Plástico o Elástico
Semicompacta	Elástico	Elástico
Esbelta	Elástico con posible reducción de rigidez	Elástico con resistencia reducida

- 3 Para definir las Clases 1, 2 y 3 se utilizan en los elementos comprimidos de las secciones los límites de las tablas 5.3 y 5.4. Como cada elemento comprimido de una sección (ala o alma) puede pertenecer a clases diferentes, se asignará a la sección la clase menos favorable. Se consideran de Clase 4 los elementos que sobrepasan los límites para la Clase 3.
- 4 Las reglas del presente DB también son aplicables a los perfiles conformados en frío y de chapas plegadizas. El espesor,  $t$ , de estos elementos se deberá elegir teniendo en cuenta las condiciones de transporte, de puesta en obra y de utilización, así como los riesgos de deformaciones locales. Suponiendo que la protección contra la corrosión esté asegurada, se deberá respetar un espesor mínimo de 0,75 mm (espesor neto del acero, sin la capa de protección).
- 5 Para evitar ondulaciones no deseadas, las esbelteces geométricas de los elementos planos que forman la sección transversal de un perfil conformado en frío o de chapa plegada deberán limitarse según las indicaciones de la tabla 5.5.

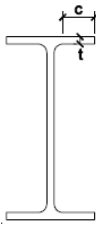


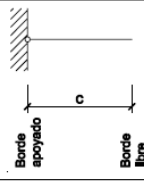
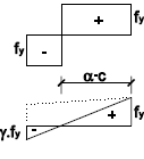
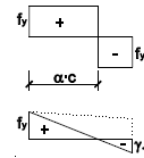
Amb les taules 5.3 i 5.4 del mateix apartat 5.2.4 es determina la classe de la secció segons la sol·licitació a la qual estigui sotmès el perfil.

Tabla 5.3 Límites de esbeltez para elementos planos, apoyados en dos bordes, total o parcialmente comprimidos

Geometría		Límite de esbeltez: c/t máximo		
				
				
				
				
Solicitación	Elemento plano	Límite de esbeltez: c/t máximo		
Compresión + Tracción -		Clase 1	Clase 2	Clase 3
Compresión		33ε	38 ε	42 ε
Flexión simple		72 ε	83 ε	
				124 ε
Flexocompresión $\psi \geq -1$		$\frac{396\varepsilon}{13\alpha - 1}$	$\frac{456\varepsilon}{13\alpha - 1}$	
		$\alpha \geq 0,5$	$\alpha \geq 0,5$	$\frac{42\varepsilon}{0,67 + 0,33\psi}$
Flexotracción <sup>1)</sup> $\psi \leq -1$		$\frac{36\varepsilon}{\alpha}$	$\frac{41,5\varepsilon}{\alpha}$	
		$\alpha \leq 0,5$	$\alpha \leq 0,5$	$62\varepsilon(1 - \psi)\sqrt{-\psi}$
Caso especial: sección tubular				
	Compresión			
	Flexión simple	$\frac{d}{t} \leq 50\varepsilon^2$	$\frac{d}{t} \leq 70\varepsilon^2$	$\frac{d}{t} \leq 90\varepsilon^2$
	Flexocompresión			
Factor de reducción $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$				
1) $\psi \leq -1$ es aplicable a los casos con deformaciones unitarias que superen las correspondientes al límite elástico				

Amb la taula 5.3 s'ha obtingut la classe de secció de l'ànima i amb la taula 5.4 s'ha obtingut la classe de secció de les ales.

Tabla 5.4 Límites de esbeltez para elementos planos, apoyados en un borde y libre el otro, total o parcialmente comprimidos.

		Geometría		
				
Solicitación	Elemento plano	Límite de esbeltez: c/t máximo		
Compresión + Tracción -		Clase 1	Clase 2	Clase 3
Compresión	$f_y$ + $f_y$	$9\varepsilon$	$10\varepsilon$	$14\varepsilon$
Flexocompresión; borde libre comprimido		$\frac{9\varepsilon}{\alpha}$	$\frac{10\varepsilon}{\alpha}$	$21\varepsilon\sqrt{k_{\sigma_1}}$
Flexocompresión; borde libre traccionado		$\frac{9\varepsilon}{\alpha^{1.5}}$	$\frac{10\varepsilon}{\alpha^{1.5}}$	$21\varepsilon\sqrt{k_{\sigma_2}}$
<p>Coefficientes de abolladura <math>k_{\sigma_1}</math> y <math>k_{\sigma_2}</math> en función de <math>\psi</math>, siendo <math>\psi</math> la relación de las tensiones en los bordes (compresión positiva):</p> <p><math>k_{\sigma_1} = 0,57 - 0,21\psi + 0,07\psi^2</math> para <math>1 \geq \psi \geq -3</math></p> <p><math>k_{\sigma_2} = 0,578 / (0,34 + \psi)</math> para <math>1 \geq \psi \geq 0</math></p> <p><math>k_{\sigma_2} = 1,7 - 5\psi + 17,1\psi^2</math> para <math>0 \geq \psi \geq -1</math></p>				
<p>Factor de reducción <math>\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}</math></p>				

Amb les dades geomètriques del promptuari de perfils CELSA i procés extret del CTE s'obté que:

	L ala (mm)	L alma (mm)	Esbeltez ala (c/t)	Esbeltez alma (c/t)	$\varepsilon$
UPN 100	40	64	4,70	10,60	0,92

CLASE ALA	CLASE ALMA
Clase 1	Clase 1
$9\varepsilon$	$72\varepsilon$
8,28	66,55
Cumple	Cumple
CLASE SECCIÓ 1	

El límit d'esveltesa obtingut per a l'ala ha estat 8,28, com  $8,28 > 4,70$  de la UPN 100 compleix per a la classe 1.

El límit d'esveltesa obtingut per a l'ànima ha estat 66,55, com  $66,55 > 10,760$  de la UPN 100 compleix per a la classe 1.

### Comprovació per tallants

La tallant obtinguda 19,20 Kn, es segueixen les següents indicacions del CTE-DB-A:

#### 6.2.4 Resistencia de las secciones a corte

- 1 El esfuerzo cortante de cálculo  $V_{Ed}$  será menor que la resistencia de las secciones a cortante,  $V_{c,Rd}$ , que, en ausencia de torsión, será igual a la resistencia plástica:

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad (6.4)$$

donde el término relativo al área a cortante tiene los siguientes valores:

- Perfiles en I o H cargados paralelamente al alma:  $A_v = A - 2bt_f + (t_w + 2r_1)t_f$   
(Como simplificación se puede tomar  $A_v = ht_w$ )
- Perfiles en U cargados paralelamente al alma:  $A_v = A - 2bt_f + (t_w + r_1)t_f$   
(Como simplificación se puede tomar  $A_v = ht_w$ )
- Perfiles en I, H o U cargados perpendicularmente al alma:  $A_v = A - d \cdot t_w$
- Secciones armadas cargadas paralelamente a las almas:  $A_v = \sum d \cdot t$
- Secciones armadas cargadas perpendicularmente a las almas:  $A_v = A - \sum d \cdot t$
- Secciones circulares huecas:  $A_v = 2 \cdot A / \pi$
- Secciones macizas:  $A_v = A$

siendo A la sección total, y d,  $t_f$ ,  $t_w$  y  $r_1$  según significados de la figura del Anejo B de este DB.

- 2 Se descontarán los agujeros únicamente cuando la resistencia última sea inferior a la plástica:

$$0,9 \cdot A_{v,neto} \cdot \frac{f_{ud}}{\sqrt{3}} < A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad (6.5)$$

Mitjançant la fórmula donada a l'apartat 1 s'obté l'àrea necessària per resistir l'esforç a tallant. Aquesta llavors té un valor de:

$$V_{rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \rightarrow A_v = \frac{19,20 \cdot 10^3 N \cdot \sqrt{3}}{\frac{275 N}{mm^2} \cdot 1,05} = 127 mm^2$$

L'àrea mínima requerida pel perfil per complir les sol·licitacions a tallants és 1,27 cm<sup>2</sup>, per tant, mirem en el promptuari de perfils i veiem que a partir del UPN 80 ens compliria.

Sabem segons a l'apartat del càlcul a flexió que el perfil mínim per resistir les sol·licitacions a moments seria UPN 100, a continuació ho comprovem:

$$A_v(\text{UPN100}) = A - 2b \cdot t_f + (t_w + 2r) \cdot t_f = 13,50 \cdot 10^2 - (2 \cdot 50 \cdot 8,50) + (6,0 + 2 \cdot 8,50) \cdot 8,50 = 695,50 \text{ mm}^2$$

S'obté que de  $A_v < A_v(\text{UPN100})$ , per tant, el perfil obtingut per resistir les sol·licitacions a flexió compleix amb les sol·licitacions a tallants.

Així doncs el perfil mínim necessari és UPN 100, però per poder executar l'escala amb graons s'emprarà finalment una UPN 160.

### FORJAT COBERTA INCLINADA

Es defineixen els materials i així s'obtenen les càrregues, tenint en compte els pesos específics dels fabricats dels material. Per als càlculs s'ha seguit el DB corresponent.

#### Definició i càrregues de la coberta

##### CÀRREGUES PERMANENTS

- Teula de 45 cm i 3 unitats/ m<sup>2</sup> = 46,5 Kg/m<sup>2</sup> = 0,46 Kn/ m<sup>2</sup> ·
- Onduline DRS BT235 = 3,0 Kg/m<sup>2</sup> = 0,029 Kn/m<sup>2</sup>
- Panell Sandvitx 'TERMOCHIP' TYH 78 mm = 25,7 Kg/m<sup>2</sup> = 0,25 Kn/m<sup>2</sup>
- Bigues GL24 de 12x20 cm = 5Kn/m<sup>3</sup> · 0,12 m · 0,20 m = 0,12 Kn/m

##### CÀRREGUES VARIABLES

- S.U Manteniment = 0,40 Kn/m<sup>2</sup>
- Neu = 0,20 Kn/m<sup>2</sup>
- Vent = càlculs a continuació

#### VENT

Per els càlculs de l'acció del vent es té en compte l'indicat al CTE DB-SE-AE.

A l'apartat 3.3 Vent, la distribució i el valor de les pressions que exerceix el vent sobre un edifici i les forces resultants depenen de la forma i de les dimensions de la construcció, de les característiques i de la permeabilitat de la superfície, així com la direcció, la intensitat i ratxa del vent.



L'acció del vent és en general una força perpendicular a la superfície de cada punt exposat, o pressió estàtica,  $q_e$ , pot expressar-se com:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

$q_b$ , la pressió dinàmica del vent. De forma simplificada, com a valor en qualsevol punt del territori espanyol, pot adoptar-se 0.5 KN/m.

$c_e$ , és el coeficient d'exposició, variable amb l'altura del punt considerat, en funció del grau d'aspror de l'entorn on es troba ubicada la construcció.

Aquest coeficient es determina a la taula 3.4, en funció del tipus de grau d'aspror de l'entorn, que en aquest cas és tipus IV, i l'altura de l'edificació, és de 12 m.

**Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición  $c_e$**

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
<b>IV Zona urbana en general, industrial o forestal</b>	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,7</b>	<b>1,9</b>	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Taula 3.4. Valors del coeficient d'exposició  $c_e$

El valor del coeficient d'exposició és de 1,9

$c_p$ , és el coeficient eòlic o de pressió, depenent de la forma i orientació de la superfície respecte al vent (punts 3.3.4 i 3.3.5 del CTE)

Per poder determinar aquest coeficient, primer hem de determinar l'esveltesa, que es la relació entre l'altura i l'amplada:

$$Esveltesa = \frac{altura}{amplada} = \frac{11}{10} = 1,1$$

Amb la taula 3.5 del CTE, l'esveltesa es troba entre els valors 1,00 i 1,25, obtenint així un coeficient eòlic de pressió de:

$$c_p = 0,8$$

En canvi el valor del coeficient eòlic de succió es troba entre -0,5 i -0,6, dels que interpolem per trobar el valor idoni:

$$c_e = -0,54.$$

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coeficiente eólico de presión, $c_p$	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coeficiente eólico de succión, $c_s$	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

Taula 3.5 Coeficient eòlic en edificis de pisos

Amb aquest paràmetres obtinguts es troba el càlcul de l'acció del vent:

Per al valor de  $C_p = 0,8$

$$q_p = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,5 \cdot 1,9 \cdot 0,8 = 0,76 \frac{Kn}{m} \cdot \frac{10m}{2} = 3,80 Kn$$

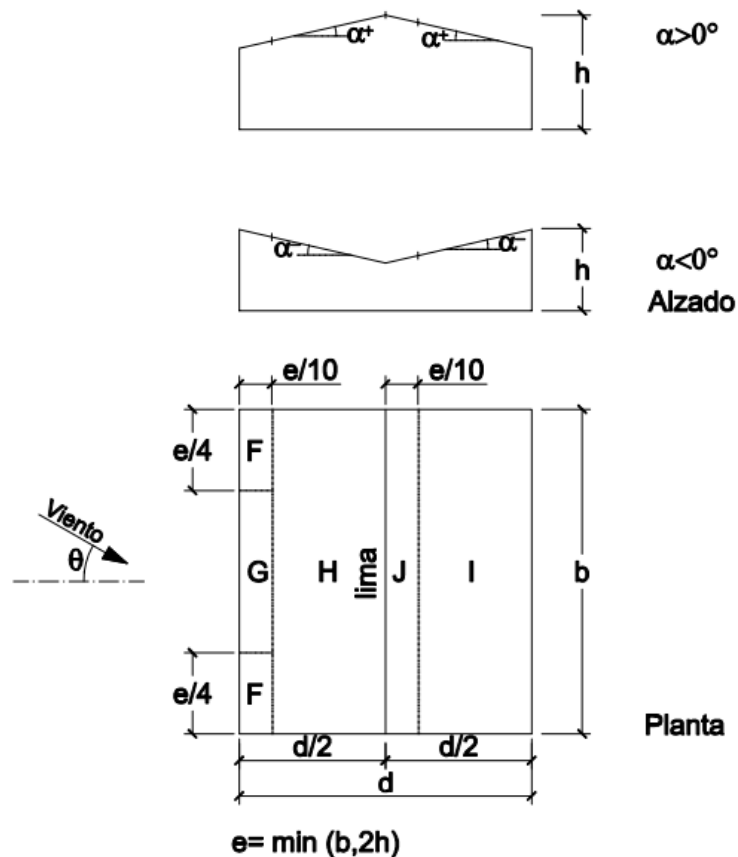
Per al valor de  $C_e = -0,54$

$$q_s = 0,5 \cdot 1,9 \cdot (-0,54) = -0,513 \frac{Kn}{m} \cdot \frac{10m}{2} = 2,56 Kn$$

Com que es tracta d'una coberta a dues aigües, es determina el valor de càrrega del vent amb l'ajuda de la taula D6 del CTE, ja que es suposa que es té un efecte de pressió del vent.

#### Tabla D.6 Cubiertas a dos aguas

a) Dirección del viento  $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$



Pendiente de la cubierta $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	0,2	0,2
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
15°	≥ 10	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
30°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
	≤ 1	0,7	0,7	0,4	0	0
45°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
60°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
75°	≥ 10	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3

Taula D.6 Coberta a dues aigües

La pendent és de 15° aproximadament, i la superfície és major de 10 m<sup>2</sup>, així doncs el valor del coeficient de pressió exterior és de 0,20.

Pressió del vent:

$$q_e = 0,5 \cdot 1,9 \cdot 0,2 = 0,19 \frac{Kn}{m^2}$$

Una vegada obtingut el valor de la càrrega del vent, es calcula el quadre amb totes les combinacions d'accions possibles, en aquest cas no hi haurà alternança de càrregues ja que només tenim un va, la qual cosa vol dir que el més desfavorable és tot carregat.

Al CTE en el DB-SE 4.2.2 Combinació D'accions, es considera que per a obtenir el valor de càlcul dels efectes de les accions corresponents a una situació persistent o transitòria, com es el nostres cas, aquesta es determina per mitjà de les combinacions d'accions a partir de l'expressió següent:

$$\sum_{j>1} Y_{G,j} \cdot G_{k,j} + Y_p \cdot P + Y_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} Y_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es considera l'actuació simultània de totes les accions permanents (pes propi i càrregues permanents), i accions variables.

Com que hi ha tres càrregues variables s'han de comptar les tres possibilitats on cadascuna sigui la principal, per tal poder determinar quina és la més desfavorable de

les tres, aplicant cadascuna un valor de  $\psi_0$ , segons es pot veure a la taula 4.2  
Coeficients de simultaneïtat del CTE:

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ )

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
<b>Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)</b>			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
<b>Nieve</b>			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
<b>Viento</b>	0,6	0,5	0
<b>Temperatura</b>	0,6	0,5	0
<b>Acciones variables del terreno</b>	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

Taula 4.2 Coef. Simultaneïtat

El coeficients parcials de seguretat que s'usen per a majorar les càrregues permanents i variables, s'extreuen també del CTE:

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones

Tipo de verificación <sup>(1)</sup>	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

(1) Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Taula 4.2 Coef. Parcial de seguretat

Taula de combinacions d'accions gravitatòries i vent sense alternança de càrregues:

#### CÀRREGUES PERMANENTS

$$\cdot \text{Teules} = 0,46 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,60 \text{ m (intereix)} = 0,27 \text{ Kn/m}$$

$$\cdot \text{Onduline} = 0,029 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,60 \text{ m} = 0,017 \text{ Kn/m}$$

- Panell Sandvitx =  $0,25 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,60 \text{ m} = 0,15 \text{ Kn/m}$
- Bigua GL24 12 x 20 cm =  $5 \text{ Kn/m}^3 \cdot 0,12 \text{ m} \cdot 0,20 \text{ m} = 0,12 \text{ Kn/m}$

#### CÀRREGUES VARIABLES

- S.U Manteniment =  $0,40 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,60 \text{ m} = 0,24 \text{ Kn/m}$
- Neu =  $0,20 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,60 \text{ m} = 0,12 \text{ Kn/m}$
- Vent =  $0,19 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,60 \text{ m} = 0,11 \text{ Kn/m}$

ELU	PP+CP	SU	N	V	Q	Duració	Kmod	Q/Kmod
<b>CP+PP</b>	1,35	-	-	-	0,75	Permanent	0,6	1,25
<b>SU</b>	1,35	1,50	$1,50 \cdot 0,50$	$1,50 \cdot 0,60$	1,30	Curta	0,9	1,44
<b>NEU</b>	1,35	$1,50 \cdot 0$	1,5	$1,50 \cdot 0,60$	1,04	Curta	0,9	1,15
<b>VENT</b>	1,35	$1,50 \cdot 0$	$1,5 \cdot 0,50$	1,50	0,94	Curta	0,9	1,04

El coeficient Kmod, es troba a la taula 2.4 del CTE, de la que s'extreu el valor segons els següents paràmetres:

- Fusta laminada
- Exposició a ambient interior, classe de servei 1
- Duració permanent en el pres propi i duració de càrrega curta en el pres propi més les variables.

Mitjançant aquestes hipòtesis, i usant la més desfavorable, es calculen les resistències a flexió, tallant i el compliment de ELU i ELS.

#### CÀLCUL DE RESISTÈNCIA A FLEXIÓ DE LA SECCIÓ

S'ha de complir la condició que la tensió produïda per les sol·licitacions, ha de ser menor que la resistència a flexió determinada pel material:

$$\sigma_{md} \leq f_{md}$$

Per calcular la resistència es troba la fórmula especificada en el punt 2.2.3 del CTE:

$$f_{md} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk} \cdot k_h}{Y_M} = 0,90 \cdot \frac{24 \cdot 1,11}{1,25} = 19,181 \frac{N}{mm^2} = 19181 \frac{Kn}{m^2}$$

$k_{mod}$ , s'agafa dels dos valors, el més desfavorable, que en aquest cas és 0,90, ja que la duració de les càrregues és curta

$f_{mk}$ , és el valor de la resistència característica de la fusta laminada encolada GL24, donada a la taula E.1 a l'annex E del CTE, i que té un



valor de 24 N/mm<sup>2</sup>

$k_h$ , és el factor d'alçada de la biga que és igual a 1,11

$Y_M$ , és el factor de seguretat de la fusta, 1.25

Trobada la resistència de càlcul a flexió del material, es calcular la tensió de càlcul segons les càrregues anteriors, i la dimensions de la secció, 20 x 12 cm:

$$\sigma_{md} = \frac{M_d}{W} = \frac{\frac{p \cdot l^2}{8}}{b \cdot h^2 \cdot \frac{1}{6}} = \frac{1,44 \cdot l^2}{0,12 \cdot 0,20^2 \cdot \frac{1}{6}} = 225 l^2$$

$M_d$ , és el moment de càlcul.

$W$ , és el mòdul resistent en funció de les dimensions de la secció de la biga.

En funció de la llum que pot assolir la secció, es realitza el càlcul de la tensió. Es comprova que la llum que hi tenim al projecte és menor que la que pot assolir amb la secció que s'ha escollit. Així doncs s'obté:

$$\sigma_{md} \leq f_{md} \rightarrow 19181 \leq 225 l^2 \rightarrow l > \sqrt{\frac{19181}{225}} = 9,23 \text{ m} > 4,50 \text{ m}$$

Per tant, queda comprovat que la secció triada és capaç d'assolir els 4,50 m que es té al forjat amb les càrregues aplicades, ja que hi podem disposar fins a 9 metres de longitud de biga.

#### CÀLCUL DE RESISTÈNCIA A TALLANT DE LA SECCIÓ

S'ha de complir la condició que la tensió produïda per les sol·licitacions, ha de ser menor que la resistència a tallant determinada pel material, seguint el punt 6.1.8 del CTE:

$$\sigma_d \leq f_{v,d}$$

Per a calcular el valor de la resistència de càlcul, s'ha de tenir en compte la influència de les vetes amb l'amplària eficaç de la peça,  $b_{ef}$ :

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 0,12 = 0,08 \text{ m}$$

$k_{cr}$ , per a fusta laminada encolada és 0,67.

$b$ , és l'amplada de la peça, en aquest cas 0,12 m.

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{vk}}{Y_M} = 0,90 \cdot \frac{2,70}{1,25} = 1,94 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 1940 \frac{\text{Kn}}{\text{m}^2}$$

$k_{mod}$ , hem d'agafar dels dos valors, el més desfavorable, que en aquest cas és 0,9

$f_{vk}$ , és el valor de la resistència a tallant de la fusta laminada encolada GL24, taula E.1 del CTE, amb un valor de 2,7 N/mm<sup>2</sup>

$Y_M$  és el factor de seguretat de la fusta, 1,25

La tensió de càlcul es calcula segons:

$$\sigma_d = \frac{\tau_d}{A} = \frac{\frac{p \cdot l}{2}}{b_{ef} \cdot c} = \frac{\frac{1,44 \cdot l}{2}}{0,08 \cdot 0,20} = 45 l$$

$T_d$ , és el tallant de càlcul

$A$ , és l'àrea de la secció de la biga, l'ample eficaç per el cantell

Es comprova que la llum màxima que pot assolir la secció, és major que la longitud de biga que es requereix:

$$\sigma_d \leq f_{v,d} \rightarrow 45 l \leq 1940 \frac{Kn}{m^2} \rightarrow l = 43,11 > 4,50 m$$

Per tant, la secció de 12 x 20 cm és vàlida per resistir els esforços a tallant amb la llum que es necessita.

### ELU – RESISTÈNCIA A FLEXIÓ

Característiques:

- Fusta tipus laminada GL24
- Classe de servei 1, ambient interior
- Càrregues permanents i càrregues de duració curta.

Compliment de la condició en que la tensió produïda per les sol·licitacions, ha de ser menor que la resistència a flexió determinada pel material:

$$\sigma_{md} \leq f_{md}$$

Per calcular la resistència es troba la fórmula especificada en el punt 2.2.3 del CTE:

$$f_{md} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk} \cdot k_h}{Y_M} = 0,90 \cdot \frac{24 \cdot 1,11}{1,25} = 19,181 \frac{N}{mm^2} = 19181 \frac{Kn}{m^2}$$

$k_{mod}$ , hem s'agafa dels dos valors, el més desfavorable, que en aquest cas és 0,9, ja que la duració de les càrregues és curta

$f_{mk}$ , és el valor de la resistència característica de la fusta laminada encolada GL24, donada a la taula E.1 a l'annex E del CTE, i que té un valor de 24 N/mm<sup>2</sup>

$k_h$ , és el factor d'alçada de la biga que és igual a 1,11

$Y_M$ , és el factor de seguretat de la fusta, 1.25

Trobada la resistència de càlcul a flexió del material, es calcular la tensió de càlcul segons les càrregues anteriors, i la dimensions de la secció, 20 x 12 cm. Com que els dos aiguavés són de similars mesures, triem el més desfavorable de 4,50 m:

$$\sigma_{md} = \frac{M_d}{W} = \frac{\frac{p \cdot l^2}{8}}{b \cdot h^2 \cdot \frac{1}{6}} = \frac{\frac{1,44 \cdot 4,50^2}{8}}{0,12 \cdot 0,20^2 \cdot \frac{1}{6}} = 4556,25 \frac{Kn}{m^2}$$

$M_d$ , és el moment de càlcul.

$W$ , és el mòdul resistent en funció de les dimensions de la secció de la biga.

Per tant la secció aguanta per Estat Límit Últim a flexió, amb la mesura de 12 x 20 cm de secció de biga:

$$4556,25 \frac{Kn}{m^2} \leq 19181 \frac{Kn}{m^2}$$

#### ELU – RESISTÈNCIA A TALLANT

Complint la condició en que la tensió produïda per les sol·licitacions, ha de ser menor que la resistència a tallant determinada pel material, seguint el punt 6.1.8 del CTE:

$$\sigma_d \leq f_{v,d}$$

Per a calcular el valor de la resistència de càlcul, s'ha de tenir en compte la influència de les vetes amb l'amplària eficaç de la peça,  $b_{ef}$ :

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 0,12 = 0,08 \text{ m}$$

$k_{cr}$ , per a fusta laminada encolada és 0,67

$b$ , és l'amplada de la peça, en aquest cas 0,12 m

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{vd}}{Y_M} = 0,90 \cdot \frac{2,70}{1,25} = 1,94 \frac{N}{mm^2} = 1940 \frac{Kn}{m^2}$$

$k_{mod}$ , hem d'agafar dels dos valors, el més desfavorable, que en aquest cas és 0,9

$f_{vd}$ , és el valor de la resistència a tallant de la fusta laminada encolada GL24, taula E.1 del CTE, amb un valor de 2,7 N/mm<sup>2</sup>

$Y_M$  és el factor de seguretat de la fusta, 1,25

La tensió de càlcul es calcula segons:

$$\sigma_d = \frac{\tau_d}{A} = \frac{\frac{p \cdot l}{2}}{b_{ef} \cdot c} = \frac{\frac{1,44 \cdot 4,50}{2}}{0,08 \cdot 0,20} = 202,5 \frac{Kn}{m^2}$$

$T_d$ , és el tallant de càlcul

$A$ , és l'àrea de la secció de la biga, l'ample eficaç per el cantell

Per tant la secció aguanta per Estat Límit Últim al tallant, amb la mesura de 12 x 20 cm de secció de biga:

$$202,5 \frac{Kn}{m^2} \leq 1940 \frac{Kn}{m^2}$$

### ELS

Per calcular els Estats Límits de Servei, primer hem d'obtenir les càrregues sense el coeficient de majoració:

#### CÀRREGUES PERMANENTS

- Teules =  $0,46 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,60 \text{ m (intereix)} = 0,27 \text{ Kn/m}$
- Onduline =  $0,029 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,60 \text{ m} = 0,017 \text{ Kn/m}$
- Panell Sandvitx =  $0,25 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,60 \text{ m} = 0,15 \text{ Kn/m}$
- Bigua GL24 12 x 20 cm =  $5 \text{ Kn/m}^3 \cdot 0,12 \text{ m} \cdot 0,20 \text{ m} = 0,12 \text{ Kn/m}$

$$G_k = 0,56 \text{ Kn/m}$$

#### CÀRREGUES VARIABLES

- S.U Manteniment =  $0,40 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,60 \text{ m} = 0,24 \text{ Kn/m}$
- Neu =  $0,20 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,60 \text{ m} = 0,12 \text{ Kn/m}$
- Vent =  $0,19 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,60 \text{ m} = 0,11 \text{ Kn/m}$

Obtingudes les càrregues, seguint el CTE, s'ha de complir amb les fletxes establertes per ELS. Les combinacions es troben a l'apartat DB-SE 4.3.3.1 al càlcul de fletxes, que són:

- Integritat: es tenen tan sols els elements constructius, només les càrregues després de la posta en obra de l'element en qüestió.

El valor límit de la fletxa d'integritat considerarà  $\frac{l}{300}$  al cas que ocupa, ja que s'està a la coberta, i per tant, no hi ha envans.

- Confort: en aquest cas només es tenen en compte les càrregues de curta duració, és dir la sobrecàrrega d'ús.

El valor límit de la fletxa de confort és de  $\frac{l}{350}$

- Aparença es caracteritza per la combinació d'accions quasi permanent, on suposa el producte de les càrregues variables amb el coeficient,  $\psi_2$ .

El valor límit de la fletxa d'aparença és de  $\frac{l}{300}$

Les deformacions produïdes per les càrregues quasi-permanents i permanents, es veuen influenciades per l'efecte de la fluència. Subjecte que es defineix com l'increment de la deformació que pateix un material al que s'hi aplica un esforç constant. Aquest efecte es tradueix de manera matemàtica com el coeficient  $K_{def}$ , que representa els efectes de la fluència segons la classe de servei a la que està exposat l'element d'estudi.

L'element s'indica a la taula 7.1 del CTE, que amb classe de servei que pertoca és 0,60.

Per calcular les fletxes primer es disposa la deformació diferida en funció de les càrregues actuants:

$$f = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot P \cdot 4,50^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,12 \cdot 0,20^3}{12}} = 0,00575 \cdot P$$

$p$ , és el pes de les càrregues aplicades

$l$ , és la llum, 4,50 m

$E$ , és el mòdul d'elasticitat mig de la taula E4 a l'annex E

$I$ , és el mòdul d'inèrcia de la biga

### INTEGRITAT

Aquesta fletxa té en compte l'aptitud de Servei, que es considera un comportament adequat de l'estructura amb relació a les deformacions, vibracions i el deteriorament. Tals efectes no han d'arribar al valor límit admissible.

La combinació per a la verificació de la fletxa per integritat, és la d'accions característiques, degut a que les accions de curta duració poden ser irreversibles:

- Les accions permanents, en valor característic,  $G_k$ . Pes propi del forjat i les càrregues permanents.
- Una acció variable en valor característic,  $Q_k$ . La S.U
- La resta d'accions variables,  $\psi_0 \cdot Q_k$ . Neu ( $\psi_0 = 0,50$ ) i vent ( $\psi_0 = 0,6$ )

Ja que la coberta es troba inclinada  $15^\circ$ , així es reflectirà a les càrregues de totes les fletxes:

$$f_{dif\ PERM} + f_{inicial\ SU} + f_{inicial\ Neu} \cdot \psi_0 + f_{inicial\ Vent} \cdot \psi_0 \leq \frac{l}{300}$$



1. Fletxa diferida de les càrregues permanents. El valor  $\psi_2$ , és el coeficient de simultaneïtat que s'obté de DB-SE taula 4.2. I per a les càrregues permanents es pren el valor 1:

### 7.1 Deformación diferida

- 1 La componente diferida de un desplazamiento,  $\delta_{dif}$ , se determina a partir de la expresión:

$$\delta_{dif} = \delta_{ini} \cdot \psi_2 \cdot k_{def} \quad (7.1)$$

siendo:

$\delta_{ini}$  desplazamiento elástico;

$\psi_2$  coeficiente de simultaneidad que se obtiene de la tabla 4.2 del DB SE. Para las cargas permanentes, se adoptará  $\psi_2=1$ ;

$k_{def}$  factor de fluencia en función de la clase de servicio (véase tabla 7.1);

- 2 Las deformaciones diferidas deben evaluarse bajo la combinación de acciones que corresponda según lo definido en el DB SE, apartado 4.3.3. En el caso de la combinación casi permanente, sólo se multiplicará una vez por el factor  $\psi_2$ .

Tabla 7.1 Valores de  $k_{def}$  para madera y productos derivados de la madera

Material	Tipo de producto	Clase de servicio		
		1	2	3
Madera maciza		0,60	0,80	2,00
Madera laminada encolada		0,60	0,80	2,00
Madera microlaminada (LVL)		0,60	0,80	2,00

$$f_{dif PERM} = \delta_{ini} \cdot \psi_2 \cdot K_{def} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot 1 \cdot 0,6 = (0,00575 \cdot 0,56 \cos 15) \cdot 1 \cdot 0,6 = 0,00186 \text{ m}$$

2. Desplaçament elàstic de la sobre càrrega d'ús:

$$f_{inicial SU} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot P \cdot 4,50^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,12 \cdot 0,20^3}{12}} = 0,00575 \cdot 0,24 \cdot \cos 15 = 0,00133 \text{ m}$$

3. Desplaçament elàstic de la càrrega de Neu:

$$\begin{aligned} f_{inicial Neu} \cdot \psi_0 &= \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot \psi_0 = \frac{5 \cdot P \cdot 4,50^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,12 \cdot 0,20^3}{12}} \cdot \psi_0 = \\ &= 0,00575 \cdot 0,12 \cdot \cos 15 \cdot 0,50 = 0,00033 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Desplaçament elàstic de la càrrega de Vent:

$$\begin{aligned} f_{inicial Vent} \cdot \psi_0 &= \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot \psi_0 = \frac{5 \cdot P \cdot 4,50^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,12 \cdot 0,20^3}{12}} \cdot \psi_0 = \\ &= 0,00575 \cdot 0,11 \cdot \cos 15 \cdot 0,6 = 0,00036 \text{ m} \end{aligned}$$

S'obté:

$$0,00186 \text{ m} + 0,00133 \text{ m} + 0,00033 \text{ m} + 0,00036 \text{ m} = 0,00388 \text{ m} \leq \frac{4,5}{300} = 0,015 \text{ m}$$

Per tant admissible

### CONFORT

A aquesta fletxa només es tenen en compte les càrregues de curta duració, on s'estableix aquesta condició amb la fletxa relativa:

$$f_{inicial \text{ SU}} + f_{inicial \text{ Neu}} \cdot \Psi_0 + f_{inicial \text{ Vent}} \cdot \Psi_0 \leq \frac{l}{350}$$

1. Desplaçament elàstic amb la SU:

$$f_{inicial \text{ SU}} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot P \cdot 4,50^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,12 \cdot 0,20^3}{12}} = 0,00575 \cdot 0,24 \cdot \cos 15 = 0,00133 \text{ m}$$

2. Desplaçament elàstic de la càrrega de Neu:

$$\begin{aligned} f_{inicial \text{ Neu}} \cdot \Psi_0 &= \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot \Psi_0 = \frac{5 \cdot P \cdot 4,50^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,12 \cdot 0,20^3}{12}} \cdot \Psi_0 = \\ &= 0,00575 \cdot 0,12 \cdot \cos 15 \cdot 0,50 = 0,00033 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Desplaçament elàstic de la càrrega de Vent:

$$\begin{aligned} f_{inicial \text{ Vent}} \cdot \Psi_0 &= \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot \Psi_0 = \frac{5 \cdot P \cdot 4,50^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,12 \cdot 0,20^3}{12}} \cdot \Psi_0 = \\ &= 0,00575 \cdot 0,11 \cdot \cos 15 \cdot 0,6 = 0,00036 \text{ m} \end{aligned}$$

S'obté:

$$0,00133 \text{ m} + 0,00033 \text{ m} + 0,00036 \text{ m} = 0,00202 \text{ m} \leq \frac{4,50}{350} = 0,015 \text{ m}$$

Per tant admissible

### APARENÇA

Aquesta fletxa es basa en una combinació d'accions quasi-permanents, és a dir, efectes deguts a accions de llarga duració. Aquesta es defineix per:

- Les accions permanents en valor característic,  $G_k$
- Les accions variables en valor quasi-permanent,  $Q_k \cdot \psi_2$

$$f_{inicial\ PERM} + f_{dif\ PERM} + f_{inicial\ SU} \cdot \psi_2 + f_{inicial\ Neu} \cdot \psi_2 + f_{inicial\ Vent} \cdot \psi_2 \leq \frac{l}{300}$$

1. Fletxa inicial per les càrregues permanents:

$$f_{inicial\ PERM} = \delta_{ini} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot P \cdot 4,50^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,12 \cdot 0,20^3}{12}} =$$

$$= 0,00575 \cdot 0,56 \cos 15 = 0,0031\ m$$

2. Fletxa diferida per les càrregues permanents:

$$f_{dif\ PERM} = \delta_{ini} \cdot \psi_2 \cdot K_{def} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot 1 \cdot 0,6 = (0,00575 \cdot 0,56 \cos 15) \cdot 1 \cdot 0,6 = 0,00186\ m$$

3. El desplaçament elàstic per la SU, el Vent i la Neu ve condicionat per  $\psi_2$ , que és el coeficient de simultaneïtat que s'obté de DB-SE taula 4.2. I per a les càrregues variables: té un valor de 0.  
Per tant el desplaçament es nul.

S'obté

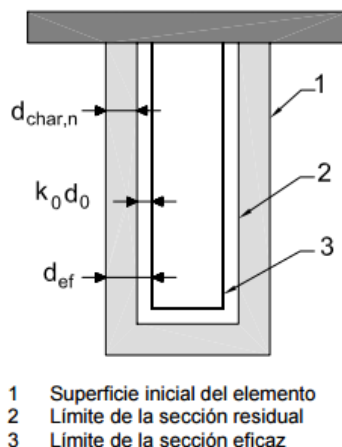
$$0,0031\ m + 0,00186\ m + 0 + 0 + 0 = 0,00496\ m \leq \frac{4,5}{300} = 0,015\ m$$

Per tant, es pot dir que l'Estat Límit de Servei compleix.

### RESISTÈNCIA AL FOC DE LES ESTRUCTURES DE FUSTA

El càlcul es fa mitjançant les regles que estableixen el DB-SI Annexa SI E, per la resistència al foc de les estructures de fusta.

Així doncs es determina una secció reduïda de la fusta, eliminant de la secció inicial la profunditat eficaç de carbonització de les cares exposades, durant un període de 30 minuts considerat:



**Figura E.1. Definición de la sección residual y eficaz.**

Figura E.1 Definició de la secció residual i eficaç

$$d_{def} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 = 21 + 1 \cdot 7 = 28 \text{ mm}$$

$k_0$ , és un valor igual a 1 per a un temps major o igual a 20 minuts

$d_0$ , és un valor igual a 7 mm

$d_{char,n}$  és la profunditat carbonitzada nominal de càlcul:

$$d_{char,n} = \beta n \cdot t = 0,7 \frac{\text{mm}}{\text{min}} \cdot 30 \text{ min} = 21 \text{ mm}$$

Les dimensions de la secció passen a ser:

$$\text{Cantell: } 200 \text{ mm} - 28 \text{ mm} = 172 \text{ mm} = 17,2 \text{ cm}$$

$$\text{Ample: } 120 \text{ mm} - (28 \text{ mm} \cdot 2) = 64 \text{ mm} = 6,4 \text{ cm}$$

Es determinarem l'àrea, el mòdul d'inèrcia i el mòdul resistent de les noves dimensions de la biga, i així es comprova si compleix a flexió i tallant:

Comprovació a flexió:

$$\sigma_{md} \leq f_{md}$$

Valor de resistència a flexió:

$$f_{md,f} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{Y_M} = 1 \cdot \frac{24}{1} = 24 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 24000 \frac{\text{Kn}}{\text{m}^2}$$

$k_{mod}$  i  $Y_m$ , en cas d'incendi  $k_{mod}$  i el factor de seguretat parcial de la fusta valor de 1, segons ens indica el CTE a l'annexa 2 del DB-SI.  
de

Valor de tensió de càlcul produïda per les sol·licitacions:

$$\sigma_{md} = \frac{M_{df}}{W} = \frac{2,74}{0,064 \cdot 0,172^2 \cdot \frac{1}{6}} = 8684,62 \frac{\text{Kn}}{\text{m}^2}$$

Moment de càlcul, on el moment produït per les càrregues permanents és multiplicat per 1, i les càrregues variables, per  $\psi_1 = 0.5$ .

$$M_{df} = 1 \cdot \frac{p \cdot l^2}{8} + 1 \cdot \psi_1 \cdot \frac{p \cdot l^2}{8} = 1 \cdot \frac{0,73 \cdot 4,50^2}{8} + 1 \cdot 0,50 \cdot \frac{0,70 \cdot 4,50^2}{8} = 2,74 \text{ Knm}$$

$$\sigma_{md} \leq f_{md} \rightarrow 8684,62 \frac{\text{Kn}}{\text{m}^2} \leq 24000 \frac{\text{Kn}}{\text{m}^2}$$

Es pot afirmar que la biga resisteix els 30 minuts a l'acció del foc, si no es dona el cas que pateixi bolc lateral.

## FORJAT INTERIOR

Actualment hi tenim unes bigues que es troben en bon estat, així que es reutilitzaran pel nou forjat. Com que els forjats dels dos aiguavessos són pràcticament iguals, es calcularà pel de 4,35 m, que és el de major llum.

Per als càlculs tendrem una secció d'ample 12 cm i 20 cm de cantell, amb un intereix de 60 cm, i es defineixen els materials per obtenir les càrregues.

### CÀRREGUES PERMANENTS

- Bigues GL24 de 14 x 24 cm =  $5 \text{Kn/m}^3 \cdot 0,14 \text{ m} \cdot 0,24 \text{ m} = 0,168 \text{ Kn/m}$
- Nervometall (FA + Acer + malla nervometall) =  $1,219 \text{ Kn/m}^2$
- Morter autonivellant:  $1,74 \text{ Kg/m}^2 \cdot 5 \text{ mm} = 8,7 \text{ Kg/m}^2 = 0,085 \text{ Kn/m}^2$
- Paviment (Taula C.3 CTE-DE-SE-AE) =  $0,50 \text{ Kn/m}^2$
- Envans (Taula C.5 CTE-DE-SE-AE) =  $1,00 \text{ Kn/m}^2$

### CÀRREGUES VARIABLES

- Sobrecàrrega d'ús =  $2,00 \text{ Kn/m}^2$

Càlcul del total de les càrregues, pel seu factor de seguretat (1,35 i 1,50) i l'intereix (0,60 m):

$$Q_{\text{total}} = (0,168 + ((1,219 + 0,085 + 0,50 + 1,00) \cdot 0,60 \text{ m})) \cdot 1,35 + (2,00 \cdot 0,60 \text{ m}) \cdot 1,50 = 4,30 \text{ Kn/m}$$

### CÀLCUL DE RESISTÈNCIA A FLEXIÓ DE LA SECCIÓ

S'ha de complir la condició que la tensió produïda per les sol·licitacions, ha de ser menor que la resistència a flexió determinada pel material:

$$\sigma_{md} \leq f_{md}$$

Per calcular la resistència es troba la fórmula especificada en el punt 2.2.3 del CTE:

$$f_{md} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk} \cdot k_h}{Y_M} = 0,80 \cdot \frac{24 \cdot 1,11}{1,25} = 17,05 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 17050 \frac{\text{Kn}}{\text{m}^2}$$

$k_{mod}$ , s'agafa el valor 0,80, ja que la duració de les càrregues és mitja (SU)

$f_{mk}$ , és el valor de la resistència característica de la fusta laminada encolada GL24, donada a la taula E.1 a l'annex E del CTE, i que té un valor de 24 N/mm<sup>2</sup>

$k_h$ , és el factor d'alçada de la biga que és igual a 1,11

$Y_M$ , és el factor de seguretat de la fusta, 1.25



Trobada la resistència de càlcul a flexió del material, es calcular la tensió de càlcul segons les càrregues anteriors, i la dimensions de la secció, 14 x 24 cm:

$$\sigma_{md} = \frac{M_d}{W} = \frac{\frac{p \cdot l^2}{8}}{b \cdot h^2 \cdot \frac{1}{6}} = \frac{4,30 \cdot l^2}{8} = 399,93 l^2$$

$M_d$ , és el moment de càlcul.

$W$ , és el mòdul resistent en funció de les dimensions de la secció de la biga.

En funció de la llum que pot assolir la secció, es realitza el càlcul de la tensió. Es comprova que la llum que hi tenim al projecte és menor que la que pot assolir amb la secció que s'ha escollit. Així doncs s'obté:

$$\sigma_{md} \leq f_{md} \rightarrow 17050 \leq 399,83 l^2 \rightarrow l > \sqrt{\frac{17050}{399,83}} = 6,53 m > 4,35 m$$

Per tant, queda comprovat que la secció triada és capaç d'assolir els 4,35 m que es té al forjat amb les càrregues aplicades, ja que hi podem disposar fins a 6 metres de longitud de biga.

### CÀLCUL DE RESISTÈNCIA A TALLANT DE LA SECCIÓ

S'ha de complir la condició que la tensió produïda per les sol·licitacions, ha de ser menor que la resistència a tallant determinada pel material, seguint el punt 6.1.8 del CTE:

$$\sigma_d \leq f_{v,d}$$

Per a calcular el valor de la resistència de càlcul, s'ha de tenir en compte la influència de les vetes amb l'amplària eficaç de la peça, bef:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 0,14 = 0,09 m$$

$k_{cr}$ , per a fusta laminada encolada és 0,67.

$b$ , és l'amplada de la peça, en aquest cas 0,14 m.

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{vd}}{Y_M} = 0,80 \cdot \frac{2,70}{1,25} = 1,728 \frac{N}{mm^2} = 1728 \frac{Kn}{m^2}$$

$k_{mod}$ , hem d'agafar dels dos valors, el més desfavorable, que en aquest cas és 0,80

$f_{vd}$ , és el valor de la resistència a tallant de la fusta laminada encolada GL24, taula E.1 del CTE, amb un valor de 2,7 N/mm<sup>2</sup>

$Y_M$  és el factor de seguretat de la fusta, 1,25

La tensió de càlcul es calcula segons:

$$\sigma_d = \frac{\tau_d}{A} = \frac{\frac{p \cdot l}{2}}{b_{ef} \cdot c} = \frac{\frac{4,30 \cdot l}{2}}{(0,14 \cdot 0,67) \cdot 0,24} = 95,50 l$$

Td, és el tallant de càlcul

A, és l'àrea de la secció de la biga, l'ample eficaç per el cantell

Es comprova que la llum màxima que pot assolir la secció, és major que la longitud de biga que es requereix:

$$\sigma_d \leq f_{v,d} \rightarrow 95,50 l \leq 1728 \frac{Kn}{m^2} \rightarrow l = 18,10 m > 4,35 m$$

Per tant, la secció de 14 x 24 cm és vàlida per resistir els esforços a tallant amb la llum que es necessita.

### ELU – RESISTÈNCIA A FLEXIÓ

Característiques:

- Fusta tipus laminada GL24
- Classe de servei 1, ambient interior
- Càrregues permanents i càrregues de duració curta.

Compliment de la condició en que la tensió produïda per les sol·licitacions, ha de ser menor que la resistència a flexió determinada pel material:

$$\sigma_{md} \leq f_{md}$$

Per calcular la resistència es troba la fórmula especificada en el punt 2.2.3 del CTE:

$$f_{md} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk} \cdot k_h}{Y_M} = 0,80 \cdot \frac{24 \cdot 1,11}{1,25} = 17,05 \frac{N}{mm^2} = 17050 \frac{Kn}{m^2}$$

$k_{mod}$ , s'agafa el valor 0,80, ja que la duració de les càrregues és mitja (SU)

$f_{mk}$ , és el valor de la resistència característica de la fusta laminada encolada GL24, donada a la taula E.1 a l'annex E del CTE, i que té un valor de 24 N/mm<sup>2</sup>

$k_h$ , és el factor d'alçada de la biga que és igual a 1,11

$Y_M$ , és el factor de seguretat de la fusta, 1,25

Trobada la resistència de càlcul a flexió del material, es calcular la tensió de càlcul segons les càrregues anteriors, i la dimensions de la secció, 20 x 12 cm:

$$\sigma_{md} = \frac{M_d}{W} = \frac{\frac{p \cdot l^2}{8}}{b \cdot h^2 \cdot \frac{1}{6}} = \frac{4,30 \cdot 4,35^2}{8}{0,14 \cdot 0,24^2 \cdot \frac{1}{6}} = 7567,68 \frac{Kn}{m^2}$$

$M_d$ , és el moment de càlcul.

$W$ , és el mòdul resistent en funció de les dimensions de la secció de la biga.

Per tant la secció aguanta per Estat Límit Últim a flexió, amb la mesura de 14 x 24 cm de secció de biga:

$$7567,68 \frac{Kn}{m^2} \leq 17050 \frac{Kn}{m^2}$$

### ELU – RESISTÈNCIA A TALLANT

Complint la condició en que la tensió produïda per les sol·licitacions, ha de ser menor que la resistència a tallant determinada pel material, seguint el punt 6.1.8 del CTE:

$$\sigma_d \leq f_{v,d}$$

Per a calcular el valor de la resistència de càlcul, s'ha de tenir en compte la influència de les vetes amb l'amplària eficaç de la peça, bef:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 0,14 = 0,09 \text{ m}$$

$k_{cr}$ , per a fusta laminada encolada és 0,67.

$b$ , és l'amplada de la peça, en aquest cas 0,12 m

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{vd}}{Y_M} = 0,80 \cdot \frac{2,70}{1,25} = 1,728 \frac{N}{mm^2} = 1728 \frac{Kn}{m^2}$$

$k_{mod}$ , hem d'agafar dels dos valors, el més desfavorable, que en aquest cas és 0,80

$f_{vd}$ , és el valor de la resistència a tallant de la fusta laminada encolada GL24, taula E.1 del CTE, amb un valor de 2,7 N/mm<sup>2</sup>

$Y_M$  és el factor de seguretat de la fusta, 1,25

La tensió de càlcul es calcula segons:

$$\sigma_d = \frac{\tau_d}{A} = \frac{\frac{p \cdot l}{2}}{b_{ef} \cdot c} = \frac{4,30 \cdot 4,35}{2}{0,09 \cdot 0,24} = 415,43 \frac{Kn}{m^2}$$

$T_d$ , és el tallant de càlcul

A, és l'àrea de la secció de la biga, l'ample eficaç per el cantell

Per tant la secció aguanta per Estat Límit Últim al tallant, amb la mesura de 14 x 24 cm de secció de biga:

$$415,43 \frac{Kn}{m^2} \leq 1728 \frac{Kn}{m^2}$$

### ELS

Per calcular els Estats Límits de Servei, primer hem d'obtenir les càrregues sense el coeficient de majoració:

#### CÀRREGUES PERMANENTS

- Bigues GL24 de 14 x 24 cm = 0,168 Kn/m
- Nervometall (FA + Acer + malla nervometall) = 1,219 Kn/m<sup>2</sup> · 0,60 m = 0,73 Kn/m
- Morter autonivellant = 0,085 Kn/m<sup>2</sup> · 0,60 m = 0,051 Kn/m
- Paviment (Taula C.3 CTE-DE-SE-AE) = 0,50 Kn/m<sup>2</sup> · 0,60 m = 0,30 Kn/m
- Envans (Taula C.5 CTE-DE-SE-AE) = 1,00 Kn/m<sup>2</sup> · 0,60 m = 0,60 Kn/m

G<sub>k</sub> = 1,72 Kn/m

#### CÀRREGUES VARIABLES

- Sobrecàrrega d'ús = 2,00 Kn/m<sup>2</sup> · 0,60 = 1,20 Kn/m

Obtingudes les càrregues, seguint el CTE, s'ha de complir amb les fletxes establertes per ELS. Les combinacions es troben a l'apartat DB-SE 4.3.3.1 al càlcul de fletxes, que són:

- Integritat: el valor límit de la fletxa d'integritat considerarà  $\frac{l}{500}$  al cas que ocupa, ja que l'ús de envans de plaques de guix laminat, es considera fràgil en la limitació a deformació.

- Confort: valor límit de la fletxa de confort és de  $\frac{l}{350}$

- Aparença: valor límit de la fletxa d'aparença és de  $\frac{l}{300}$

Per calcular les fletxes primer es disposa la deformació diferida en funció de les càrregues actuant:

$$f = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot P \cdot 4,35^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,14 \cdot 0,24^3}{12}} = 0,00249 \cdot P$$

p, és el pes de les càrregues aplicades

$l$ , és la llum, 4,35 m

$E$ , és el mòdul d'elasticitat mig de la taula E4 a l'annex E

$I$ , és el mòdul d'inèrcia de la biga

### INTEGRITAT

La combinació per a la verificació de la fletxa per integritat, és la d'accions característiques, degut a que les accions de curta duració poden ser irreversibles:

- Les accions permanents, en valor característic,  $G_k$ . Pes propi del forjat i les càrregues permanents.
- Una acció variable en valor característic,  $Q_k$ . La S.U

$$f_{dif PERM} + f_{inicial SU} \leq \frac{l}{500}$$

1. Fletxa diferida de les càrregues permanents. El valor  $\psi_2$ , és el coeficient de simultaneïtat que s'obté de DB-SE taula 4.2. I per a les càrregues permanents es pren el valor 1:

$$f_{dif PERM} = \delta_{ini} \cdot \psi_2 \cdot K_{def} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot 1 \cdot 0,6 = (0,00249 \cdot 1,85) \cdot 1 \cdot 0,6 = 0,00276 \text{ m}$$

5. Desplaçament elàstic de la sobre càrrega d'ús:

$$f_{inicial SU} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot P \cdot 4,50^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,14 \cdot 0,24^3}{12}} = 0,00249 \cdot 1,2 = 0,0029 \text{ m}$$

S'obté:

$$0,00276 \text{ m} + 0,00299 \text{ m} = 0,00575 \text{ m} \leq \frac{4,35}{500} = 0,0087 \text{ m}$$

Per tant admissible

### CONFORT

A aquesta fletxa només es tenen en compte les càrregues de curta duració, on s'estableix aquesta condició amb la fletxa relativa:

$$f_{inicial SU} \leq \frac{l}{350}$$

4. Desplaçament elàstic amb la SU:  
5.

$$f_{inicial\ SU} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot P \cdot 4,50^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,14 \cdot 0,24^3}{12}} = 0,00249 \cdot 1,2 = 0,0029\ m$$

S'obté:

$$0,0029\ m \leq \frac{4,35}{350} = 0,0145\ m$$

Per tant admissible

### APARENÇA

Aquesta fletxa es basa en una combinació d'accions quasi-permanents, és a dir, efectes deguts a accions de llarga duració. Aquesta es defineix per:

- Les accions permanents en valor característic,  $G_k$
- Les accions variables en valor quasi-permanent,  $Q_k \cdot \psi_2$

$$f_{inicial\ PERM} + f_{dif\ PERM} + f_{inicial\ SU} \cdot \psi_2 \leq \frac{l}{300}$$

4. Fletxa inicial per les càrregues permanents:

$$f_{inicial\ PERM} = \delta_{ini} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot P \cdot 4,35^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,14 \cdot 0,24^3}{12}} = 0,00249 \cdot 1,85 = 0,00461\ m$$

5. Fletxa diferida per les càrregues permanents:

$$f_{dif\ PERM} = \delta_{ini} \cdot \psi_2 \cdot K_{def} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot 1 \cdot 0,6 = (0,00249 \cdot 1,85) \cdot 1 \cdot 0,6 = 0,00276\ m$$

6. Desplaçament elàstic per la càrrega variable, la SU

$$f_{inicial\ SU} \cdot \psi_2 = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot \psi_2 = \frac{5 \cdot P \cdot 4,50^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,14 \cdot 0,24^3}{12}} \cdot 0,30 = 0,00249 \cdot 1,2 \cdot 0,30 = 0,00089\ m$$

S'obté

$$0,00461\ m + 0,00276\ m + 0,00089\ m = 0,00826\ m \leq \frac{4,35}{300} = 0,0145\ m$$

Per tant, es pot dir que l'Estat Límit de Servei compleix.



## RESISTÈNCIA AL FOC DE LES ESTRUCTURES DE FUSTA

El càlcul es fa mitjançant les regles que estableixen el DB-SI Annexa SI E, per la resistència al foc de les estructures de fusta.

$$d_{def} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 = 21 + 1 \cdot 7 = 28 \text{ mm}$$

$k_0$ , és un valor igual a 1 per a un temps major o igual a 20 minuts

$d_0$ , és un valor igual a 7 mm

$d_{char,n}$  és la profunditat carbonitzada nominal de càlcul:

$$d_{char,n} = \beta n \cdot t = 0,7 \frac{\text{mm}}{\text{min}} \cdot 30 \text{ min} = 21 \text{ mm}$$

Les dimensions de la secció passen a ser:

Cantell: 240 mm – 28 mm = 21,2 cm

Ample: 140 mm – (28 mm · 2) = 8,4 cm

Es determinarem l'àrea, el mòdul d'inèrcia i el mòdul resistent de les noves dimensions de la biga, i així es comprova si compleix a flexió i tallant:

Comprovació a flexió:

$$\sigma_{md} \leq f_{md}$$

Valor de resistència a flexió:

$$f_{md,f} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{Y_M} = 1 \cdot \frac{24}{1} = 24 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 24000 \frac{\text{Kn}}{\text{m}^2}$$

$k_{mod}$  i  $Y_m$ , en cas d'incendi  $k_{mod}$  i el factor de seguretat parcial de la fusta valor de 1, segons ens indica el CTE a l'annexa 2 del DB-SI.

de

Valor de tensió de càlcul produïda per les sol·licitacions:

$$\sigma_{md} = \frac{M_{df}}{W} = \frac{3,90}{0,084 \cdot 0,212^2 \cdot \frac{1}{6}} = 6198,19 \frac{\text{Kn}}{\text{m}^2}$$

Moment de càlcul, on el moment produït per les càrregues permanents és multiplicat per 1, i les càrregues variables, per  $\psi_1 = 0.5$ .

$$M_{df} = 1 \cdot M_d + 1 \cdot \psi_1 \cdot M_d = 1 \cdot 2,60 + 1 \cdot 0,50 \cdot 2,60 = 3,90 \text{ Knm}$$

$$\sigma_{md} \leq f_{md} \rightarrow 6198,19 \frac{\text{Kn}}{\text{m}^2} \leq 24000 \frac{\text{Kn}}{\text{m}^2}$$

Es pot afirmar que la biga resisteix els 30 minuts a l'acció del foc, si no es dona el cas que pateixi bolc lateral.

### BRANCAL - ESCALA

Aquesta zona del forjat esta comprès per la jàssera, on s'hi recolza l'escala interior i part del forjat de l'arriba de l'escala. Té una llum de 2,15 m, i l'àrea tributària que li afecta és igual a la meitat de la superfície al seu costat. Així doncs es procedeix els càlculs pertinents segons el CTE.

#### CÀRREGUES PERMANENTS

- Bigues GL24 de 14 x 24 cm =  $5 \text{Kn/m}^3 \cdot 0,14 \text{ m} \cdot 0,24 \text{ m} = 0,168 \text{ Kn/m}$
- Nervometall (FA + Acer + malla nervometall) =  $1,219 \text{ Kn/m}^2$
- Morter autonivellant:  $1,74 \text{ Kg/m}^2 \cdot 5 \text{ mm} = 8,7 \text{ Kg/m}^2 = 0,085 \text{ Kn/m}^2$
- Paviment (Taula C.3 CTE-DE-SE-AE) =  $0,50 \text{ Kn/m}^2$
- Envans (Taula C.5 CTE-DE-SE-AE) =  $1,00 \text{ Kn/m}^2$
- Escala: 4,77 Kn
  - Graons Roure ( 3,2 x 30 cm ) =  $6,50 \text{ Kg/ m}^3 = 0,064 \text{ Kn/ m}^3 \cdot 0,032 \text{ m} \cdot 0,3\text{m} = 0,000614 \text{ Kn/m} \cdot 6 \text{ u} \cdot 0,90 \text{ m (ample escala)} = 0,0033 \text{ Kn}$
  - Replà ( 3,2 x 90 cm ) =  $0,064 \text{ Kn/m}^3 \cdot 0,032 \text{ m} \cdot 0,9\text{m} = 0,00184 \text{ Kn/m} \cdot 0,90 \text{ m} = 0,0016 \text{ Kn}$
  - Perfil metàl·lic ( 60 x 100 mm x 5 mm ) =  $9,11 \text{ kg/m} = 0,091 \text{ Kn/m} \cdot 2,56 \text{ m} = 0,23 \text{ Kn}$
- SU =  $2,00 \text{ Kn/m}^2 \cdot 2,56 \text{ m} = 5,12 \text{ Kn/m} \cdot 0,90 \text{ m} = 4,60 \text{ Kn}$

#### CÀRREGUES VARIABLES

- Sobrecàrrega d'ús =  $2,00 \text{ Kn/m}^2$

Càlcul del total de les càrregues, pel seu factor de seguretat (1,35 i 1,50 ) i la meitat de l'intereix, que per motius estètics serà de 55 cm, per tant 0,275 m :

$$Q_{\text{total repartida}} = (0,168 + ((1,219 + 0,085 + 0,50 + 1,00) \cdot 0,275 \text{ m})) \cdot 1,35 + (2,00 \cdot 0,275 \text{ m}) \cdot 1,50 = 2,1 \text{ Kn/m}$$

$$Q_{\text{total puntual}} = 4,83 \text{ Kn} \cdot 1,35 = 6,52 \text{ Kn}$$

### ELU – RESISTÈNCIA A FLEXIÓ

Característiques:

- Fusta tipus laminada GL24
- Classe de servei 1, ambient interior
- Càrregues permanents i càrregues de duració curta.

Compliment de la condició en que la tensió produïda per les sol·licitacions, ha de ser menor que la resistència a flexió determinada pel material:

$$\sigma_{md} \leq f_{md}$$

Per calcular la resistència es troba la fórmula especificada en el punt 2.2.3 del CTE:

$$f_{md} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk} \cdot k_h}{Y_M} = 0,80 \cdot \frac{24 \cdot 1,11}{1,25} = 17,05 \frac{N}{mm^2} = 17050 \frac{Kn}{m^2}$$

$k_{mod}$ , s'agafa el valor 0,80, ja que la duració de les càrregues és mitja (SU)

$f_{mk}$ , és el valor de la resistència característica de la fusta laminada encolada GL24, donada a la taula E.1 a l'annex E del CTE, i que té un valor de 24 N/mm<sup>2</sup>

$k_h$ , és el factor d'alçada de la biga que és igual a 1,11

$Y_M$ , és el factor de seguretat de la fusta, 1.25

Trobada la resistència de càlcul a flexió del material, es calcular la tensió de càlcul segons les càrregues anteriors, i la dimensions de la secció, 24 x 14 cm:

$$\sigma_{md} = \frac{M_d}{W} = \frac{M_d}{b \cdot h^2 \cdot \frac{1}{6}} = \frac{2,6}{0,14 \cdot 0,24^2 \cdot \frac{1}{6}} = 1934,52 \frac{Kn}{m^2}$$

$M_d$ , és el moment de càlcul, trobat amb l'ajuda del programa FTOOL.

$W$ , és el mòdul resistent en funció de les dimensions de la secció de la biga.

Per tant la secció aguanta per Estat Límit Últim a flexió, amb la mesura de 14 x 24 cm de secció de biga:

$$1934,52 \frac{Kn}{m^2} \leq 17050 \frac{Kn}{m^2}$$

### ELU – RESISTÈNCIA A TALLANT

Complint la condició en que la tensió produïda per les sol·licitacions, ha de ser menor que la resistència a tallant determinada pel material, seguint el punt 6.1.8 del CTE:

$$\sigma_d \leq f_{v,d}$$

Per a calcular el valor de la resistència de càlcul, s'ha de tenir en compte la influència de les vetes amb l'amplària eficaç de la peça, bef:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 0,14 = 0,09 \text{ m}$$

$K_{cr}$ , per a fusta laminada encolada és 0,67.  
 $b$ , és l'amplada de la peça, en aquest cas 0,12 m

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{vd}}{Y_M} = 0,80 \cdot \frac{2,70}{1,25} = 1,728 \frac{N}{mm^2} = 1728 \frac{Kn}{m^2}$$

$k_{mod}$ , hem d'agafar dels dos valors, el més desfavorable, que en aquest cas és 0,80

$f_{vd}$ , és el valor de la resistència a tallant de la fusta laminada encolada GL24, taula E.1 del CTE, amb un valor de 2,7 N/mm<sup>2</sup>

$Y_M$  és el factor de seguretat de la fusta, 1,25

La tensió de càlcul es calcula segons:

$$\sigma_d = \frac{\tau_d}{A} = \frac{\tau_d}{b_{ef} \cdot c} = \frac{4,00}{0,09 \cdot 0,24} = 185,20 \frac{Kn}{m^2}$$

$T_d$ , és el tallant de càlcul, trobat amb l'ajuda del programa FTOOL.

$A$ , és l'àrea de la secció de la biga, l'ample eficaç per el cantell

Per tant la secció aguanta per Estat Límit Últim al tallant, amb la mesura de 14 x 24 cm de secció de biga:

$$185,20 \frac{Kn}{m^2} \leq 1728 \frac{Kn}{m^2}$$

## ELS

Per calcular els Estats Límits de Servei, primer hem d'obtenir les càrregues sense el coeficient de majoració:

### CÀRREGUES PERMANENTS

- Bigues GL24 de 14 x 24 cm = 0,168 Kn/m
- Nervometall (FA + Acer + malla) = 1,219 Kn/m<sup>2</sup> · 0,275 m = 0,33 Kn/m
- Morter autonivellant = 0,085 Kn/m<sup>2</sup> · 0,275 m = 0,023 Kn/m
- Paviment (Taula C.3 CTE-DE-SE-AE) = 0,50 Kn/m<sup>2</sup> · 0,275 m = 0,137 Kn/m
- Envans (Taula C.5 CTE-DE-SE-AE) = 1,00 Kn/m<sup>2</sup> · 0,275 m = 0,275 Kn/m
- Escala: 4,77 Kn

$$G_k = 0,94 \text{ Kn/m} + 4,77 \text{ Kn}$$

## CÀRREGUES VARIABLES

$$\cdot \text{Sobrecàrrega d'ús} = 2,00 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,275 = 0,55 \text{ Kn/m}$$

Obtingudes les càrregues, seguint el CTE, s'ha de complir amb les fletxes establertes per ELS. Les combinacions es troben a l'apartat DB-SE 4.3.3.1 al càlcul de fletxes, que són:

- Integritat: el valor límit de la fletxa d'integritat considerarà  $\frac{l}{500}$  al cas que ocupa, ja que l'ús de envans de plaques de guix laminat, es considera fràgil en la limitació a deformació.

- Confort: valor límit de la fletxa de confort és de  $\frac{l}{350}$

- Aparença: valor límit de la fletxa d'aparença és de  $\frac{l}{300}$

Per calcular les fletxes primer es disposa la deformació diferida en funció de les càrregues actuants:

$$f = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot P \cdot 2,15^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,14 \cdot 0,24^3}{12}} = 0,000148 \cdot P$$

$p$ , és el pes de les càrregues aplicades

$l$ , és la llum, 4,35 m

$E$ , és el mòdul d'elasticitat mig de la taula E4 a l'annex E

$I$ , és el mòdul d'inèrcia de la biga

## INTEGRITAT

La combinació per a la verificació de la fletxa per integritat, és la d'accions característiques, degut a que les accions de curta duració poden ser irreversibles:

- Les accions permanents, en valor característic,  $G_k$ . Pes propi del forjat i les càrregues permanents.

- Una acció variable en valor característic,  $Q_k$ . La S.U

$$f_{dif PERM} + f_{inicial SU} \leq \frac{l}{500}$$

2. Fletxa diferida de les càrregues permanents. El valor  $\psi_2$ , és el coeficient de simultaneïtat que s'obté de DB-SE taula 4.2. I per a les càrregues permanents es pren el valor 1:

$$f_{dif PERM} = \delta_{ini} \cdot \psi_2 \cdot K_{def} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot 1 \cdot 0,6 = (0,000148 \cdot 0,94) \cdot 1 \cdot 0,6 = 0,000088 \text{ m}$$

6. Desplaçament elàstic de la sobre càrrega d'ús:

$$f_{inicial\ SU} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot P \cdot 2,15^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,14 \cdot 0,24^3}{12}} = 0,000148 \cdot 0,55 = 0,0000817\ m$$

S'obté:

$$0,000088\ m + 0,0000817\ m = 0,000166\ m \leq \frac{2,15}{500} = 0,0043\ m$$

Per tant admissible

### CONFORT

A aquesta fletxa només es tenen en compte les càrregues de curta duració, on s'estableix aquesta condició amb la fletxa relativa:

$$f_{inicial\ SU} \leq \frac{l}{350}$$

6. Desplaçament elàstic amb la SU:

$$f_{inicial\ SU} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot P \cdot 2,15^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,14 \cdot 0,24^3}{12}} = 0,000148 \cdot 0,55 = 0,0000817\ m$$

S'obté:

$$0,0000817\ m \leq \frac{2,15}{350} = 0,006145\ m$$

Per tant admissible

### APARENÇA

Aquesta fletxa es basa en una combinació d'accions quasi-permanents, és a dir, efectes deguts a accions de llarga duració. Aquesta es defineix per:

- Les accions permanents en valor característic,  $G_k$
- Les accions variables en valor quasi-permanent,  $Q_k \cdot \psi_2$

$$f_{inicial\ PERM} + f_{dif\ PERM} + f_{inicial\ SU} \cdot \psi_2 \leq \frac{l}{300}$$

7. Fletxa inicial per les càrregues permanents:



$$f_{inicial PERM} = \delta_{ini} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot P \cdot 4,35^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,14 \cdot 0,24^3}{12}} = 0,000148 \cdot 0,93 = 0,0000137 \text{ m}$$

8. Fletxa diferida per les càrregues permanents:

$$f_{dif PERM} = \delta_{ini} \cdot \Psi_2 \cdot K_{def} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot 1 \cdot 0,6 = (0,000148 \cdot 0,94) \cdot 1 \cdot 0,6 = 0,000088 \text{ m}$$

9. Desplaçament elàstic per la càrrega variable, la SU

$$f_{inicial SU} \cdot \Psi_2 = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot \Psi_2 = \frac{5 \cdot P \cdot 2,15^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,14 \cdot 0,24^3}{12}} \cdot 0,30 = 0,000148 \cdot 0,55 \cdot 0,30 = 0,0000245 \text{ m}$$

S'obté

$$0,0000137 \text{ m} + 0,000088 \text{ m} + 0,0000245 \text{ m} = 0,00013 \leq \frac{2,15}{300} = 0,00716 \text{ m}$$

Per tant, es pot dir que l'Estat Límit de Servei compleix.

#### BRANCAL - FORJAT + (ESCALA- REPLÀ)

Aquesta zona del forjat està comprès per la jàssera, on s'hi recolza el forjat de la planta segona, l'escala interior i part del forjat de l'arriba de l'escala. Té una llum de 4,30 m, i l'àrea tributària que li afecta és igual a la meitat de la superfície a un costat, amb una força puntual que representa el brancal de l'escala i el replà. Així doncs es procedeix als càlculs pertinents segons el CTE.

#### CÀRREGUES PERMANENTS

- Bigues GL24 de 16 x 28 cm =  $5 \text{ Kn/m}^3 \cdot 0,16 \text{ m} \cdot 0,28 \text{ m} = 0,22 \text{ Kn/m}$
- Nervometall (FA + Acer + malla nervometall) =  $1,219 \text{ Kn/m}^2$
- Morter autonivellant:  $1,74 \text{ Kg/m}^2 \cdot 5 \text{ mm} = 8,7 \text{ Kg/m}^2 = 0,085 \text{ Kn/m}^2$
- Paviment (Taula C.3 CTE-DE-SE-AE) =  $0,50 \text{ Kn/m}^2$
- Envans (Taula C.5 CTE-DE-SE-AE) =  $1,00 \text{ Kn/m}^2$
- Brancal (Escala – Replà) =  $4,77 \text{ Kn} + (1,48 \text{ Kn/m} \cdot 2,15 \text{ m}) = 7,95 \text{ Kn}$

## CÀRREGUES VARIABLES

· Sobrecàrrega d'Ús = 2,00 Kn/m<sup>2</sup>

Càlcul del total de les càrregues, pel seu factor de seguretat (1,35 i 1,50) i la meitat de l'intereix, que per motius estètics serà de 60 cm, per tant 0,30 m :

$$Q_{\text{total repartida}} = (0,22 + ((1,219 + 0,085 + 0,50 + 1,00) \cdot 0,30 \text{ m})) \cdot 1,35 + (2,00 \cdot 0,30 \text{ m}) \cdot 1,50 = 2,34 \text{ Kn/m}$$

$$Q_{\text{total puntual}} = 7,95 \text{ Kn} \cdot 1,35 = 10,73 \text{ Kn}$$

## ELU – RESISTÈNCIA A FLEXIÓ

Característiques:

- Fusta tipus laminada GL24
- Classe de servei 1, ambient interior
- Càrregues permanents i càrregues de duració curta.

Compliment de la condició en que la tensió produïda per les sol·licitacions, ha de ser menor que la resistència a flexió determinada pel material:

$$\sigma_{md} \leq f_{md}$$

Per calcular la resistència es troba la fórmula especificada en el punt 2.2.3 del CTE:

$$f_{md} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk} \cdot k_h}{Y_M} = 0,80 \cdot \frac{24 \cdot 1,11}{1,25} = 17,05 \frac{N}{mm^2} = 17050 \frac{Kn}{m^2}$$

$k_{mod}$ , s'agafa el valor 0,80, ja que la duració de les càrregues és mitja (SU)

$f_{mk}$ , és el valor de la resistència característica de la fusta laminada encolada GL24, donada a la taula E.1 a l'annex E del CTE, i que té un valor de 24 N/mm<sup>2</sup>

$k_h$ , és el factor d'alçada de la biga que és igual a 1,11

$Y_M$ , és el factor de seguretat de la fusta, 1.25

Trobada la resistència de càlcul a flexió del material, es calcular la tensió de càlcul segons les càrregues anteriors, i la dimensions de la secció, 24 x 14 cm:

$$\sigma_{md} = \frac{M_d}{W} = \frac{M_d}{b \cdot h^2 \cdot \frac{1}{6}} = \frac{10,20}{0,16 \cdot 0,28^2 \cdot \frac{1}{6}} = 4878,83 \frac{Kn}{m^2}$$

$M_d$ , és el moment de càlcul, trobat amb l'ajuda del programa FTOOL.

W, és el mòdul resistent en funció de les dimensions de la secció de la biga.

Per tant la secció aguanta per Estat Límit Últim a flexió, amb la mesura de 16 x 28 cm de secció de biga:

$$4878,83 \frac{Kn}{m^2} \leq 17050 \frac{Kn}{m^2}$$

### ELU – RESISTÈNCIA A TALLANT

Complint la condició en que la tensió produïda per les sol·licitacions, ha de ser menor que la resistència a tallant determinada pel material, seguint el punt 6.1.8 del CTE:

$$\sigma_d \leq f_{v,d}$$

Per a calcular el valor de la resistència de càlcul, s'ha de tenir en compte la influència de les vetes amb l'amplària eficaç de la peça, bef:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 0,16 = 0,11 \text{ m}$$

$k_{cr}$ , per a fusta laminada encolada és 0,67.  
b, és l'amplada de la peça, en aquest cas 0,12 m

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{vd}}{Y_M} = 0,80 \cdot \frac{2,70}{1,25} = 1,728 \frac{N}{mm^2} = 1728 \frac{Kn}{m^2}$$

$k_{mod}$ , hem d'agafar dels dos valors, el més desfavorable, que en aquest cas és 0,80

$f_{vd}$ , és el valor de la resistència a tallant de la fusta laminada encolada GL24, taula E.1 del CTE, amb un valor de 2,7 N/mm<sup>2</sup>

$Y_M$  és el factor de seguretat de la fusta, 1,25

La tensió de càlcul es calcula segons:

$$\sigma_d = \frac{\tau_d}{A} = \frac{\tau_d}{b_{ef} \cdot c} = \frac{5,30}{0,11 \cdot 0,28} = 172,1 \frac{Kn}{m^2}$$

$T_d$ , és el tallant de càlcul, trobat amb l'ajuda del programa FTOOL.

A, és l'àrea de la secció de la biga, l'ample eficaç per el cantell

Per tant la secció aguanta per Estat Límit Últim al tallant, amb la mesura de 16 x 28 cm de secció de biga:

$$172,1 \frac{Kn}{m^2} \leq 1728 \frac{Kn}{m^2}$$

## ELS

Per calcular els Estats Límits de Servei, primer hem d'obtenir les càrregues sense el coeficient de majoració:

### CÀRREGUES PERMANENTS

- Bigues GL24 de 16 x 28 cm = 0,22 Kn/m
- Nervometall (FA + Acer + malla) = 1,219 Kn/m<sup>2</sup> · 0,30 m = 0,37Kn/m
- Morter autonivellant = 0,085 Kn/m<sup>2</sup> · 0,30 m = 0,026 Kn/m
- Paviment (Taula C.3 CTE-DE-SE-AE) = 0,50 Kn/m<sup>2</sup> · 0,30 m = 0,15 Kn/m
- Envans (Taula C.5 CTE-DE-SE-AE) = 1,00 Kn/m<sup>2</sup> · 0,30 m = 0,30 Kn/m
- Brancal (Escala – Replà) = 4,77 Kn + (1,48 Kn/m · 2,15 m) = 7,95 Kn

$$G_k = 1,1 \text{ Kn/m} + 7,95 \text{ Kn}$$

### CÀRREGUES VARIABLES

- Sobrecàrrega d'ús = 2,00 Kn/m<sup>2</sup> · 0,3 = 0,60 Kn/m

Obtingudes les càrregues, seguint el CTE, s'ha de complir amb les fletxes establertes per ELS. Les combinacions es troben a l'apartat DB-SE 4.3.3.1 al càlcul de fletxes, que són:

- Integritat: el valor límit de la fletxa d'integritat considerarà  $\frac{l}{500}$  al cas que ocupa, ja que l'ús de envans de plaques de guix laminat, es considera fràgil en la limitació a deformació.

- Confort: valor límit de la fletxa de confort és de  $\frac{l}{350}$

- Aparença: valor límit de la fletxa d'aparença és de  $\frac{l}{300}$

Per calcular les fletxes primer es disposa la deformació diferida en funció de les càrregues actuants:

$$f = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot P \cdot 2,15^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,16 \cdot 0,28^3}{12}} = 0,0013 \cdot P$$

p, és el pes de les càrregues aplicades

l, és la llum, 4,35 m

E, és el mòdul d'elasticitat mig de la taula E4 a l'annex E

I, és el mòdul d'inèrcia de la biga

## INTEGRITAT

La combinació per a la verificació de la fletxa per integritat, és la d'accions característiques, degut a que les accions de curta duració poden ser irreversibles:

- Les accions permanents, en valor característic,  $G_k$ . Pes propi del forjat i les càrregues permanents.
- Una acció variable en valor característic,  $Q_k$ . La S.U

$$f_{dif PERM} + f_{inicial SU} \leq \frac{l}{500}$$

3. Fletxa diferida de les càrregues permanents. El valor  $\psi_2$ , és el coeficient de simultaneïtat que s'obté de DB-SE taula 4.2. I per a les càrregues permanents es pren el valor 1:

$$f_{dif PERM} = \delta_{ini} \cdot \psi_2 \cdot K_{def} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot 1 \cdot 0,6 = (0,0013 \cdot 1,1) \cdot 1 \cdot 0,6 = 0,00084 \text{ m}$$

7. Desplaçament elàstic de la sobre càrrega d'ús:

$$f_{inicial SU} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot P \cdot 2,15^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,16 \cdot 0,28^3}{12}} = 0,0013 \cdot 0,6 = 0,000787 \text{ m}$$

S'obté:

$$0,00084 \text{ m} + 0,000787 \text{ m} = 0,00162 \text{ m} \leq \frac{4,30}{500} = 0,0086 \text{ m}$$

Per tant admissible

## CONFORT

A aquesta fletxa només es tenen en compte les càrregues de curta duració, on s'estableix aquesta condició amb la fletxa relativa:

$$f_{inicial SU} \leq \frac{l}{350}$$

7. Desplaçament elàstic amb la SU:

$$f_{inicial SU} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot P \cdot 4,30^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,16 \cdot 0,28^3}{12}} = 0,0013 \cdot 0,6 = 0,000787 \text{ m}$$

S'obté:

$$0,000787 \text{ m} \leq \frac{4,30}{350} = 0,012 \text{ m}$$

Per tant admissible

### APARENÇA

Aquesta fletxa es basa en una combinació d'accions quasi-permanents, és a dir, efectes deguts a accions de llarga duració. Aquesta es defineix per:

- Les accions permanents en valor característic,  $G_k$
- Les accions variables en valor quasi-permanent,  $Q_k \cdot \psi_2$

$$f_{inicial PERM} + f_{dif PERM} + f_{inicial SU} \cdot \psi_2 \leq \frac{l}{300}$$

10. Fletxa inicial per les càrregues permanents:

$$f_{inicial PERM} = \delta_{ini} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot P \cdot 4,30^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,16 \cdot 0,28^3}{12}} = 0,0013 \cdot 1,1 = 0,00143 \text{ m}$$

11. Fletxa diferida per les càrregues permanents:

$$f_{dif PERM} = \delta_{ini} \cdot \psi_2 \cdot K_{def} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot 1 \cdot 0,6 = (0,0013 \cdot 1,1) \cdot 1 \cdot 0,6 = 0,00084 \text{ m}$$

12. Desplaçament elàstic per la càrrega variable, la SU

$$\begin{aligned} f_{inicial SU} \cdot \psi_2 &= \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot \psi_2 = \frac{5 \cdot P \cdot 4,30^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,16 \cdot 0,28^3}{12}} \cdot 0,30 = 0,0013 \cdot 0,60 \cdot 0,30 = \\ &= 0,00024 \text{ m} \end{aligned}$$

S'obté

$$0,00143 \text{ m} + 0,00084 \text{ m} + 0,00024 \text{ m} = 0,00247 \leq \frac{4,30}{300} = 0,0143 \text{ m}$$

Per tant, es pot dir que l'Estat Límit de Servei compleix.

### RESISTÈNCIA AL FOC DE LES ESTRUCTURES DE FUSTA

El càlcul es fa mitjançant les regles que estableixen el DB-SI Annexa SI E, per la resistència al foc de les estructures de fusta.

$$d_{def} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 = 21 + 1 \cdot 7 = 28 \text{ mm}$$

$k_0$ , és un valor igual a 1 per a un temps major o igual a 20 minuts



$d_o$ , és un valor igual a 7 mm

$d_{char,n}$  és la profunditat carbonitzada nominal de càlcul:

$$d_{char,n} = \beta n \cdot t = 0,7 \frac{mm}{min} \cdot 30min = 21 mm$$

Les dimensions de la secció passen a ser:

Cantell: 280 mm – 28 mm = 25,2 cm

Ample: 160 mm – (28 mm · 2) = 10,4 cm

Es determinarem l'àrea, el mòdul d'inèrcia i el mòdul resistent de les noves dimensions de la biga, i així es comprova si compleix a flexió i tallant:

Comprovació a flexió:

$$\sigma_{md} \leq f_{md}$$

Valor de resistència a flexió:

$$f_{md,f} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{Y_M} = 1 \cdot \frac{24}{1} = 24 \frac{N}{mm^2} = 24000 \frac{Kn}{m^2}$$

$k_{mod}$  i  $Y_M$ , en cas d'incendi  $k_{mod}$  i el factor de seguretat parcial de la fusta valor de 1, segons ens indica el CTE a l'annexa 2 del DB-SI.

de  
Valor de tensió de càlcul produïda per les sol·licitacions:

$$\sigma_{md} = \frac{M_{df}}{W} = \frac{15,30}{0,104 \cdot 0,252^2 \cdot \frac{1}{6}} = 13899,79 \frac{Kn}{m^2}$$

Moment de càlcul, on el moment produït per les càrregues permanents és multiplicat per 1, i les càrregues variables, per  $\psi_1 = 0.5$ .

$$M_{df} = 1 \cdot M_d + 1 \cdot \psi_1 \cdot M_d = 1 \cdot 10,20 + 1 \cdot 0,50 \cdot 10,20 = 15,30 Knm$$

$$\sigma_{md} \leq f_{md} \rightarrow 13899,79 \frac{Kn}{m^2} \leq 24000 \frac{Kn}{m^2}$$

Es pot afirmar que la biga resisteix els 30 minuts a l'acció del foc, si no es dona el cas que pateixi bolc lateral.

## BRANCAL - COBERTA

Aquesta zona de la esta comprès per la jàssera, on s'hi recolza el forjat de coberta en dos sentits. Té una llum de 6,60 m, i l'àrea tributària que li afecta és la superfície a cada costat. Així doncs es procedeix els càlculs pertinents segons el CTE.

## CÀRREGUES PERMANENTS

- Teules =  $0,46 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,60 \text{ m (intereix)} = 0,27 \text{ Kn/m}$
- Onduline =  $0,029 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,60 \text{ m} = 0,017 \text{ Kn/m}$
- Panell Sandvitx =  $0,25 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,60 \text{ m} = 0,15 \text{ Kn/m}$
- Bigua GL24 12 x 20 cm =  $5 \text{ Kn/m}^3 \cdot 0,12 \text{ m} \cdot 0,20 \text{ m} = 0,12 \text{ Kn/m}$
- Brancal = GL24 18 x 32 cm =  $5 \text{ Kn/m}^3 \cdot 0,18 \text{ m} \cdot 0,32 \text{ m} = 0,29 \text{ Kn/m}$

## CÀRREGUES VARIABLES

- Sobrecàrrega d'ús =  $2,00 \text{ Kn/m}^2$

Taula de combinacions d'accions gravitatòries i vent sense alternança de càrregue, es tria la més desfavorable que serà en la que està tot en càrrega:

ELU	PP+CP	SU	N	V	Q	Duració	Kmod	Q/Kmod
SU	1,35	1,50	$\frac{1,50 \cdot 0,50}{0,50}$	$\frac{1,50 \cdot 0,60}{0,60}$	3,02	Curta	0,9	3,36

El coeficient Kmod, es troba a la taula 2.4 del CTE

## CÀLCUL DE RESISTÈNCIA A FLEXIÓ DE LA SECCIÓ

S'ha de complir la condició que la tensió produïda per les sol·licitacions, ha de ser menor que la resistència a flexió determinada pel material:

$$\sigma_{md} \leq f_{md}$$

Per calcular la resistència es troba la fórmula especificada en el punt 2.2.3 del CTE:

$$f_{md} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk} \cdot k_h}{Y_M} = 0,90 \cdot \frac{24 \cdot 1,11}{1,25} = 19,181 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 19181 \frac{\text{Kn}}{\text{m}^2}$$

$k_{mod}$ , s'agafa dels dos valors, el més desfavorable, que en aquest cas és 0,90, ja que la duració de les càrregues és curta

$f_{mk}$ , és el valor de la resistència característica de la fusta laminada encolada GL24, donada a la taula E.1 a l'annex E del CTE, i que té un valor de 24 N/mm<sup>2</sup>

$k_h$ , és el factor d'alçada de la biga que és igual a 1,11

$Y_M$ , és el factor de seguretat de la fusta, 1.25

Trobada la resistència de càlcul a flexió del material, es calcular la tensió de càlcul segons les càrregues anteriors, i la dimensions de la secció, 18 x 32 cm:

$$\sigma_{md} = \frac{M_d}{W} = \frac{\frac{p \cdot l^2}{8}}{b \cdot h^2 \cdot \frac{1}{6}} = \frac{\frac{3,36 \cdot l^2}{8}}{0,18 \cdot 0,32^2 \cdot \frac{1}{6}} = 136,72 l^2$$

$M_d$ , és el moment de càlcul.

$W$ , és el mòdul resistent en funció de les dimensions de la secció de la biga.

En funció de la llum que pot assolir la secció, es realitza el càlcul de la tensió. Es comprova que la llum que hi tenim al projecte és menor que la que pot assolir amb la secció que s'ha escollit. Així doncs s'obté:

$$\sigma_{md} \leq f_{md} \rightarrow 19181 \leq 136,72 l^2 \rightarrow l > \sqrt{\frac{19181}{136,72}} = 11,84 m > 6,60 m$$

Per tant, queda comprovat que la secció triada és capaç d'assolir els 6,60 m que es té al forjat amb les càrregues aplicades, ja que hi podem disposar fins a 11 metres de longitud de biga.

#### CÀLCUL DE RESISTÈNCIA A TALLANT DE LA SECCIÓ

S'ha de complir la condició que la tensió produïda per les sol·licitacions, ha de ser menor que la resistència a tallant determinada pel material, seguint el punt 6.1.8 del CTE:

$$\sigma_d \leq f_{v,d}$$

Per a calcular el valor de la resistència de càlcul, s'ha de tenir en compte la influència de les vetes amb l'amplària eficaç de la peça, bef:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 0,18 = 0,12 m$$

$k_{cr}$ , per a fusta laminada encolada és 0,67.  
 $b$ , és l'amplada de la peça, en aquest cas 0,12 m.

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{vk}}{Y_M} = 0,90 \cdot \frac{2,70}{1,25} = 1,94 \frac{N}{mm^2} = 1940 \frac{Kn}{m^2}$$

$k_{mod}$ , hem d'agafar dels dos valors, el més desfavorable, que en aquest cas és 0,9

$f_{vk}$ , és el valor de la resistència a tallant de la fusta laminada encolada GL24, taula E.1 del CTE, amb un valor de 2,7 N/mm<sup>2</sup>

$Y_M$  és el factor de seguretat de la fusta, 1,25

La tensió de càlcul es calcula segons:

$$\sigma_d = \frac{\tau_d}{A} = \frac{p \cdot l}{b_{ef} \cdot c} = \frac{3,36 \cdot l}{0,12 \cdot 0,32} = 43,75 l$$

Td, és el tallant de càlcul

A, és l'àrea de la secció de la biga, l'ample eficaç per el cantell

Es comprova que la llum màxima que pot assolir la secció, és major que la longitud de biga que es requereix:

$$\sigma_d \leq f_{v,d} \rightarrow 43,75 l \leq 1940 \frac{Kn}{m^2} \rightarrow l = 44,34 > 6,60 m$$

Per tant, la secció de 18 x 32 cm és vàlida per resistir els esforços a tallant amb la llum que es necessita.

### ELU – RESISTÈNCIA A FLEXIÓ

Característiques:

- Fusta tipus laminada GL24
- Classe de servei 1, ambient interior
- Càrregues permanents i càrregues de duració curta.

Compliment de la condició en que la tensió produïda per les sol·licitacions, ha de ser menor que la resistència a flexió determinada pel material:

$$\sigma_{md} \leq f_{md}$$

Per calcular la resistència es troba la fórmula especificada en el punt 2.2.3 del CTE:

$$f_{md} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk} \cdot k_h}{Y_M} = 0,80 \cdot \frac{24 \cdot 1,11}{1,25} = 17,05 \frac{N}{mm^2} = 17050 \frac{Kn}{m^2}$$

$k_{mod}$ , s'agafa el valor 0,90, ja que la duració de les càrregues és curta

$f_{mk}$ , és el valor de la resistència característica de la fusta laminada encolada GL24, donada a la taula E.1 a l'annex E del CTE, i que té un valor de 24 N/mm<sup>2</sup>

$k_h$ , és el factor d'alçada de la biga que és igual a 1,11

$Y_M$ , és el factor de seguretat de la fusta, 1.25

Trobada la resistència de càlcul a flexió del material, es calcular la tensió de càlcul segons les càrregues anteriors, i la dimensions de la secció, 24 x 14 cm:

$$\sigma_{md} = \frac{M_d}{W} = \frac{M_d}{b \cdot h^2 \cdot \frac{1}{6}} = \frac{3,36 \cdot 6,60^2}{8} = 5955,52 \frac{Kn}{m^2}$$

$M_d$ , és el moment de càlcul, trobat amb l'ajuda del programa FTOOL.

$W$ , és el mòdul resistent en funció de les dimensions de la secció de la biga.

Per tant la secció aguanta per Estat Límit Últim a flexió, amb la mesura de 18 x 32 cm de secció de biga:

$$5955,52 \frac{Kn}{m^2} \leq 17050 \frac{Kn}{m^2}$$

### ELU – RESISTÈNCIA A TALLANT

Complint la condició en que la tensió produïda per les sol·licitacions, ha de ser menor que la resistència a tallant determinada pel material, seguint el punt 6.1.8 del CTE:

$$\sigma_d \leq f_{v,d}$$

Per a calcular el valor de la resistència de càlcul, s'ha de tenir en compte la influència de les vetes amb l'amplària eficaç de la peça, bef:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 0,16 = 0,11 \text{ m}$$

$k_{cr}$ , per a fusta laminada encolada és 0,67.

$b$ , és l'amplada de la peça, en aquest cas 0,12 m

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{vd}}{Y_M} = 0,80 \cdot \frac{2,70}{1,25} = 1,728 \frac{N}{mm^2} = 1728 \frac{Kn}{m^2}$$

$k_{mod}$ , hem d'agafar dels dos valors, el més desfavorable, que en aquest cas és 0,80

$f_{vd}$ , és el valor de la resistència a tallant de la fusta laminada encolada GL24, taula E.1 del CTE, amb un valor de 2,7 N/mm<sup>2</sup>

$Y_M$  és el factor de seguretat de la fusta, 1,25

La tensió de càlcul es calcula segons:

$$\sigma_d = \frac{\tau_d}{A} = \frac{\tau_d}{b_{ef} \cdot c} = \frac{3,36 \cdot 6,60}{2} = 288,75 \frac{Kn}{m^2}$$

$T_d$ , és el tallant de càlcul, trobat amb l'ajuda del programa FTOOL.

A, és l'àrea de la secció de la biga, l'ample eficaç per el cantell

Per tant la secció aguanta per Estat Límit Últim al tallant, amb la mesura de 18 x 32 cm de secció de biga:

$$288,75 \frac{Kn}{m^2} \leq 1728 \frac{Kn}{m^2}$$

### ELS

Per calcular els Estats Límits de Servei, primer hem d'obtenir les càrregues sense el coeficient de majoració:

#### CÀRREGUES PERMANENTS

- Teules =  $0,46 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,60 \text{ m (intereix)} = 0,27 \text{ Kn/m}$
- Onduline =  $0,029 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,60 \text{ m} = 0,017 \text{ Kn/m}$
- Panell Sandvitx =  $0,25 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,60 \text{ m} = 0,15 \text{ Kn/m}$
- Bigua GL24 12 x 20 cm =  $5 \text{ Kn/m}^3 \cdot 0,12 \text{ m} \cdot 0,20 \text{ m} = 0,12 \text{ Kn/m}$
- Brancal GL24 18 x 32 cm =  $5 \text{ Kn/m}^3 \cdot 0,18 \text{ m} \cdot 0,32 \text{ m} = 0,29 \text{ Kn/m}$

$$G_k = (0,56 \text{ Kn/m} \cdot 2) + 0,29 \text{ Kn/m} = 1,41 \text{ Kn/m}$$

#### CÀRREGUES VARIABLES

- S.U Manteniment =  $0,40 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,60 \text{ m} = 0,24 \text{ Kn/m} \cdot 2 = 2,40 \text{ Kn/m}$
- Neu =  $0,20 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,60 \text{ m} = 0,12 \text{ Kn/m} \cdot 2 = 0,24 \text{ Kn/m}$
- Vent =  $0,19 \text{ Kn/m}^2 \cdot 0,60 \text{ m} = 0,11 \text{ Kn/m} \cdot 2 = 0,23 \text{ Kn/m}$

Obtingudes les càrregues, seguint el CTE, s'ha de complir amb les fletxes establertes per ELS. Les combinacions es troben a l'apartat DB-SE 4.3.3.1 al càlcul de fletxes, que són:

- Integritat: el valor límit de la fletxa d'integritat considerarà  $\frac{l}{300}$  al cas que ocupa, ja que s'està a la coberta, i per tant, no hi ha envans.
- Confort: valor límit de la fletxa de confort és de  $\frac{l}{350}$
- Aparència: valor límit de la fletxa d'aparència és de  $\frac{l}{300}$

Per calcular les fletxes primer es disposa la deformació diferida en funció de les càrregues actuant:

$$f = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot P \cdot 6,60^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,18 \cdot 0,32^3}{12}} = 0,0043 \cdot P$$

$p$ , és el pes de les càrregues aplicades

$l$ , és la llum, 6,60 m

$E$ , és el mòdul d'elasticitat mig de la taula E4 a l'annex E

$I$ , és el mòdul d'inèrcia de la biga

### INTEGRITAT

La combinació per a la verificació de la fletxa per integritat, és la d'accions característiques, degut a que les accions de curta duració poden ser irreversibles:

- Les accions permanents, en valor característic,  $G_k$ . Pes propi del forjat i les càrregues permanents.
- Una acció variable en valor característic,  $Q_k$ . La S.U
- La resta d'accions variables,  $\psi_0 \cdot Q_k$ . Neu ( $\psi_0 = 0,50$ ) i vent ( $\psi_0 = 0,6$ )

Ja que la coberta es troba inclinada  $15^\circ$ , així es reflectirà a les càrregues de totes les fletxes:

$$f_{dif PERM} + f_{inicial SU} f_{inicial Neu} \cdot \Psi_0 + f_{inicial Vent} \cdot \Psi_0 \leq \frac{l}{300}$$

4. Fletxa diferida de les càrregues permanents. El valor  $\psi_2$ , és el coeficient de simultaneïtat que s'obté de DB-SE taula 4.2. I per a les càrregues permanents es pren el valor 1:

$$f_{dif PERM} = \delta_{ini} \cdot \Psi_2 \cdot K_{def} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot 1 \cdot 0,6 = (0,0043 \cdot 1,41 \cdot \cos 15) \cdot 1 \cdot 0,6 = 0,0036 \text{ m}$$

5. Desplaçament elàstic de la sobre càrrega d'ús:

$$f_{inicial SU} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot P \cdot 4,50^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,12 \cdot 0,20^3}{12}} = 0,0043 \cdot 0,48 \cdot \cos 15 = 0,002 \text{ m}$$

6. Desplaçament elàstic de la càrrega de Neu:

$$f_{inicial Neu} \cdot \Psi_0 = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot \Psi_0 = \frac{5 \cdot P \cdot 4,50^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,12 \cdot 0,20^3}{12}} \cdot \Psi_0 =$$



$$= 0,0043 \cdot 0,24 \cdot \cos 15 \cdot 0,50 = 0,0005 \text{ m}$$

7. Desplaçament elàstic de la càrrega de Vent:

$$f_{inicial vent} \cdot \Psi_0 = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot \Psi_0 = \frac{5 \cdot P \cdot 4,50^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,12 \cdot 0,20^3}{12}} \cdot \Psi_0 =$$

$$= 0,0043 \cdot 0,24 \cdot \cos 15 \cdot 0,60 = 0,00057 \text{ m}$$

S'obté:

$$0,0036 \text{ m} + 0,002 \text{ m} + 0,0005 \text{ m} + 0,00057 \text{ m} = 0,0066 \text{ m} \leq \frac{6,60}{300} = 0,022 \text{ m}$$

Per tant admissible

### CONFORT

A aquesta fletxa només es tenen en compte les càrregues de curta duració, on s'estableix aquesta condició amb la fletxa relativa:

$$f_{inicial SU} + f_{inicial Neu} \cdot \Psi_0 + f_{inicial vent} \cdot \Psi_0 \leq \frac{l}{350}$$

1. Desplaçament elàstic amb la SU:

$$f_{inicial SU} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot P \cdot 4,50^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,12 \cdot 0,20^3}{12}} = 0,0043 \cdot 0,48 \cdot \cos 15 = 0,002 \text{ m}$$

2. Desplaçament elàstic de la càrrega de Neu:

$$f_{inicial Neu} \cdot \Psi_0 = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot \Psi_0 = \frac{5 \cdot P \cdot 4,50^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,12 \cdot 0,20^3}{12}} \cdot \Psi_0 =$$

$$= 0,0043 \cdot 0,24 \cdot \cos 15 \cdot 0,50 = 0,0005 \text{ m}$$

3. Desplaçament elàstic de la càrrega de Vent:

$$f_{inicial vent} \cdot \Psi_0 = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot \Psi_0 = \frac{5 \cdot P \cdot 4,50^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,12 \cdot 0,20^3}{12}} \cdot \Psi_0 =$$

$$= 0,0043 \cdot 0,24 \cdot \cos 15 \cdot 0,60 = 0,00057 \text{ m}$$

S'obté:

$$0,002 \text{ m} + 0,0005 \text{ m} + 0,00057 \text{ m} = 0,0031 \text{ m} \leq \frac{6,60}{350} = 0,019 \text{ m}$$

Per tant admissible

### APARENÇA

Aquesta fletxa es basa en una combinació d'accions quasi-permanents, és a dir, efectes deguts a accions de llarga duració. Aquesta es defineix per:

- Les accions permanents en valor característic,  $G_k$
- Les accions variables en valor quasi-permanent,  $Q_k \cdot \psi_2$

$$f_{inicial PERM} + f_{dif PERM} + f_{inicial SU} \cdot \psi_2 + f_{inicial Neu} \cdot \psi_2 + f_{inicial Vent} \cdot \psi_2 \leq \frac{l}{300}$$

13. Fletxa inicial per les càrregues permanents:

$$\begin{aligned} f_{inicial PERM} = \delta_{ini} &= \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot P \cdot 4,50^4}{384 \cdot 11,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,12 \cdot 0,20^3}{12}} = \\ &= 0,0043 \cdot 1,41 \cos 15 = 0,0059 \text{ m} \end{aligned}$$

14. Fletxa diferida per les càrregues permanents:

$$f_{dif PERM} = \delta_{ini} \cdot \psi_2 \cdot K_{def} = \frac{5 \cdot P \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I} \cdot 1 \cdot 0,6 = (0,0043 \cdot 1,41 \cdot \cos 15) \cdot 1 \cdot 0,6 = 0,0036 \text{ m}$$

1. El desplaçament elàstic per la SU, el Vent i la Neu ve condicionat per  $\psi_2$ , que és el coeficient de simultaneïtat que s'obté de DB-SE taula 4.2. I per a les càrregues variables: té un valor de 0.  
Per tant el desplaçament es nul.

S'obté

$$0,0059 \text{ m} + 0,0036 \text{ m} = 0,0095 \leq \frac{6,60}{300} = 0,022 \text{ m}$$

Per tant, es pot dir que l'Estat Límit de Servei compleix.

### RESISTÈNCIA AL FOC DE LES ESTRUCTURES DE FUSTA

El càlcul es fa mitjançant les regles que estableixen el DB-SI Annexa SI E, per la resistència al foc de les estructures de fusta.

$$d_{def} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 = 21 + 1 \cdot 7 = 28 \text{ mm}$$

$k_0$ , és un valor igual a 1 per a un temps major o igual a 20 minuts

$d_0$ , és un valor igual a 7 mm

$d_{char,n}$  és la profunditat carbonitzada nominal de càlcul:

$$d_{char,n} = \beta n \cdot t = 0,7 \frac{\text{mm}}{\text{min}} \cdot 30 \text{ min} = 21 \text{ mm}$$

Les dimensions de la secció passen a ser:

$$\text{Cantell: } 320 \text{ mm} - 28 \text{ mm} = 292 \text{ mm} = 29,2 \text{ cm}$$

$$\text{Ample: } 180 \text{ mm} - (28 \text{ mm} \cdot 2) = 124 \text{ mm} = 12,4 \text{ cm}$$

Es determinarem l'àrea, el mòdul d'inèrcia i el mòdul resistent de les noves dimensions de la biga, i així es comprova si compleix a flexió i tallant:

Comprovació a flexió:

$$\sigma_{md} \leq f_{md}$$

Valor de resistència a flexió:

$$f_{md,f} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{Y_M} = 1 \cdot \frac{24}{1} = 24 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 24000 \frac{\text{Kn}}{\text{m}^2}$$

$k_{mod}$  i  $Y_M$ , en cas d'incendi  $k_{mod}$  i el factor de seguretat parcial de la fusta valor de 1, segons ens indica el CTE a l'annexa 2 del DB-S1.

de

Valor de tensió de càlcul produïda per les sol·licitacions:

$$\sigma_{md} = \frac{M_{df}}{W} = \frac{27,44}{0,124 \cdot 0,292^2 \cdot \frac{1}{6}} = 15572,13 \frac{\text{Kn}}{\text{m}^2}$$

Moment de càlcul, on el moment produït per les càrregues permanents és multiplicat per 1, i les càrregues variables, per  $\psi_1 = 0.5$ .

$$M_{df} = 1 \cdot \frac{p \cdot l^2}{8} + 1 \cdot \psi_1 \cdot \frac{p \cdot l^2}{8} = 1 \cdot \frac{3,36 \cdot 6,60^2}{8} + 1 \cdot 0,50 \cdot \frac{3,36 \cdot 6,60^2}{8} = 27,44 \text{ Knm}$$

$$\sigma_{md} \leq f_{md} \rightarrow 15572,13 \frac{\text{Kn}}{\text{m}^2} \leq 24000 \frac{\text{Kn}}{\text{m}^2}$$

Es pot afirmar que la biga resisteix els 30 minuts a l'acció del foc, si no es dona el cas que pateixi bolc lateral.

## INSTAL·LACIÓ DE FONTANERIA

Es realitza el càlcul per a la instal·lació d'ACS i AFS a partir de les exigències del Codi Tècnic, a la zona de subministra d'aigua - Salubritat.

### AFS

L'objectiu d'aquests càlculs es trobar la pressió necessària al circuit, per poder arribar al darrer element d'aquest. Així doncs s'estableix el cabal que consumeix cada element:

		UNITATS	AFS	Q <sub>inst</sub>
<b>Bany - Suite</b>	lavabo	1	0,1	0,1
		1	0,2	0,2
	WC -cisterna	1	0,1	0,1
	lavabo	<b>1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
<b>Bany 02</b>	<b>lavabo</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
	<b>dutxa</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
	<b>inodoro -cisterna</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
<b>Bany 01</b>	lavabo	1	0,1	0,1
	dutxa	1	0,2	0,2
	WC- cisterna	1	0,1	0,1
<b>Cuina</b>	<b>Pica</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
	<b>rentavaixelles</b>	<b>1</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>
	<b>rentadaora</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
<b>Terrassa</b>	grifó	1	0,15	0,15
<b>Cotxeria</b>	<b>grifó</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
	TOTAL	15		2,2

Aleshores hi ha un total de 15 elements i segons el cabal que requereix cada element, suposa un cabal total de 2,2 litres/s a l'habitatge.

A continuació es realitzaran tots els càlculs necessaris per tal de trobar la pressió inicial que ha d'aportar la bomba al circuit, que així com condiciona el CTE, al darrer element hi ha d'arribar una pressió mínima de 10 atm.

Per tant la pressió inicial es calcula mitjançant:

$$Q_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \cdot Q_{inst}$$

Seguidament, amb l'àbac universal de les conduccions d'aigua freda, entrant amb el valor del cabal en l/s i seguint la vertical fins arribar a un diàmetre comercial; es localitza la velocitat (m/s). Finalment, s'obté la pèrdua de càrrega unitària en m.c.a/m, quantificada al marge esquerra.

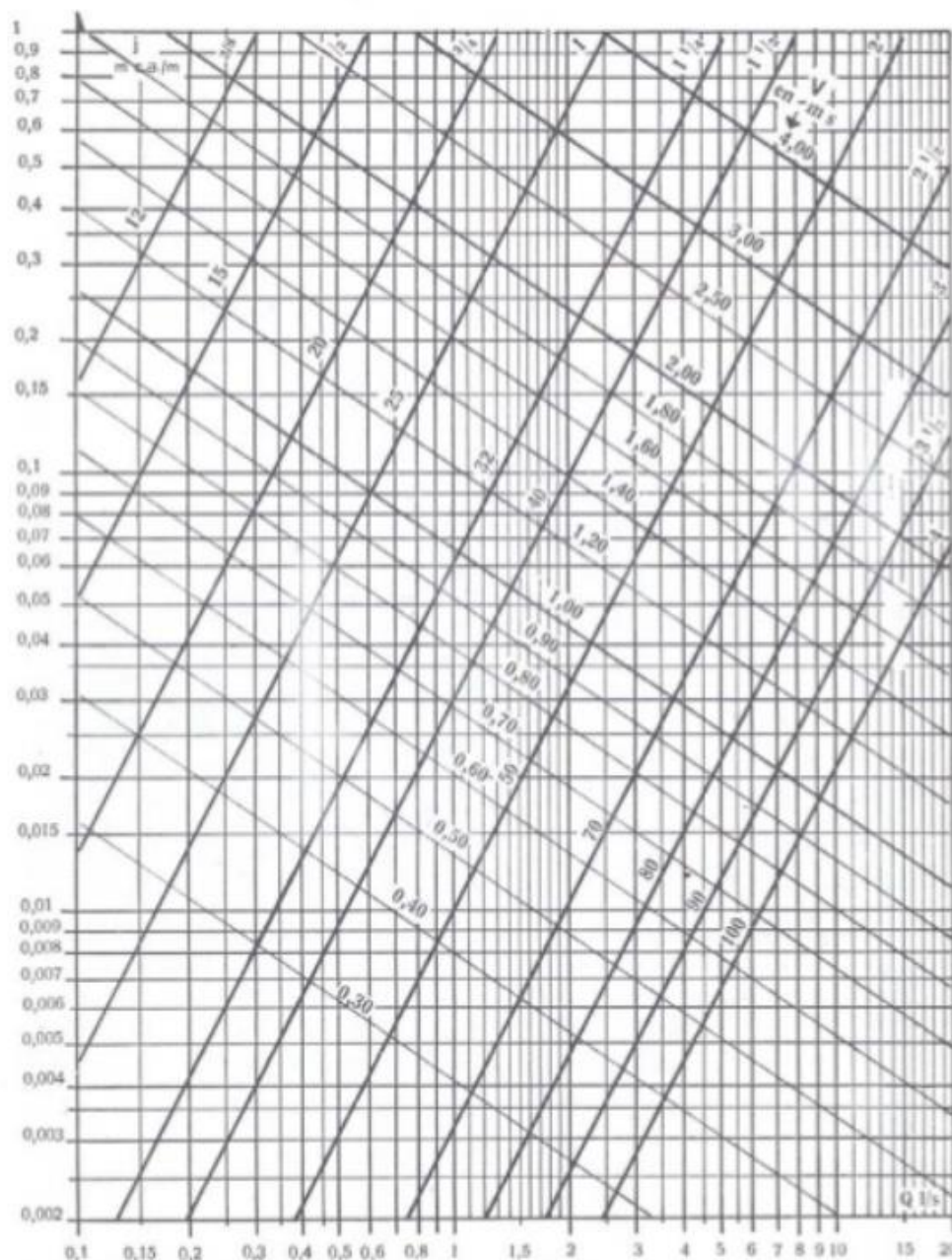
























Fig. 108. Ábaco universal de las conducciones de agua fría.<sup>9</sup>

Figura. Àbac universal de les conduccions d'aigua freda

Ara es troben les pèrdues de càrrega degudes als accessoris que es disposen al circuit de l'habitatge. Entre ells es troben claus de pas, antiretorns, colzes... Tots aquests es troben a la següent taula:

Clase de resistencia aislada	Diámetros nominales de las tuberías	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4
		10	15	20	25	32	40	50	65	80	100
	manguito de unión	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09	0,12	0,15
	cono de reducción	0,20	0,30	0,50	0,65	0,85	1,00	1,30	2,00	2,30	3,00
	codo o curva de 45°	0,20	0,34	0,43	0,47	0,56	0,70	0,83	1,00	1,18	1,25
	curva de 90°	0,18	0,33	0,45	0,60	0,84	0,96	1,27	1,48	1,54	1,97
	codo de 90°	0,38	0,50	0,63	0,76	1,01	1,32	1,71	1,94	2,01	2,21
	"te" de 45°	1,02	0,84	0,90	0,96	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	2,70
	"te" arqueada o de curvas ("pantalones")	1,50	1,68	1,80	1,92	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80	5,40
	"te" confluencia de ramal (paso recto)	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
	"te" derivación a ramal	1,80	2,50	3,00	3,60	4,10	4,60	5,00	5,50	6,20	6,90
	válvula retención de batiente de pistón	0,20 1,33	0,30 1,70	0,55 2,32	0,75 2,85	1,15 3,72	1,50 4,67	1,90 5,75	2,65 6,91	3,40 8,40	4,85 11,1
	válvula retención paso de escuadra	5,10	5,40	6,50	8,50	11,50	13,0	16,5	21,0	25,0	36,0
	válvula de compuerta abierta	0,14	0,18	0,21	0,26	0,36	0,44	0,55	0,69	0,81	1,09
	válvula de paso recto y asiento inclinado	1,10	1,34	1,74	2,28	2,89	3,46	4,53	5,51	6,69	8,80
	válvula de globo	4,05	4,95	6,25	8,25	10,8	13,0	17,0	21,0	25,0	33,0
	válvula de escuadra o ángulo (abierta)	1,90	2,55	3,35	4,30	5,60	6,85	8,60	11,1	13,7	17,1
	válvula de asiento de paso recto	-	3,40	3,60	4,50	5,65	8,10	9,00	-	-	-
	intercambiador	-	-	-	2,1	5	12,5	13,2	14,2	25	-
	radiador	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,75	6,50	7,00	7,50
	radiador con valvulería	3,75	4,40	5,25	6,00	6,75	7,50	8,80	10,10	11,40	12,70
	caldera	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,75	6,50	7,00	7,50
	caldera con valvulería	3,00	4,20	4,90	5,60	6,30	7,00	8,00	8,75	9,50	10,00
	contador general individual o divisionario	4,5 m c.a. 10 m c.a.									

Taula. Longituds equivalents de les pèrdues de càrrega corresponents la elements singulars del circuit.

Els diàmetres que hi haurà al circuit es situaran de 20 a 25 mm.

Una vegada s'han obtingut les pèrdues de cada tram pels accessoris, es construeix una taula on s'hi comprovarà que la pressió que arriba a tots els elements es suficient. De la taula s'hi extreuen els següents elements:

- Cabal (Q): Cadal a cada tram del circuit de l'habitatge
- Diàmetre ( $\varnothing$ ): Amplada de la canonada
- Velocitat (V): Metres per segon amb el qual transcorrerà l'aigua per les canonades





- Pèrdua de càrrega unitària per metre lineal ( $j$ ): Indica les pèrdues per metre de columna d'aigua per cada metre lineal a cada tram
- Longitud del tram ( $L$ ): És la distància total del tram estudiat
- Longitud equivalent ( $L_e$ ): Suma de la longitud de cada tram i la longitud obtinguda per les pèrdues pels accessoris
- Pèrdua de Càrrega ( $J$ ): És la pèrdua de la càrrega que presenta cada tram, obtinguda a partir del producte entre la longitud equivalent i la pèrdua de càrrega per metre lineal
- Pressió inicial ( $P_i$ ): Pressió inicial que arriba a cada tram
- Pressió final ( $P_f$ ): Diferència entre la pèrdua de càrrega de cada tram i la pressió que li arriba del tram anterior

A continuació s'exposen dues taules, per una banda amb la pressió suposada directament des de la xarxa pública, i l'altra, en la que s'empra una bomba d'impulsió des de l'aljub:



XARXA PÚBLICA												
Tram	Q (l/s)	D (mm)	V (m/s)	j (m.c.a/m)	L (m)	Le (m)	Let (m)	J (m.c.a)	Pi (m.c.a)	Pi-j (m.c.a)	H (m)	Pf (m.c.a)
Xarxa – Habitatge	0,59	25,00	1,00	0,09	17,90	8,95	26,85	2,42	15,00	12,58	4,30	8,28
General dins casa	0,53	25,00	0,85	0,07	5,20	2,30	7,50	0,49	8,28	7,80	2,74	5,06
Tram cuina	0,53	20,00	0,85	0,07	3,11	3,97	7,08	0,46	5,06	4,60	-2,40	7,00
Tram bany 01	0,43	20,00	1,10	0,13	4,10	3,97	8,07	1,05	7,00	5,95	-2,40	8,35
Tram a Planta 02	0,37	25,00	0,92	0,11	2,00	3,64	5,64	0,62	8,35	7,73	2,90	4,83
Tram bany Suite	0,37	20,00	0,92	0,11	3,50	3,97	7,47	0,82	4,83	4,00	-2,10	6,10
Tram final - Bany 02	0,28	20,00	0,80	0,08	2,50	3,97	6,47	0,52	6,10	5,59	-2,10	7,69

BOMBA IMPULSIÓ												
Tram	Q (l/s)	D (mm)	V (m/s)	j (m.c.a/m)	L (m)	Le (m)	Let (m)	J (m.c.a)	Pi (m.c.a)	Pi-j (m.c.a)	H (m)	Pf (m.c.a)
Aljub - Habitatge	0,59	25	1	0,09	17,9	8,95	26,85	2,42	18,00	15,58	4,30	11,28
General dins casa	0,53	25	0,85	0,065	5,2	2,3	7,5	0,49	11,28	10,80	2,74	8,06
Tram cuina	0,53	20	0,85	0,065	3,11	3,97	7,08	0,46	8,06	7,60	-2,40	10,00
Tram bany 01	0,43	20	1,1	0,13	4,1	3,97	8,07	1,05	10,00	8,95	-2,40	11,35
Tram a Planta 02	0,37	25	0,92	0,11	2	3,64	5,64	0,62	11,35	10,73	2,90	7,83
Tram bany Suite	0,37	20	0,92	0,11	3,5	3,97	7,47	0,82	7,83	7,00	-2,10	9,10
Tram final - Bany 02	0,28	20	0,8	0,08	2,5	3,97	6,47	0,52	9,10	8,59	-2,10	10,69

Finalment es conclou que la bomba d'impulsió ha d'abastir a l'habitatge amb una pressió inicial de 18 m.c.a.

Ara es calcula la potència que ha de tenir la bomba per tal d'aconseguir aquesta pressió:

$$Potència = \frac{Q_i \cdot P_i}{75 \cdot \text{rendiment} \cdot 1} = \frac{2,2 \cdot 18}{75 \cdot 0,80 \cdot 1} = 0,52 \text{ CV} \rightarrow 0,38 \text{ KW}$$

Qi, cabal inicial dm3/s

Pi, pressió inicial m.c.a

### ACS

Del circuit per ACS es segueix el mateix procediment que per AFS. Es tenen en compte tots els elements, pèrdues pels accessoris i una pressió inicial a partir del tram a l'interior de l'habitatge:

TRAM	Q	D	V	j	L	Le	Let	J	Pi	Pi-j	H	Pf
Inici	0,30	20,00	0,80	0,08	5,35	3,12	8,47	0,68	11,28	10,60	2,40	8,20
Bany 01	0,28	20,00	0,80	0,08	3,00	0,00	3,00	0,24	8,20	7,96	-2,40	10,36
Cuina	0,20	20,00	0,54	0,04	3,00	3,32	6,32	0,25	10,36	10,11	-2,40	12,51
A P02	0,20	20,00	0,54	0,04	3,00	2,94	5,94	0,24	12,51	12,27	3,00	9,27
Bany suite	0,20	20,00	0,40	0,04	3,00	0,00	3,00	0,12	9,27	9,15	-2,40	11,55
Bany 02	0,17	20,00	0,40	0,03	3,50	0,00	3,50	0,09	11,55	11,46	-2,40	13,86

## INSTAL·LACIÓ DE CLIMATITZACIÓ

El dimensionament del sistema de clima per a l'habitatge es proposa en dues opcions, per tal d'abastir tant en sistemes de calor i fred.

Per una banda, la calor, es faria mitjançant radiadors; es comença pel producte del factor C corresponent a la zona climàtica, el factor O, que correspon a l'orientació i la demanda de calor corresponent a cada estança.

ZONA CLIMÀTICA	FACTOR C	ORIENTACION	FACTOR O
A	0.7	Zonas de montaña	1.2
B	0.8	Orientación Norte	1.15
C	0.9	Otras	1
D	1.0		
E	1.15		



A continuació es calcula el nombre d'elements que ha de tenir un radiador per tal d'aportar la calor necessària a l'estança. El radiador té una potència de 156W/element:

DEMANDA POR HABITACIÓN	TEMPERATURA INTERIOR RECOMENDABLE (°C)	DEMANDA DE CALOR kWh · m³	DEMANDA DE CALOR Kcal/h · m³
Salas de estar	22° C	0.0588	50.6
Dormitorios	21° C	0.0536	46.0
Cocinas	20° C	0.0480	41.4
Baños	21° C	0.0536	46.0
Pasillos	18° C	0.0400	34.5

$$\text{Sala d'Estar - Menjador} = 0,80 \cdot 1,20 \cdot 50,60 \frac{\text{Kcal}}{\text{h} \cdot \text{m}^3} \cdot 87,89 \text{ m}^3 = 4269,64 \text{ Kcal}$$

$$N^{\circ} d'elements = \frac{4269,64 \text{ Kcal}}{153W} = 28 \rightarrow 3 \text{ Radiadors}$$

$$Cuina = 0,80 \cdot 1,20 \cdot 41,4 \frac{\text{Kcal}}{\text{h} \cdot \text{m}^3} \cdot 59,64 \text{m}^3 = 2370 \text{ Kcal}$$

$$N^{\circ} d'elements = \frac{2370 \text{ Kcal}}{153W} = 16 \rightarrow 2 \text{ Radiadors}$$

$$\text{Habitació 01} = 0,80 \cdot 1,20 \cdot 46 \frac{\text{Kcal}}{\text{h} \cdot \text{m}^3} \cdot 44,22 \text{m}^3 = 1953 \text{ Kcal}$$

$$N^{\circ} d'elements = \frac{1953 \text{ Kcal}}{153W} = 13 \rightarrow 2 \text{ Radiadors}$$

$$\text{Habitació 02} = 0,80 \cdot 1,20 \cdot 46 \frac{\text{Kcal}}{\text{h} \cdot \text{m}^3} \cdot 57,53 \text{m}^3 = 2541 \text{ Kcal}$$

$$N^{\circ} d'elements = \frac{2541 \text{ Kcal}}{153W} = 17 \rightarrow 2 \text{ Radiadors}$$

$$\text{Distribuïdor - Despatx} = 0,80 \cdot 1,20 \cdot 46 \frac{\text{Kcal}}{\text{h} \cdot \text{m}^3} \cdot 50,20 \text{m}^3 = 2216,3 \text{ Kcal}$$

$$N^{\circ} d'elements = \frac{2216,3 \text{Kcal}}{153W} = 15 \rightarrow 2 \text{ Radiadors}$$

Per una altra banda, una possible instal·lació de splits, amb el càlcul de la potència frigorífica que es necessària.

Es realitza un càlcul simplificat amb una base de càlcul de 50 frigories per metre cúbic, degut a que les estances tenen una bona altura:

$$\text{Sala d'Estar - Menjador} = 50 \frac{\text{frigories}}{\text{m}^3} \cdot 87,89 \text{m}^3 = 4395 \text{ frigories}$$

$$\text{Cuina} = 50 \frac{\text{frigories}}{\text{m}^3} \cdot 59,64 \text{m}^3 = 2982 \text{ frigories}$$

$$\text{Distribuïdor - Despatx} = 50 \frac{\text{frigories}}{\text{m}^3} \cdot 50,20 \text{m}^3 = 2510 \text{ frigories}$$

## APORT SOLAR

Es disposaran plaques solars a l'habitatge que s'estudia, per tal d'aportar un suport extra més ecològic a l'hora d'aconseguir ACS, d'obligat compliment. Les especificacions matemàtiques es troben al CTE-HE 4.

### DADES DE L'HABITATGE

Zona climàtica - Balears

Municipi - Campanet

Nº de dormitoris – 2

1. Demanda ACS per persona, taula 4.1 del CTE:

**Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C<sup>(1)</sup>**

<b>Criterio de demanda</b>	<b>Litros/día·unidad</b>	<b>unidad</b>
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona

2. S'obté un consum de 28 litres per persona al dia. Ara s'han de calcular, en funció de les habitacions de l'habitatge, la quantitat de persones que hi haurà. Taula CTE:

**Tabla 4.2. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado**

<b>Número de dormitorios</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>≥6</b>
<i>Número de Personas</i>	1,5	3	4	5	6	6	7

Encara que l'habitatge té 2 habitacions i s'haurien de contar 3 persones, es contaràn 4 persones, ja que hi ha dues habitacions dobles.

Es troba el consum diari a l'edifici:

$$Demanda = \frac{28l}{dia} \cdot 4 \text{ persones} = 112l/dia$$

3. Tenint en compte que l'equip d'ACS que s'utilitzarà a l'habitatge es de gras propà, es troba la contribució solar mínima mitjançant els següents paràmetres:

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

- Zona climàtica de l'habitatge: Campanet, Illes Balears = IV
- Demanda → 112 l/dia = entre 50 – 5.000
- Contribució solar mínima = 50 %

#### 4. Pèrdues per orientació i inclinació.

La placa solar es situarà i orientarà segons els paràmetres següents:

$\beta$ , és la inclinació que es dona a la placa. S'opta pel  $40^\circ$  de la placa, per a la integració arquitectònica, ja que per a un consum constant d'ACS, és la inclinació òptima.

$\alpha$ , azimut, es la desviació respecte al sud. La placa es col·locarà orientada al sud, amb un angle de  $0^\circ$ .

Amb la Figura 3.3 del CTE, es determinen les pèrdues que es produeixen:

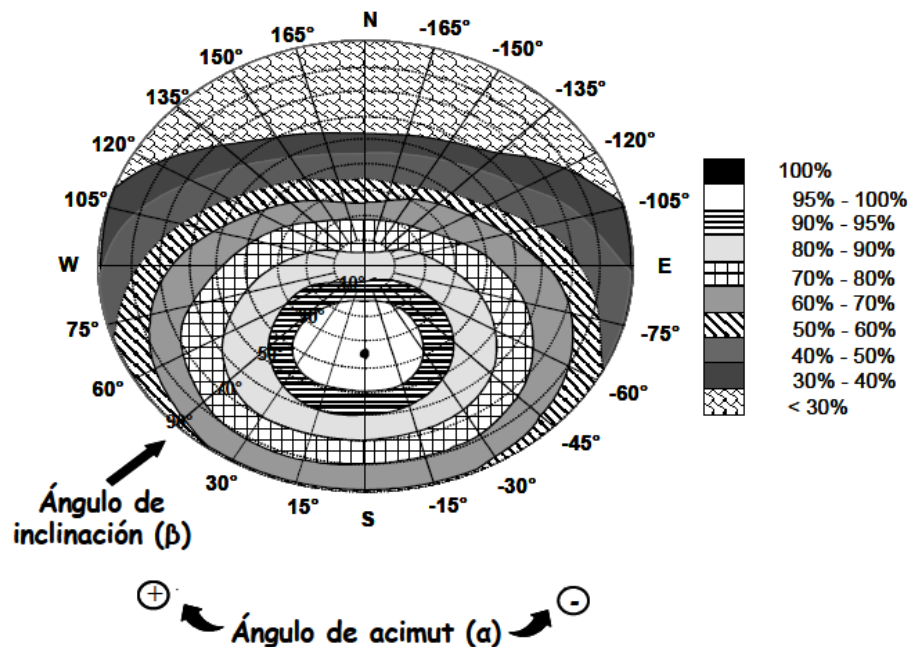


Figura 3.3

Porcentaje de energía respecto al máximo como consecuencia de las pérdidas por orientación e inclinación

Segons l'esquema les pèrdues que es produeixen es trobem a la zona en blanc, amb un 95 – 100 %, com diu a la llegenda. Així doncs, si es suposa el cas més desfavorable es produeixen unes pèrdues del 5 %, i la placa captarà el 95 %.

5. Per la situació de la coberta, i les edificacions properes, no es consideren pèrdues per ombra.

6. Demanda energètica anual:

$$W_a = \frac{C_a \cdot \Delta T \cdot C_e}{3,6 \cdot 1 \cdot 10^6} = \frac{40.880 \text{ l} \cdot 45^\circ\text{C} \cdot 4187 \text{ J}/^\circ\text{C} \cdot \text{Kg}}{3,6 \cdot 1 \cdot 10^6} = 2139,56 \text{ KWh/any}$$

$C_a$ , consum anual d'aigua calenta sanitària

$$C_a = 112 \text{ l/dia} \cdot 365 \text{ dies} = 40.880 \text{ l}$$

$\Delta T$ , diferència de la temperatura de l'ACS i AFS de la xarxa

$$\Delta T = 60 - 15 = 45^\circ\text{C}$$

$C_e$ , és la calor específica de l'aigua :  $4187 \text{ J}/^\circ\text{C} \cdot \text{Kg}$

7. Superfície del captador:

$$S_p = \frac{W_a \cdot \frac{DA}{100} \cdot 3,60}{H \cdot 365 \cdot \gamma \cdot \mu \cdot r_1 \cdot r_2 \cdot S} = \frac{2139,56 \cdot \frac{50}{100} \cdot 3,60}{17,28 \cdot 365 \cdot 1,11 \cdot \frac{95}{100} \cdot 0,45 \cdot 0,80 \cdot 1} = 1,62 \text{ m}^2$$

$D_a$ , és l'aport solar mínim, 50%

$H$ , és el valor unitari de radiació solar diària, a la zona on es troba l'habitatge és de 17,28 MJ/dia

$r_1$ , rendiment del sistema, te un valor de 0,50

$r_2$ , rendiment del captador, te un valor de 0,80

$\mu$ , són les pèrdues orientació i inclinació, trobada anteriorment: 5%.

$S$ , pèrdues per ombra, es prendrà el valor 1 perquè es pressuposa que no n'hi ha.

Com que s'obté una mesura comercial pel captador, s'obta per usar 1,74 m<sup>2</sup>

8. Ara es comprova si l'àrea per a la placa és suficient per a la demanda que ha de cobrir, o bé hi ha excedents.

Per a cada mes de l'any es trobarà el percentatge de radiació solar, amb la següent formulació:



$$F_m = \frac{(H_{mm} \cdot Sp \cdot \mu \cdot r_1 \cdot r_2 \cdot s \cdot 100)}{W_m}$$

$H_{mm}$ , és la radiació mitjana mensual del mes corresponent, trobada mitjançant la latitud i longitud de la situació de l'habitatge

Mes	n	Rad	Rad
	(dies/mes)	(KWh/m <sup>2</sup> *dia)	(MJh/m <sup>2</sup> *mes)
<b>Gener</b>	31	2,4	267,84
<b>Febrer</b>	28	3,36	338,688
<b>Març</b>	31	4,75	530,1
<b>Abril</b>	30	6,11	659,88
<b>Maig</b>	31	6,92	772,272
<b>Juny</b>	30	7,65	826,2
<b>Juliol</b>	31	7,68	857,088
<b>Agost</b>	31	6,74	752,184
<b>Setembre</b>	30	5,21	562,68
<b>Octubre</b>	31	3,76	419,616
<b>Novembre</b>	30	2,51	271,08
<b>Desembre</b>	31	2,1	234,36

$Sp$ , és la superfície de la placa 1,74 m<sup>2</sup>

$W_m$ , és la demanda energètica mensual en funció del nombre de dies que té el mes

$$W_m = C_m \cdot \Delta T \cdot C_e \cdot \delta / 1.000.000$$

Mes	(días/mes)	l/dia	$\Delta T$	$C_e$	$W_m$
<b>Gener</b>	31	112	45	4187	654,18
<b>Febrer</b>	28	112	45	4187	590,87
<b>Març</b>	31	112	45	4187	654,18
<b>Abril</b>	30	112	45	4187	633,07
<b>Maig</b>	31	112	45	4187	654,18
<b>Juny</b>	30	112	45	4187	633,07
<b>Juliol</b>	31	112	45	4187	654,18
<b>Agost</b>	31	112	45	4187	654,18
<b>Setembre</b>	30	112	45	4187	633,07
<b>Octubre</b>	31	112	45	4187	654,18
<b>Novembre</b>	30	112	45	4187	633,07
<b>Desembre</b>	31	112	45	4187	654,18

Ara es calcula el que captarà la placa cada mes:

(MJh/m <sup>2</sup> *mes)	Wm	%
267,84	654,18	44,67
338,688	590,87	54,20
530,1	654,18	65,37
659,88	633,07	75,12
772,272	654,18	72,59
826,2	633,07	75,94
857,088	654,18	74,50
752,184	654,18	75,27
562,68	633,07	65,82
419,616	654,18	55,98
271,08	633,07	44,17
234,36	654,18	41,93

Seguidament es calcula la mitja del % que capta la placa en un any, que haurà de ser major o igual a l'aport solar mínim del 50 % :

$$F_{any} = \frac{745,55 \%}{12} = 62,13 \% > 50 \%$$

No s'assoleix un excedent de més del 100% durant 3 mesos consecutius, així que no s'haurà de dotar de la instal·lació de cap sistema dissipador dels excedents.

9. Energia solar aportada:

$$E = F_a \cdot \frac{W_a}{100} = 62,13 \cdot \frac{2139,56 \frac{KWh}{any}}{100} = 1329,73 KWh/any$$

10. Volum de l'acumulador:

El CTE indica el compliment de:

$$50 < \frac{V}{S} < 180$$

$$V = 50 \cdot 1,74 = 87 l \approx 100 l \text{ o bé } V = 180 \cdot 1,74 = 313.2 l$$

V, volum del captador

S, la superfície de la placa, 1,74 m<sup>2</sup>

S'opta per un acumulador de 100 l



## 11. Potència mínima del sistema d'intercanvi

Seguint el que indica el CTE:

$$P \geq 500 \cdot Sp = 500 \cdot 1,74 \text{ m}^2 = 870 \text{ W}$$

Per tant complint amb els requisits del CTE, es les plaques de 1,74 m<sup>2</sup>, amb un acumulador de 100 l i una potència mínima del sistema d'intercanvi de 870 W.

## INSTAL·LACIÓ SANEJAMENT

El sanejament d'aigües residuals de l'habitatge s'ha de fer de vell nou, ja que tant sols hi havia un escusat i es situava a la part exterior de l'edificació. Per una altra banda, sí que existeix l'evacuació d'aigües pluvials, però en el cas de les cobertes inclinades es renovarà, degut al seu estat.

La normativa a seguir es troba al document Bàsic HS Salubritat, article 1.1 de la secció HS- 5 d'Evacuació d'aigües pluvials i residuals en edificis inclosos en l'àmbit d'aplicació del CTE.

Per a la instal·lació s'ha d'implantar un sistema individual per a cada tipus d'aigües:

El circuit d'aigües residuals transcorrerà per l'interior de l'habitatge fins que sigui redirigit cap a la xarxa general. Es formarà de col·lectors i baixants.

Degut a que les estances humides es creen de vell nou i la connexió de la xarxa es troba al pati posterior de l'habitatge; en les estances humides de la planta primera, és molt complicat aconseguir inclinacions necessàries per desaiugar mitjançant gravetat. Així doncs s'ha optat per l'ús de trituradors amb bomba d'impulsió per tal de poder dur a terme l'evacuació. Als banys recollirà les aigua de les dutxes, lavabos i Wc, i a la cuina el del rentavaixelles, rentadora i pica.

El circuit d'aigües pluvials transcorrerà per la façana amb evacuació cap al vial mitjançant canals i baixants. La baixant de la façana lateral, que desaiuga al vial, s'emportarà a una altura de 2,50 metres fins al sòl del carrer.

Ambdós sistemes evacuen les aigües mitjançant la gravetat, pel que han de dur unes pendents suficients tals que es reflecteixen a la normativa, a més, els circuits es faran amb un traç el més simple possible.

## AIGÜES PLUVIALS

Pel càlcul del dimensionament de les aigües pluvials, s'ha de tenir en compte intensitat pluviomètrica característica de la zona geogràfica en es troba l'habitatge.

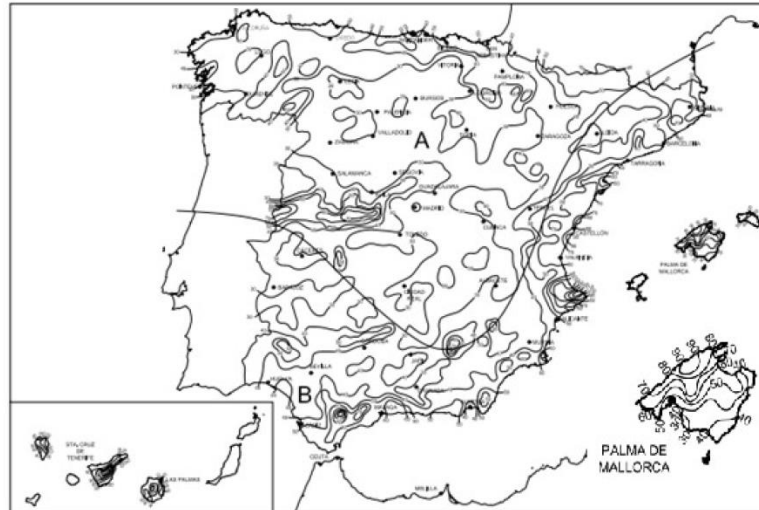
Amb l'ajuda del mapa que es troba al CTE, on s'hi determinen les zones pluviomètriques, i la isoyeta, que és un línia que ens determina la mitja de pluviositat.

El CTE determina que per una intensitat diferent a 100mm/h, s'ha d'aplicar un factor de correcció, que es troba mitjançant la següent mesura:

$$f = \frac{i}{100}$$

i, intensitat pluviomètrica corresponent al municipi de l'habitatge, que ve donada per la taula B.1 del CTE.

Aquest factor de correcció, s'encarrega de majorar la superfície projectada quan la intensitat pluviomètrica es major de 100mm/h i la minora quan és menor que el valor estàndard. Així doncs:



El municipi on es troba l'habitatge, Campanet, es veu afectat per la zona pluviomètrica B del mapa; i entre la isoyeta 70 i 80.

Els valors de la taula, mitjançant una interpolació altra 150 i 170 mm/h, és de 160 mm/h, llavors:

$$f = \frac{i}{100} = \frac{160}{100} = 1,60$$

El factor de correcció trobat i el producte de les superfícies ens donen les àrees que es tendran en compte a l'hora de dimensionar el circuit d'evacuació d'aigües pluvials:

$$\text{Coberta inclinada (façana principal)} = 42,50 \text{ m}^2 \cdot 1,60 = 68 \text{ m}^2$$

$$\text{Coberta inclinada (façana lateral)} = 21,35 \text{ m}^2 \cdot 1,60 = 34,16 \text{ m}^2$$

$$\text{Coberta inclinada (façana posterior)} = 39 \text{ m}^2 \cdot 1,60 = 62,40 \text{ m}^2$$

1. Coberta inclinada, façana lateral i principal, ,  $34,20 \text{ m}^2 + 68 \text{ m}^2 = 102,20 \text{ m}^2$

El diàmetre de la canal d'evacuació d'aigües pluvials es determina mitjançant la taula 4.7 del CTE, a partir de la superfície trobada anteriorment de la coberta inclinada.

**Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	235	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

El diàmetre de la canal per a cada coberta, és de 100 mm, però com que s'hi posarà una canal contínua per a les dues cobertes, es tria la mesura de 125mm. Una vegada tenim la canal, s'obté el diàmetre de la baixant mitjançant la taula 4.8.

**Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Com que s'ha d'evacuar l'aigua de les dues canal, sumen un total d'uns 100 m<sup>2</sup>, el CTE estableix un diàmetre de 63 mm<sup>2</sup> per la baixant de recollida d'aigües pluvials de les dues cobertes. No fa falta disposar d'un col·lector horitzontal, ja que s'evacua l'aigua al vial.

### 2. Coberta inclinada, façana posterior, , 62,40 m<sup>2</sup>

El diàmetre de la canal d'evacuació d'aigües pluvials es determina mitjançant la taula 4.7 del CTE, a partir de la superfície trobada anteriorment de la coberta inclinada.

**Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

El diàmetre de la canal per la coberta, és de 100 mm. Una vegada tenim la canal, s'obté el diàmetre de la baixant mitjançant la taula 4.8.

**Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

El CTE estableix un diàmetre de 50 mm<sup>2</sup> per la baixant de recollida d'aigües pluvials la coberta de façana posterior. No fa falta disposar d'un col·lector horitzontal, ja que s'evacua l'aigua a la terrassa posterior de l'habitatge.

### 3. Coberta plana, terrassa posterior

A la coberta plana no s'hi afegiran embornals, ja que així com funciona actualment l'evacuació per gàrgoles a la façana mitjançant gravetat sobre el paviment, és correcta.

## AIGÜES RESIDUALS

Pel càlcul de les aigües residuals, s'ha d'utilitzar el concepte d'unitats de descàrrega, que equival a l'evacuació de 28 litres en un minut, o 0,47 l/s. Per

tant amb l'ajuda de la taula 4.1 del CTE, es troben les unitats de descàrrega per ús privat i per a cada element del circuit:

**Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	5	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

Estança	Element	Unitats	Ø
Bany 01	WC	4	110
	Lavabo	1	32
	Dutxa	2	40
Cuina	Rentavaixelles	3	40
	Pica	3	40
	Rentadora	3	40
Bany 02	WC	4	110
	Lavabo	1	32
	Dutxa	2	40
Bany Suite	WC	4	110
	Lavabo x 2	2	40
	Dutxa	2	40
		31	

## 1. Brancals

Determinades les unitats de descàrrega de l'habitatge, es dimensionen els col·lectors i les baixants. Els diàmetres es troben amb la taula 4.3 del CTE:



**Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante**

	Máximo número de UD		Diámetro (mm)
	Pendiente		
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Els diàmetres del CTE s'apliquen a les estances humides de la planta segona, ja que per la planta primera de l'habitatge, al bany i la cuina, s'emprarà tres sistema de triturador-bomba d'impulsió que es compona del següent elements:

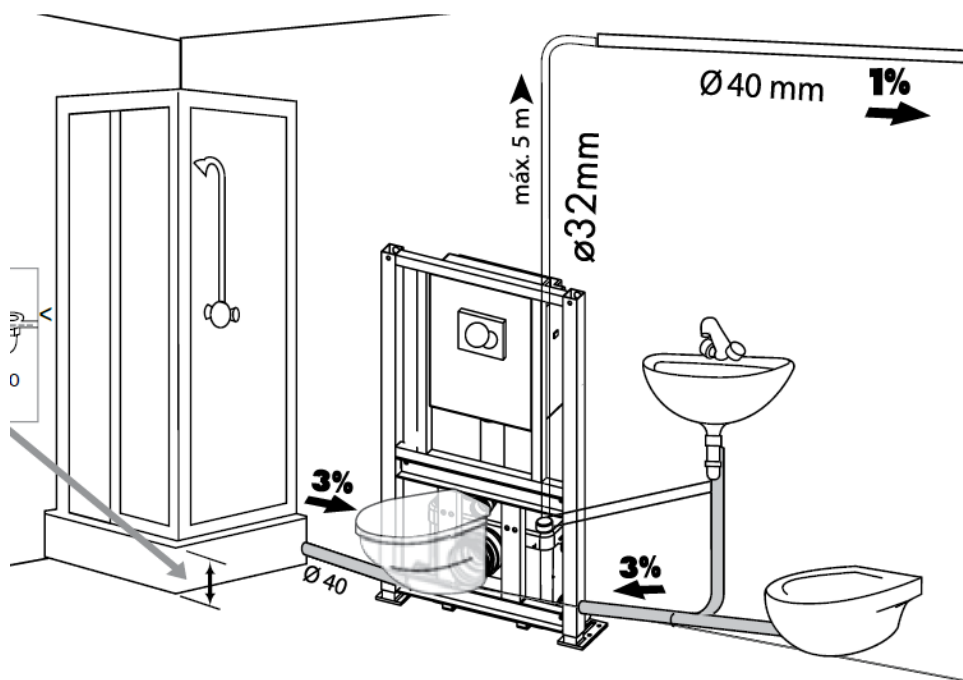
- Triturador + bomba impulsió

Connexió: WC + lavabo + Dutxa

Evacuació vertical: fins a 5 metres d'altura

Evacuació horitzontal: amb una pendent de l'1% fins 100 m

- Entrades Dutxa i Lavabo:  $\varnothing$  40 mm laterals i superiors, pendent 3%
- Expulsió i impulsió a xarxa general - vertical: 32 mm
- Col·lector horitzontal a xarxa general:  $\varnothing$  40 mm, pendent 1%



Font: marca registrada: SFA SANITIR



A la cuina es disposaran dos aparells amb les mateixes tipologies però aquests es situaran amagats dins els mobles de la cuina. Un per la pica i el rentaplats, i l'altra per la rentadora.

Per al l'evacuació de les estances de la planta segona:

Al Bany 02, hi tenim les 7 unitats que recull el conjunt de tots els sanitaris. El circuit d'aquest bany es divideix en dues part amb un 2% pendent:

- Per una banda les branques de la dutxa ( Ø 40 mm) i lavabo ( Ø 32 mm), que van a parar a un pot sifònic amb una sortida de 50 mm de diàmetre.
- Per una altra banda el WC amb un col·lector de 110 mm de diàmetre, on també s'hi connectarà el pot sifònic.

Al Bany Suite, hi tenim les 8 unitats que recull el conjunt de tots els sanitaris. El circuit d'aquest bany es divideix, igual que l'anterior, en dues part amb un 2% de pendent:

- Per una banda les branques de la dutxa ( Ø 40 mm) i els dos lavabos ( Ø 40 mm), que van a parar a un pot sifònic amb una sortida de 50 mm de diàmetre.
- Per una altra banda el WC amb un col·lector de 110 mm de diàmetre, on també s'hi connectarà el pot sifònic.

Finalment es disposarà d'una baixant de 125 mm de diàmetre, on s'hi ajuntaran els col·lectors de les estances humides de la planta primera, i finalment tot es dirigirà a la xarxa general.

## INSTAL·LACIÓ PER A LA RENOVACIÓ D'AIRE INTERIOR

A l'habitatge es disposa un sistema híbrid per a la renovació d'aire interior. El sistema permet la ventilació permanentment, complint amb el que estableix la normativa vigent al CTE-DB-HS 3.

La normativa exigeix aquests paràmetres:

- L'aire circula des dels locals secs, cap als locals humits, així que es situaran obertures d'admissió d'aire en els tancaments dels dormitoris i la sala d'estar-menjador en contacte amb l'exterior, i en els banys i la cuina es col·locaran obertures d'extracció d'aire, disposades dins conductes de ventilació verticals, o shunts.
- Les portes situades entre locals d'admissió i extracció tenen obertures de pas. Segons la normativa, n'hi ha prou amb que les portes no arribin fins al paviment per que passi l'aire en aquest espai.
- Les obertures d'admissió es disposen a una alçada mínima de 1,80 metres.
- Els conductes d'evacuació de les dues plantes són individuals, ja que la normativa no permet els conductes col·lectius.
- Els dormitoris, sala d'estar-menjador i la cuina, disposen d'un sistema complementari de ventilació natural a través de finestres i portes. El bany de la planta segona també en disposen, en canvi el de la planta primera no disposa de finestra.
- La cuina ha de comptar amb un sistema de ventilació addicional d'extracció mecànica per als vapors i contaminants de la cocció amb un conducte independent.

### Cabal mínim

S'obté a partir del nombre d'ocupants:

Com que hi ha dos dormitoris dobles es pot considerar fins a 4 ocupats. A la cuina s'hi disposa un extractor amb un cabal mínim de 50 l/s segons la normativa.

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

		Caudal de ventilación mínimo exigido q <sub>v</sub> en l/s		
		Por ocupante	Por m <sup>2</sup> útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2 <sup>(1)</sup>	50 por local <sup>(2)</sup>
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

<sup>(1)</sup> En las cocinas con sistema de cocción por combustión o dotadas de calderas no estancas este caudal se incrementa en 8 l/s.

<sup>(2)</sup> Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).

Ventilació segons CTE-DB-HS3				
Planta primera	Unitat	Fórmula (l/s)	Admissió (l/s)	Extracció (l/s)
Estar - Menjador	1	5 · 4	+ 20	
Bany 01	1	15 · 1	-	-15
Cuina	18,25 m <sup>2</sup>	18,25 · 2	+ 36,50	-36,50

<b>TOTAL</b>	+56,50	-51,50
<b>Diferència</b>	± 5,00	

Planta segona	Ventilació segons CTE-DB-HS3				Correcció		Ventilació equilibrada	
	Unitat	Fórmula (l/s)	Admissió (l/s)	Extracció (l/s)	Admissió (l/s)	Extracció (l/s)	Admissió (l/s)	Extracció (l/s)
Distribuïdor/despatx	1	$5 \cdot 4$	+20	-			+20	
Dormitori 01	1	$5 \cdot 2$	+10	-			+10	
Bany 02	1	$15 \cdot 1$	-	-15		-5,00	-	-20,00
Dormitori - Suite	1	$5 \cdot 2$	+10	-			+10	
Bany - Suite	1	$15 \cdot 1$	-	-15		-5,00	-	-20,00
<b>TOTAL</b>			+40,00	-30,00	+0,00	-10,00	+40,00	-40,00
<b>Diferència</b>			+10,00				± 0,00	

Les apertures de ventilació s'obtenen amb la següent taula el CTE:

Tabla 4.1 Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm<sup>2</sup>

Aberturas de ventilación	Aberturas de admisión <sup>(1)</sup>	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{va}$
	Aberturas de extracción	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{ve}$
	Aberturas de paso	$70 \text{ cm}^2$ ó $8 \cdot q_{vp}$
	Aberturas mixtas <sup>(2)</sup>	$8 \cdot q_v$

PLANTA PRIMERA		Estar - Menjador	Cuina (admissió)	Cuina (extracció)	Bany 01
<b>Cabdal (l/s)</b>		+20	+36,50	-36,50	-15
<b>Apertures (cm2)</b>	Admissió	+80	+146,00		
	Pas	+160		+292	+120
	Extracció			-146	-60

PLANTA SEGONA		Distribuïdor - despatx	Dorm. 01	Bany 02	Dorm - Suite	Bany - Suite
<b>Cabdal (l/s)</b>		+20	+10	-20	+10	-20
<b>Apertures (cm2)</b>	Admissió	+80	+40		+40	
	Pas	+160	+80	+160	+80	+160
	Extracció			-80		-80

La secció de cada tram dels conductes de ventilació ha de ser com a mínim obtinguda de la taula 4.2 (DB-HS 3) en funció del cabal calculat d'aire a tram del conducte i de la classe de tiro que es determina amb les següents taules:

Tabla 4.2 Secciones del conducto de extracción en cm<sup>2</sup>

		Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	$q_{vt} \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	$100 < q_{vt} \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
	$300 < q_{vt} \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	2 x 900
	$500 < q_{vt} \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
	$750 < q_{vt} \leq 1\ 000$	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

Tabla 4.3 Clases de tiro

		Zona térmica			
		W	X	Y	Z
Nº de plantas	1				T-4
	2			T-3	T-4
	3			T-2	T-3
	4			T-2	T-3
	5			T-2	T-3
	6			T-2	T-3
	7			T-1	T-2
	≥8			T-1	T-2

Tabla 4.4 Zonas térmicas

Provincia	Altitud en m		Provincia	Altitud en m	
	≤800	>800		≤800	>800
Álava	W	W	Las Palmas	Z	Y
Albacete	X	W	León	W	W
Alicante	Z	Y	Lleida	Y	X
Almería	Z	Y	Lugo	W	W
Asturias	X	W	Madrid	X	W
Ávila	W	W	Málaga	Z	Y
Badajoz	Z	Y	Melilla	Z	-
Baleares	Z	Y	Murcia	Z	Y
Barcelona	Z	Y	Navarra	X	W

- L'habitatge es troba (taula 4.4) a menys de 800 m d'altitud i per tant es troba en una zona climàtica Z.
- Compta amb dues plantes i per tant té una classe de tiro T-4
- Els cabals no superen els 100 l/s, per tant la secció amb una classe de tiro T-4 és de 625 cm<sup>2</sup>.



## CERTIFICAT ENERGÈTIC

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Can Beteta		
Dirección	Llorenç Ribes 10		
Municipio	Campanet	Código Postal	07310
Provincia	Illes Balears	Comunidad Autónoma	Islas Baleares
Zona climática	B3	Año construcción	1900
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	7229051DE9072N0002PA		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque                         <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	.	NIF(NIE)	.
Razón social	.	NIF	.
Domicilio	.		
Municipio	.	Código Postal	.
Provincia	Illes Balears	Comunidad Autónoma	Islas Baleares
e-mail:	.	Teléfono	.
Titulación habilitante según normativa vigente	.		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 21/06/2017

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:





# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	200.0
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Coberta	Cubierta	162.0	5.23	Conocidas
Façana principal	Fachada	50.05	1.68	Conocidas
façana lateral	Fachada	26.7	3.20	Conocidas
façana posterior	Fachada	30.72	3.20	Conocidas

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
3 Finestrals + 3 finestres	Hueco	9.95	5.00	0.69	Conocido	Conocido
Hueco 01	Hueco	0.3	5.00	0.69	Conocido	Conocido
Hueco 03	Hueco	0.6	5.00	0.69	Conocido	Conocido
porta menjador	Hueco	1.5	5.00	0.69	Conocido	Conocido
finestra hab 03	Hueco	1.18	5.00	0.69	Conocido	Conocido

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	120.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Efecto Joule		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	<b>49.8 E</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	E	<i>Emisiones ACS [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	
		27.44		10.54	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Emisiones globales [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	E	<i>Emisiones iluminación [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	
		11.83		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>	22.37	4473.51
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por otros combustibles</i>	27.44	5488.25

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	<b>200.8 E</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	E	<i>Energía primaria ACS [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	
		129.58		33.57	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	D	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	
		37.66		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
<i>Demanda de calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**Apartado no definido**

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	21/06/2017
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Can Beteta		
Dirección	Llorenç Riber 10		
Municipio	Campanet	Código Postal	07310
Provincia	Illes Balears	Comunidad Autónoma	Islas Baleares
Zona climática	B3	Año construcción	1900
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	7229051DE9072N0002PA		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque                         <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	.	NIF(NIE)	.
Razón social	.	NIF	.
Domicilio	.		
Municipio	.	Código Postal	.
Provincia	Illes Balears	Comunidad Autónoma	Islas Baleares
e-mail:	.	Teléfono	.
Titulación habilitante según normativa vigente	.		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 2px;">&lt; 26.1 <b>A</b></div> <div style="margin-bottom: 2px;">26.1-49.6 <b>B</b></div> <div style="margin-bottom: 2px;">49.6-83.8 <b>C</b></div> <div style="margin-bottom: 2px;">83.8-134.3 <b>D</b></div> <div style="margin-bottom: 2px;">134.3-242.7 <b>E</b></div> <div style="margin-bottom: 2px;">242.7-284.0 <b>F</b></div> <div style="margin-bottom: 2px;">≥ 284.0 <b>G</b></div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 2px;">&lt; 6.9 <b>A</b></div> <div style="margin-bottom: 2px;">6.9-13.0 <b>B</b></div> <div style="margin-bottom: 2px;">13.0-22.0 <b>C</b></div> <div style="margin-bottom: 2px;">22.0-35.2 <b>D</b></div> <div style="margin-bottom: 2px;">35.2-66.8 <b>E</b></div> <div style="margin-bottom: 2px;">66.8-78.2 <b>F</b></div> <div style="margin-bottom: 2px;">≥ 78.2 <b>G</b></div> </div>
<div style="background-color: yellow; padding: 5px; border: 1px solid black; display: inline-block;">88.4 <b>D</b></div>	<div style="background-color: lightgreen; padding: 5px; border: 1px solid black; display: inline-block;">20.4 <b>C</b></div>

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 21/06/2017

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.



Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	200.0
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Coberta	Cubierta	162.0	0.41	Conocidas
Façana principal	Fachada	47.53	1.68	Conocidas
façana lateral	Fachada	26.16	0.63	Conocidas
façana posterior	Fachada	27.26	0.63	Conocidas

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
3 Finestrals	Hueco	8.61	2.64	0.53	Conocido	Conocido
Finestra - Façana lateral	Hueco	0.84	2.64	0.53	Conocido	Conocido
Cuina - Finestra	Hueco	4.64	2.64	0.53	Conocido	Conocido
Cuina - finestra	Hueco	2.1	2.64	0.53	Conocido	Conocido
3 Finestres - P02	Hueco	3.86	2.64	0.53	Conocido	Conocido



### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	24.0	66.0	GLP	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	120.0
--	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	24.0	66.0	GLP	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

### 6. ENERGÍAS RENOVABLES

#### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Contribuciones energéticas	-	-	20.0	-
<b>TOTAL</b>	-	-	20.0	-

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	<b>20.4 C</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	<b>C</b>	<i>Emisiones ACS [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	<b>E</b>
		11.59		3.48	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
		<i>Emisiones refrigeración [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	<b>B</b>	<i>Emisiones iluminación [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	-
		5.37		-	
<i>Emisiones globales [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>					

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>	5.37	1074.75
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por otros combustibles</i>	15.07	3014.69

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	<b>88.4 D</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<b>D</b>	<i>Energía primaria ACS [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<b>E</b>
		54.81		16.47	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<b>B</b>	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	-
		17.11		-	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>					

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
<b>30.1 C</b>	<b>11.5 B</b>
<i>Demanda de calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**Apartado no definido**

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

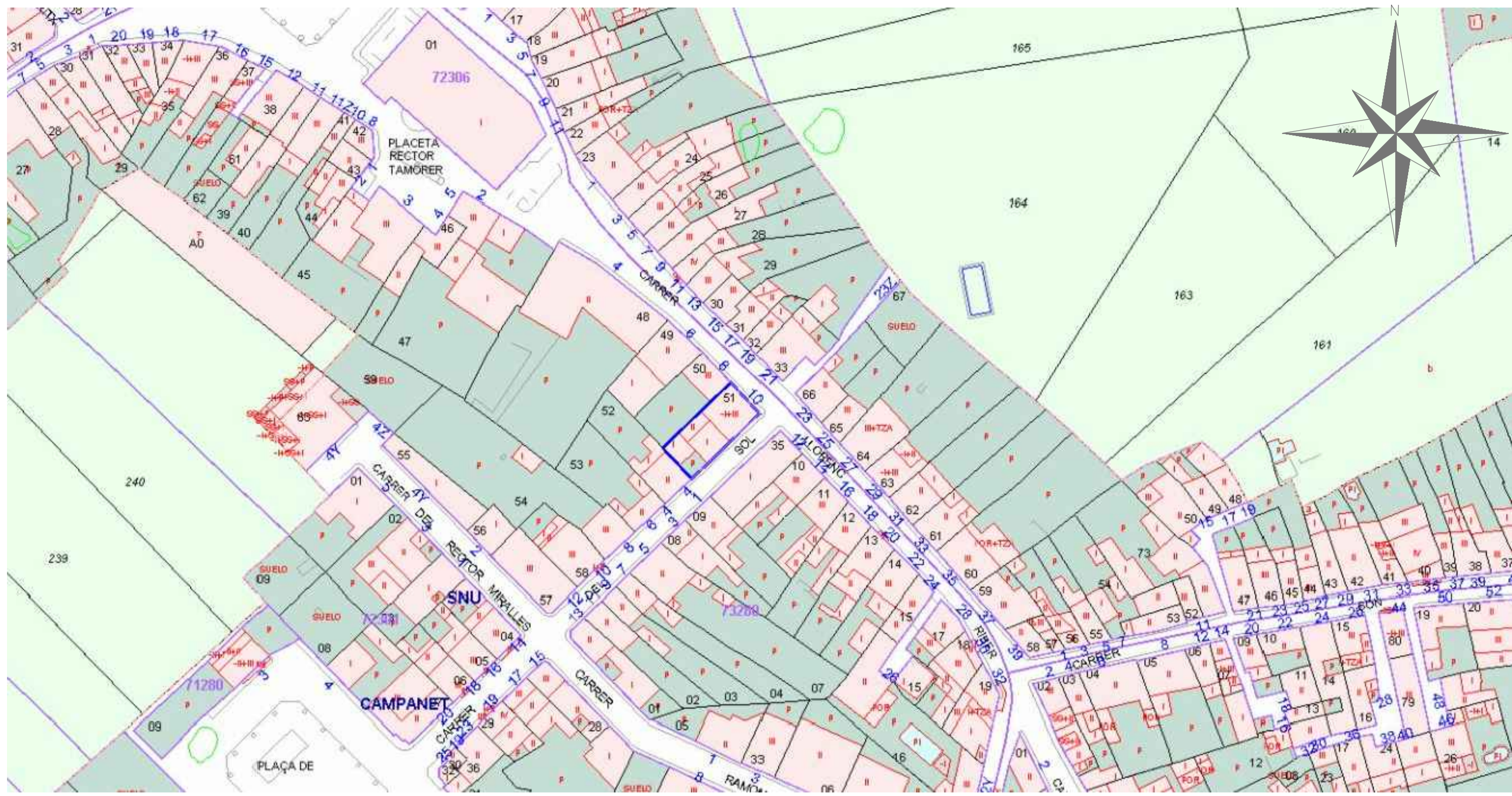
Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	21/06/2017
---	------------

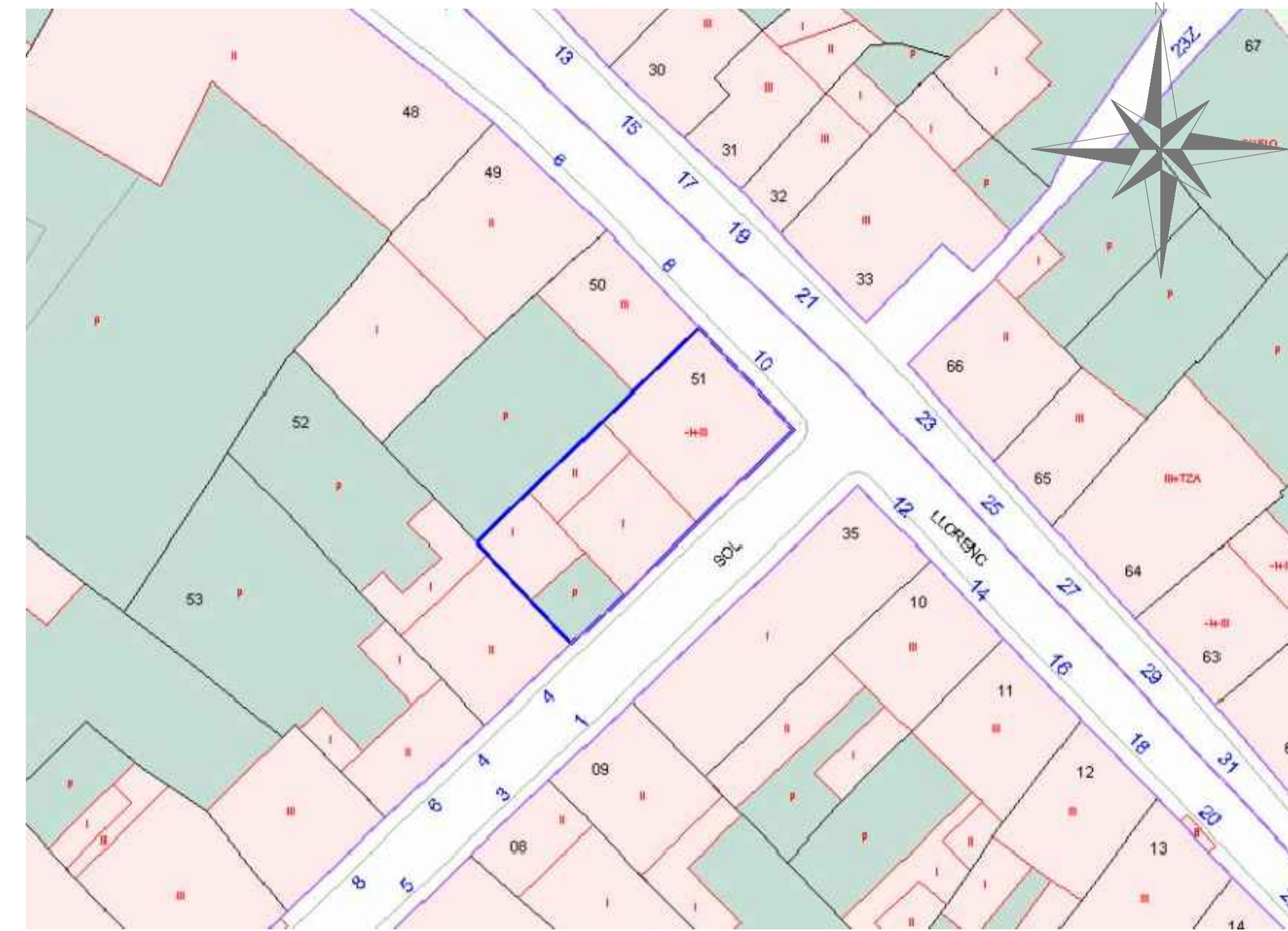
COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

<b>ÍNDEX DE PLÀNOLS</b>				
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓ</b>	<b>TÍTOL</b>	<b>ESCALA</b>	<b>FORMAT</b>
<b>000</b>	EMPLAÇAMENT	-	VARIES	A1
<b>001</b>	ESTAT ACTUAL	PLANTES	1:50	A1
<b>002</b>	ESTAT ACTUAL	PLANTES	1:50	A1
<b>003</b>	ESTAT ACTUAL	SECCIONS	1:50	A1
<b>004</b>	ESTAT ACTUAL	SECCIONS	1:50	A1
<b>005</b>	ESTAT ACTUAL	SECCIONS	1:50	A1
<b>006</b>	ESTAT ACTUAL	SECCIONS	1:50	A1
<b>007</b>	DEMOLICIÓ	EA - PLANTES	1:50	A1
<b>008</b>	DEMOLICIÓ	EA - PLANTES	1:50	A1
<b>009</b>	DEMOLICIÓ	EA - SECCIONS	1:50	A1
<b>010</b>	DEMOLICIÓ	EA - SECCIONS	1:50	A1
<b>011</b>	DEMOLICIÓ	EA - SECCIONS	1:50	A1
<b>012</b>	DEMOLICIÓ	EA - SECCIONS	1:50	A1
<b>013</b>	ESTAT REFORMAT	PLANTES	1:50	A1
<b>014</b>	ESTAT REFORMAT	PLANTES	1:50	A1
<b>015</b>	ESTAT REFORMAT	SECCIONS	1:50	A1
<b>017</b>	ESTAT REFORMAT	SECCIONS	1:50	A1
<b>018</b>	ESTAT REFORMAT	SECCIONS	1:50	A1
<b>019</b>	ESTAT REFORMAT	SECCIONS	1:50	A1
<b>I01</b>	INSTAL·LACIONS	LLANTERNERIA	1:50	A1
<b>I02</b>	INSTAL·LACIONS	LLANTERNERIA	1:50	A1
<b>I03</b>	INSTAL·LACIONS	SANEJAMENT	1:50	A1
<b>I04</b>	INSTAL·LACIONS	SANEJAMENT	1:50	A1
<b>I05</b>	INSTAL·LACIONS	ELECTRICITAT	1:50	A1
<b>A01</b>	ACABATS	PAVIMENTS	1:50	A1
<b>A02</b>	ACABATS	FUSTERIS FUSTA	VARIES	A1
<b>A03</b>	ACABATS	FUSTERIS MET.	VARIES	A1
<b>A03</b>	ESTRUCTURA	FORJAT	1:50	A1
<b>E01</b>	ESTRUCTURA	FORJAT	1:50	A1
<b>E02</b>	ESTRUCTURA	DETALL	1:10	A1
<b>E03</b>	ESTRUCTURA	DETALL	1:10	A1
<b>E04</b>	ESTRUCTURA	DETALL	1:10	A1
<b>E05</b>	ESTRUCTURA	DETALL	1:10	A1
<b>E06</b>	ESTRUCTURA	DETALL	1:10	A1





E 1:1500



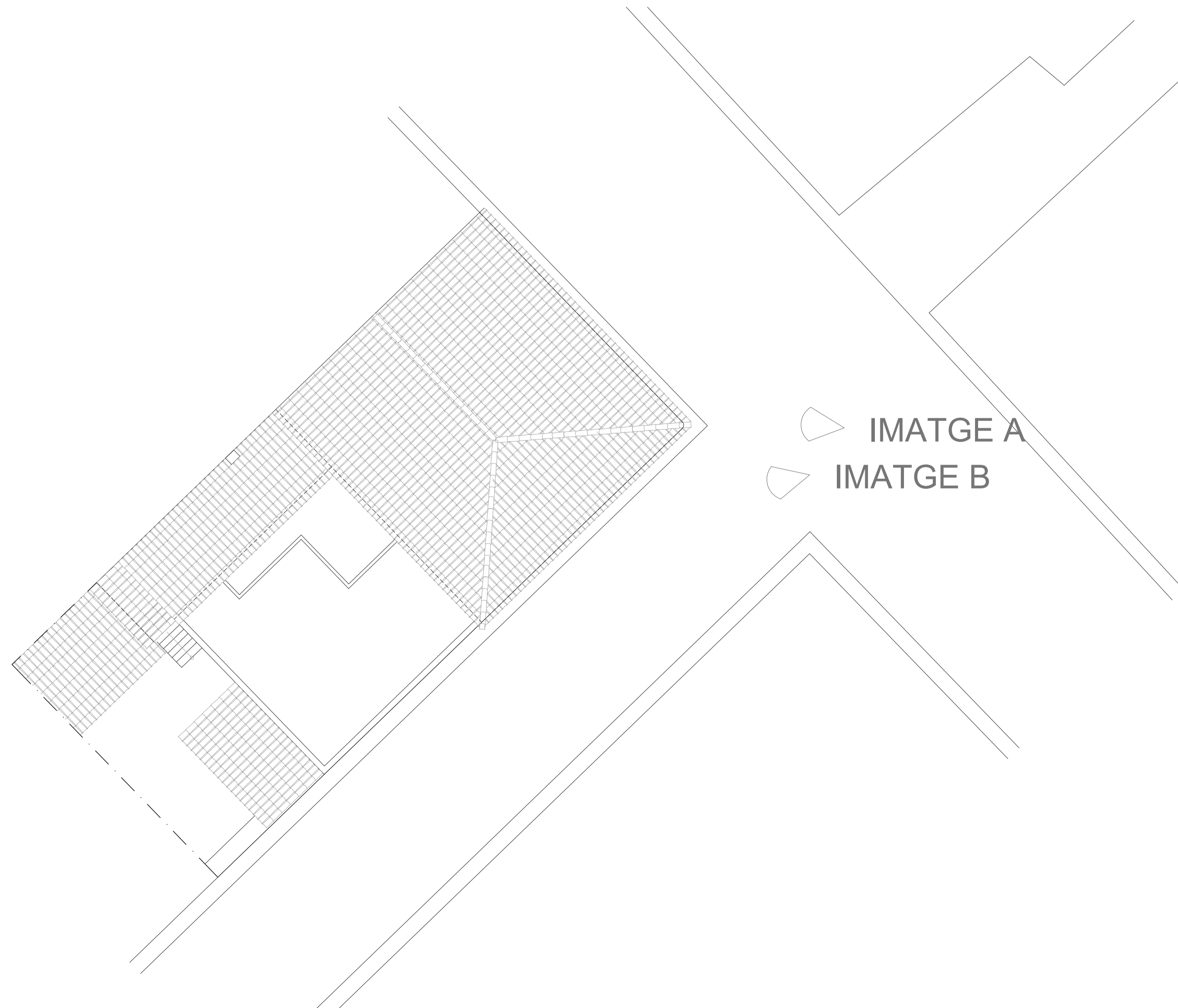
E 1:600



IMATGE A



IMATGE B



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ  
D'HABITATGE AL CASC URBÀ  
A CAMPANET  
EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC:  
JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

Universitat de les Illes Balears  
Carrer de Valldemossa, Km 7,5  
07122. PALMA, ILLES BALEARS

PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE  
UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 c/ Llorenç Ribot, 10

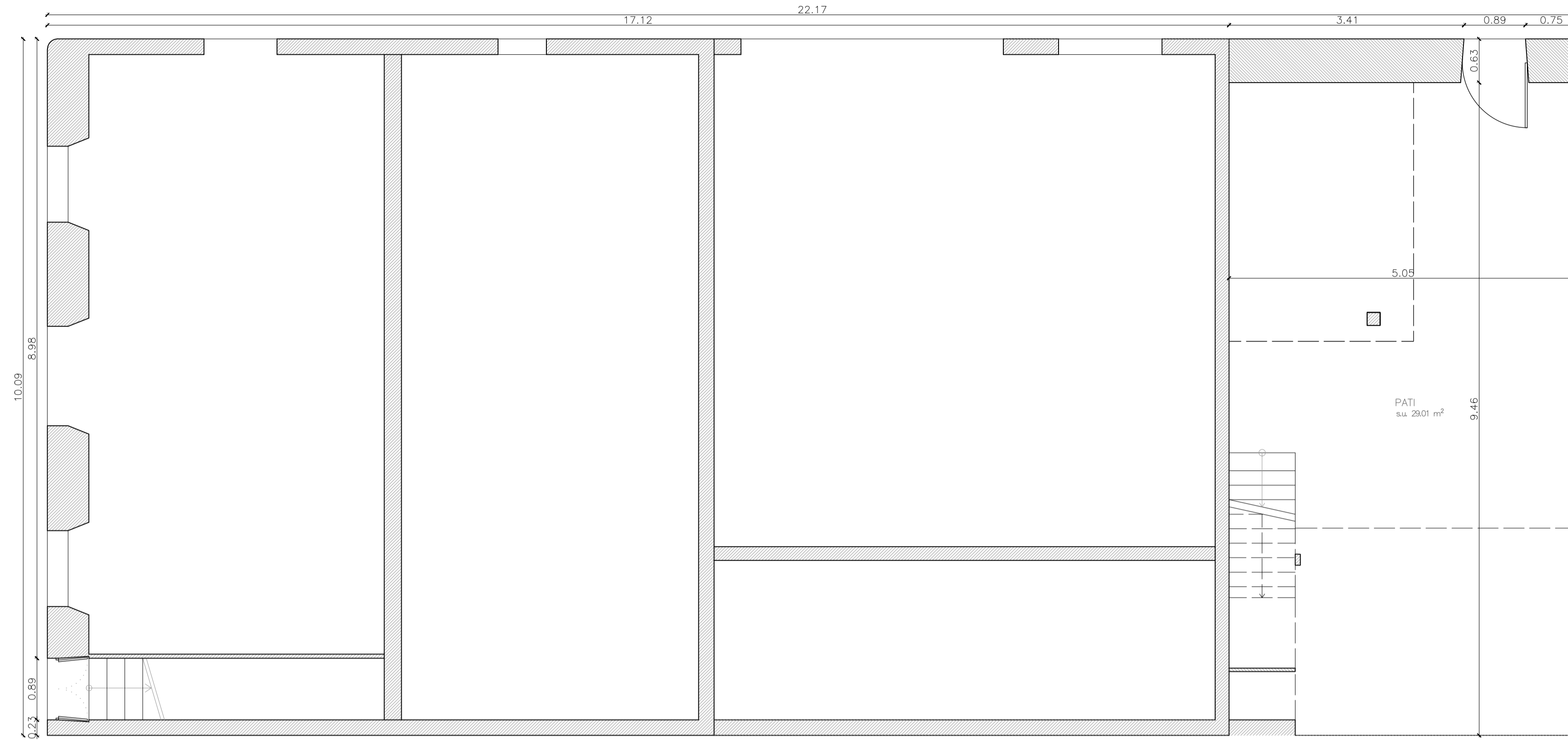
TÍTOL:  
EMPLAÇAMENT

Nº PROJECTE	FASE	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
001		VARIES	A1	JMF

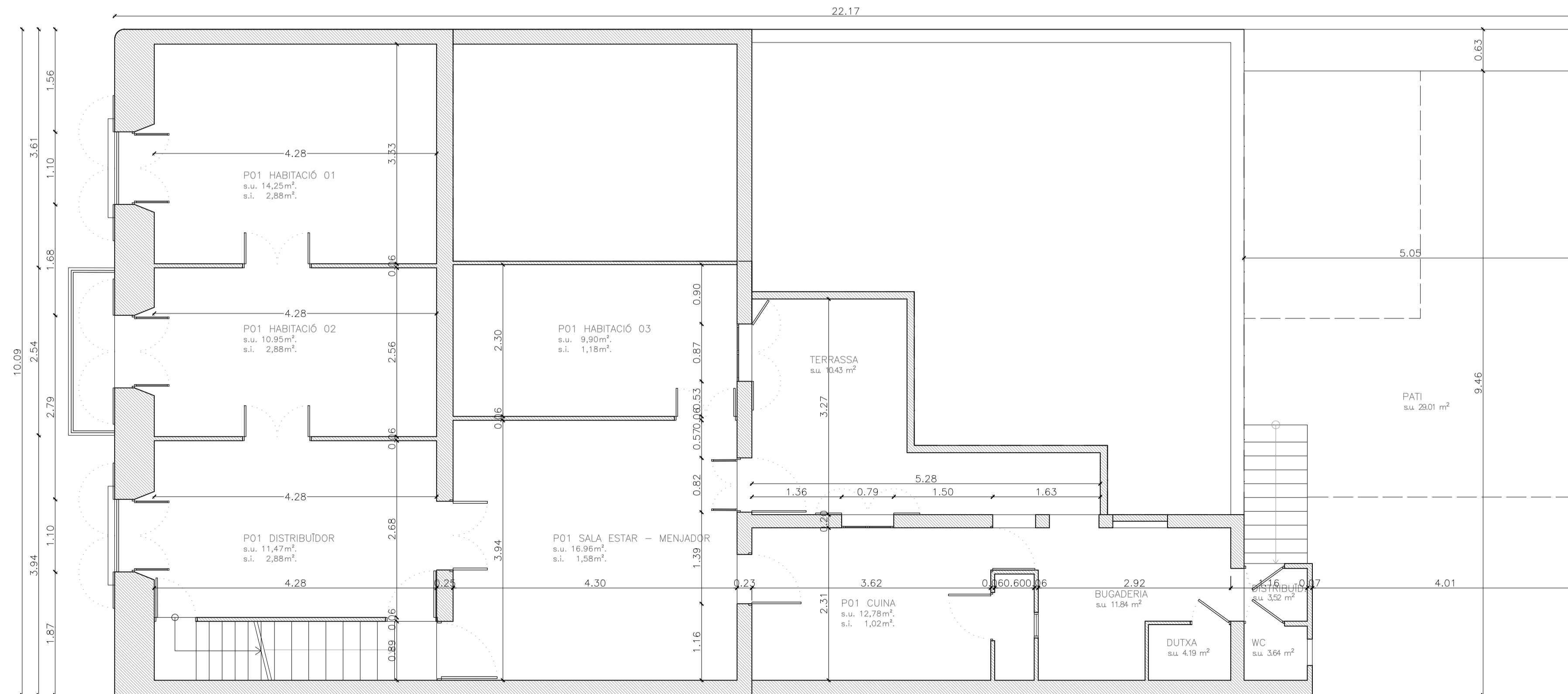
NUMERO  
000 X



# Estat Actual



# Planta Baixa



# Planta 01

DECRET D'HABILITAT CAIB  
146-97 I MOD. 2007

ESTAT ACTUAL	SUP.UTIL M2	SUP. ILUM M2 (1/10 S.U.)	SUP.VENT M2 (1/3 S.I.)
PLANTA PRIMERA	DISTRIBUÏDOR 11,47	2,88	2,88
	HAB. 01 14,25	2,88	2,88
	HAB. 02 10,95	2,88	2,88
	HAB. 03 9,90	1,18	1,18
	SALA D'ESTAR 16,96	1,58	1,58
	CUINA 12,78	1,02	1,02
	BUGADERIA 11,84	DBERT	DBERT
	WC+DUTXA 7,83	0,16+DBERT	0,16+DBERT
	PATI 49,00		
SUP. DECRET			
PLANTA PRIMERA	HAB. DOBLE 10,00	1,00	0,33
	ESTAR-MENJA 14,00	1,40	0,46
	CUINA 5,00	0,50	0,25
	BANY 2,00	0,50	0,25



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ D'HABITATGE AL CASC URBÀ A CAMPANET EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC: JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

Universitat de les Illes Balears  
Carrer de Valldemossa, Km 7.5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

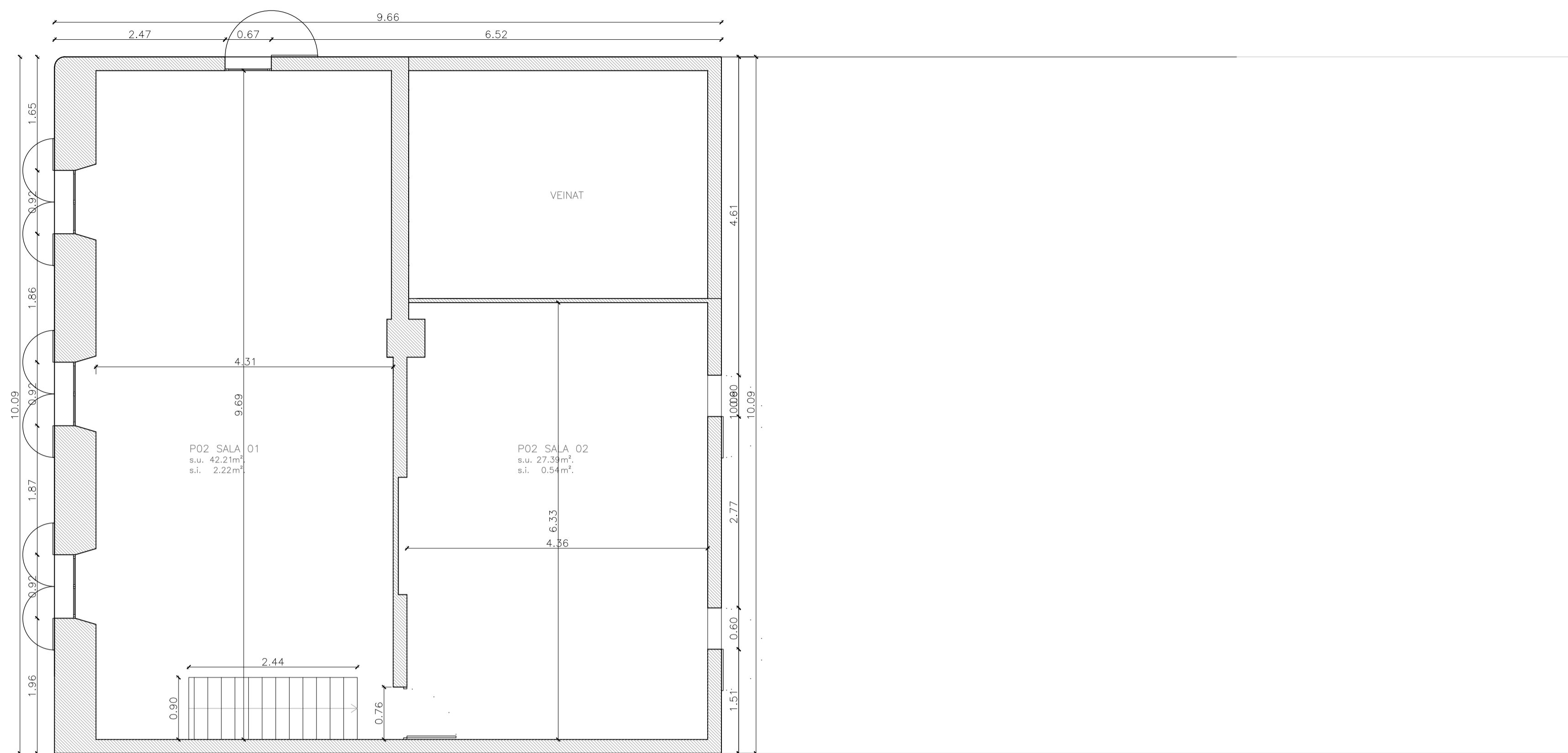
PROJECTE: REFORMA I AMPLIACIÓ D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR AÏLLAT I PISCINA

TÍTOL: ESTAT ACTUAL PLANTES

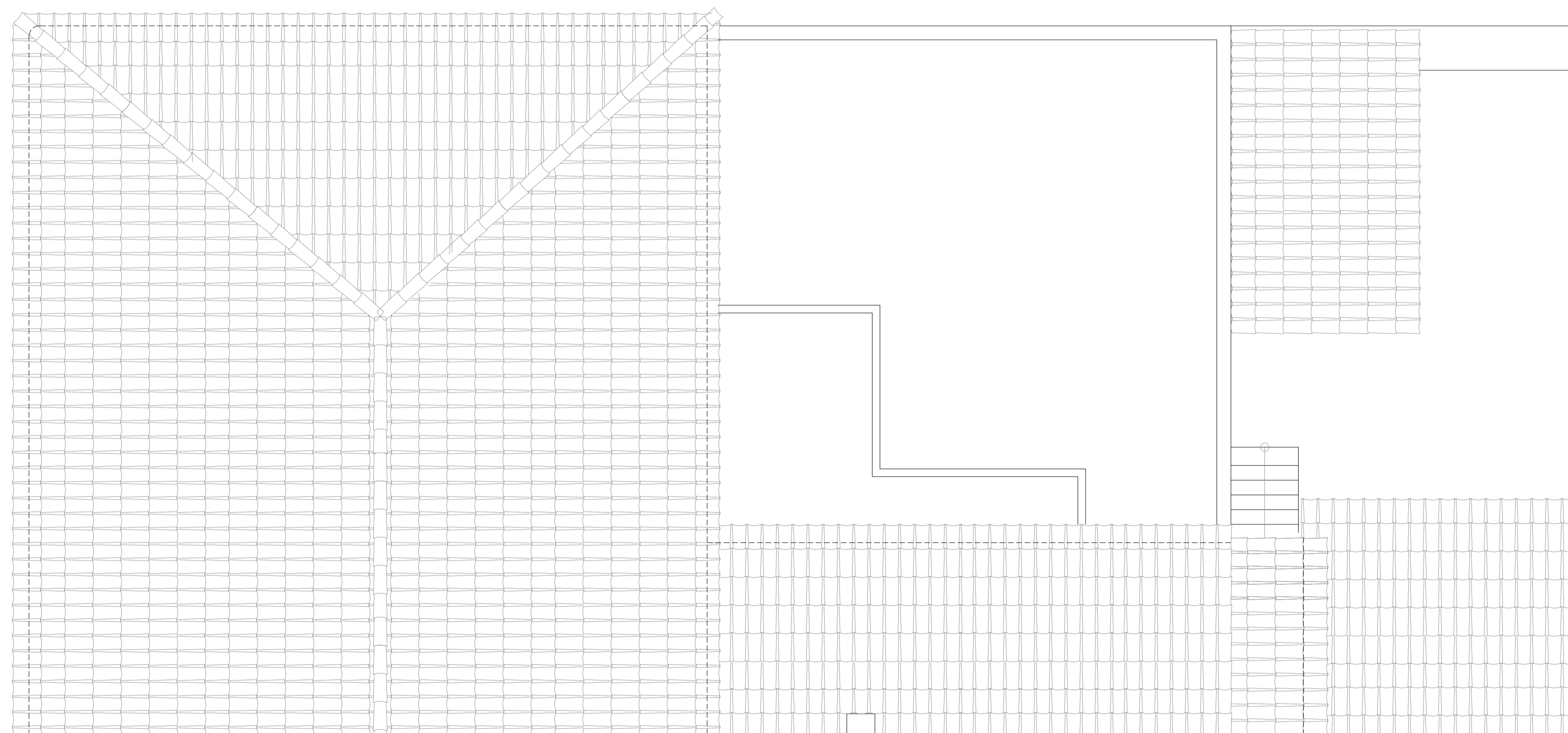
Nº PROJECTE	FASE	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
001		1:50	A1	JMF
DATA	NÚMERO			
07/07/17				

001

# Estat Actual



Planta segona



Planta Coberta

DECRET D'HABILITAT CAIB				
146-97 I MOD. 2007				
ESTAT ACTUAL	SUP.UTIL M2	SUP. ILUM M2 (1/10 S.U.)	SUP.VENT M2 (1/3 S.I.)	
PLANTA SEGONA	SALA01	41,58	0,63	0,63
	SALA02	27,41	0,27	0,27
SUP. DECRET				
PLANTA PRIMERA	HAB. DOBLE	10,00	1,00	0,33
	BANY	2,00	0,50	0,25



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ  
D'HABITATGE AL CASC URBÀ  
A CAMPANET  
EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC:  
JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

Universitat de les Illes Balears  
Carrer de Valldemossa, Km 7.5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

PROJECTE:  
REFORMA I AMPLIACIÓ D'UN HABITATGE  
UNIFAMILIAR AÏLLAT I PISCINA

TÍTOL:  
ESTAT ACTUAL  
PLANTES

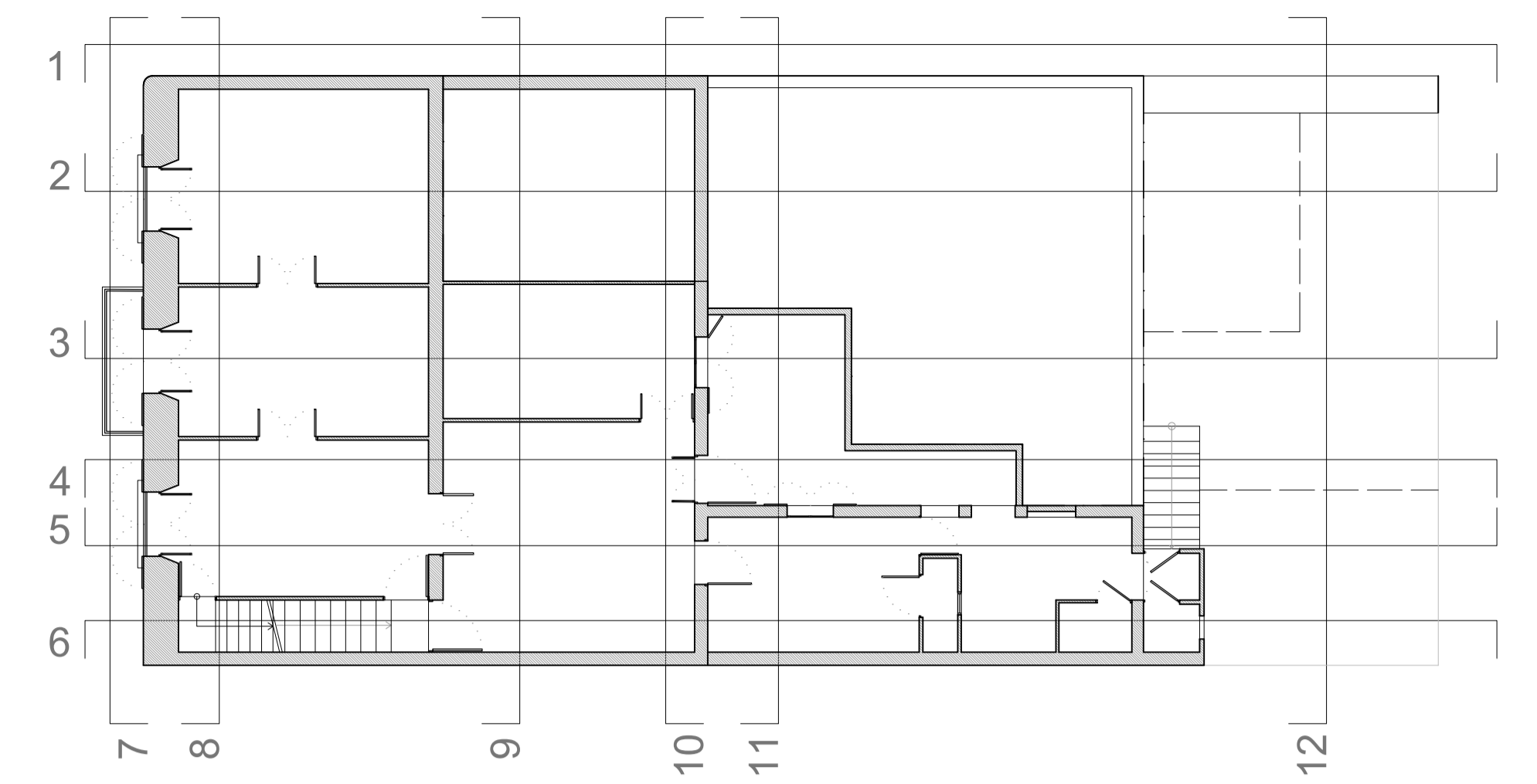
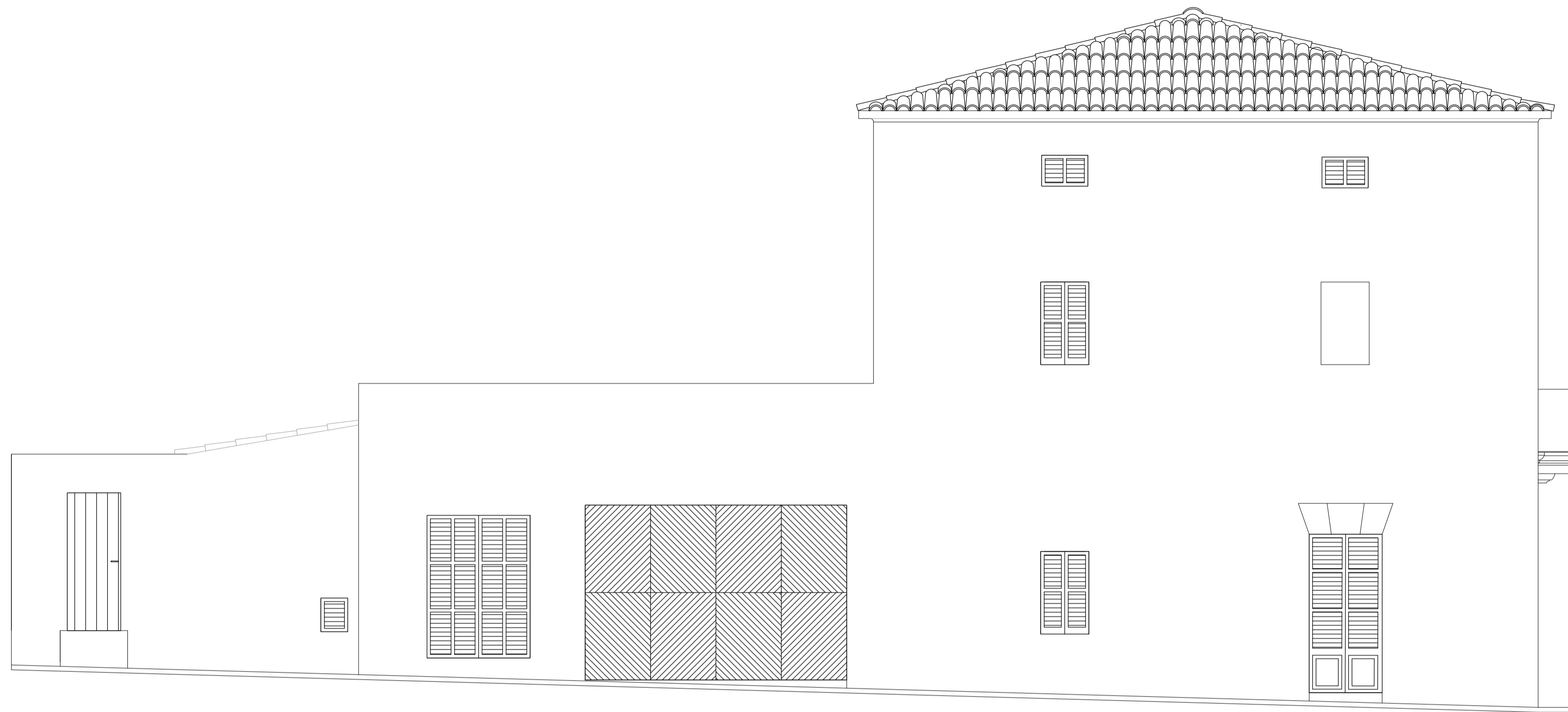
Nº PROJECTE	FASE	DATA	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
001		07/07/17	1:50	A1	JMF

NÚMERO

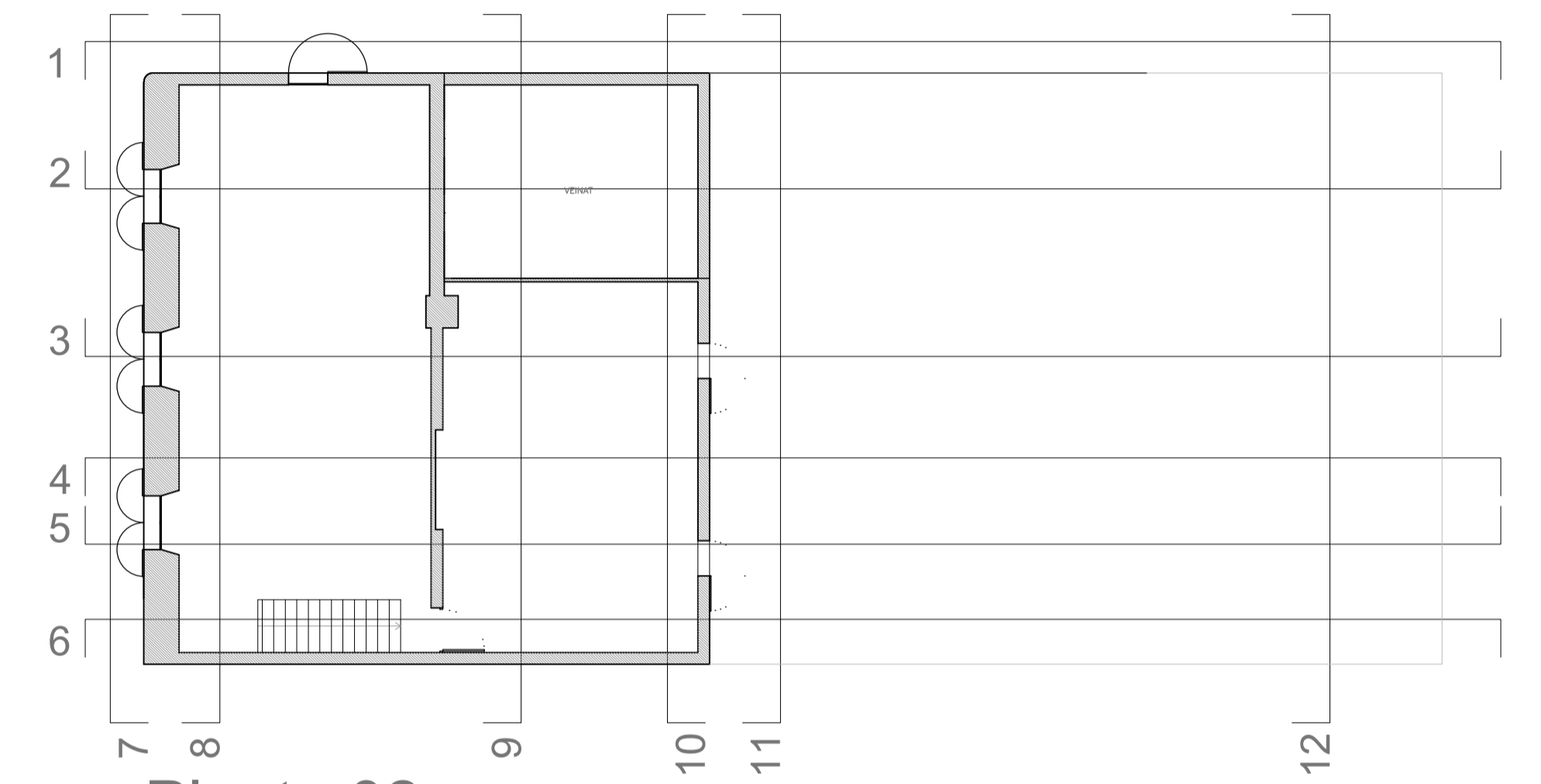
002



Secció 1-1'



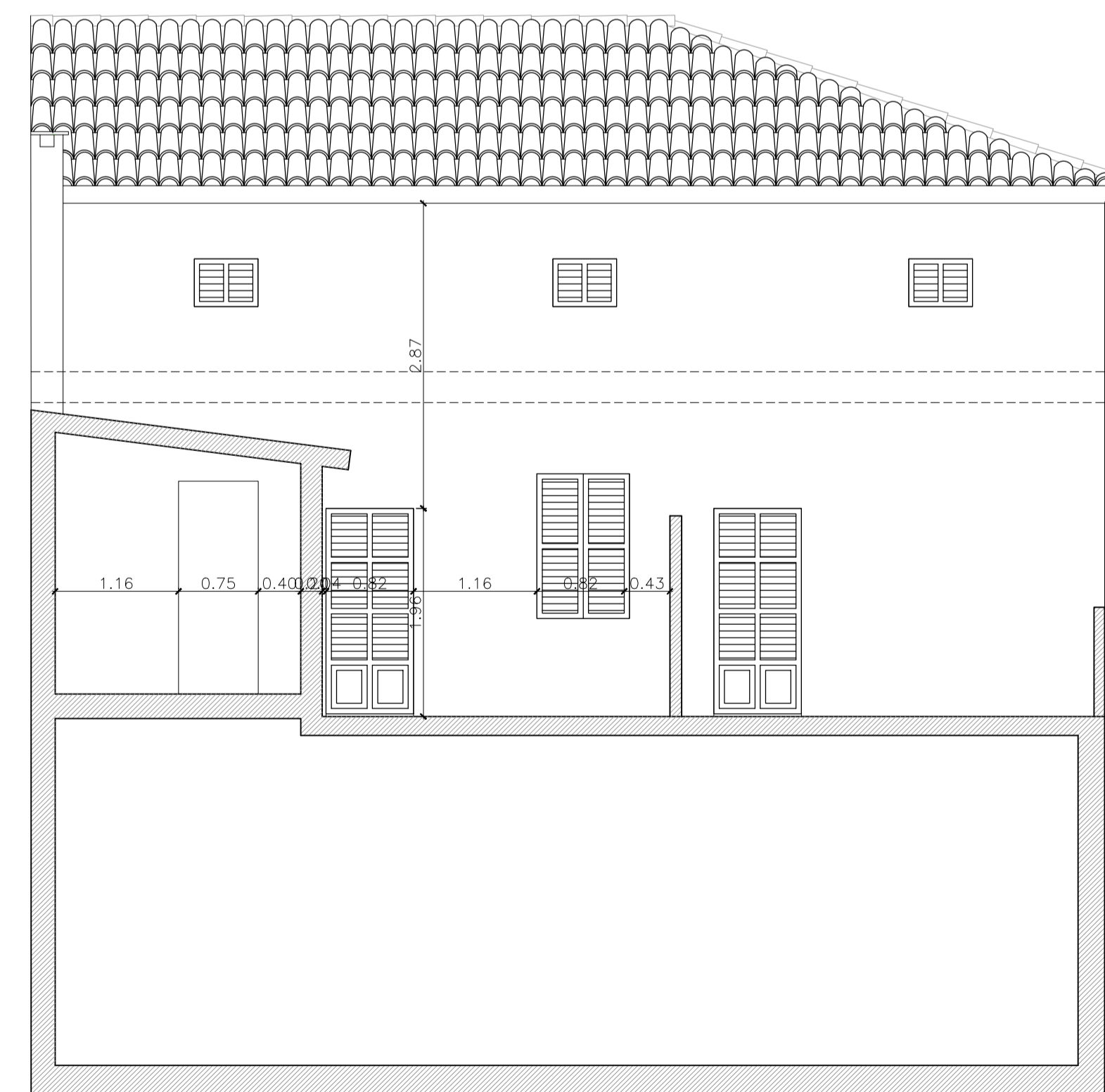
Planta 01



Planta 02



Secció 7-7'



Secció 11-11'



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ  
D'HABITATGE AL CASC URBÀ  
A CAMPANET  
EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC:  
JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

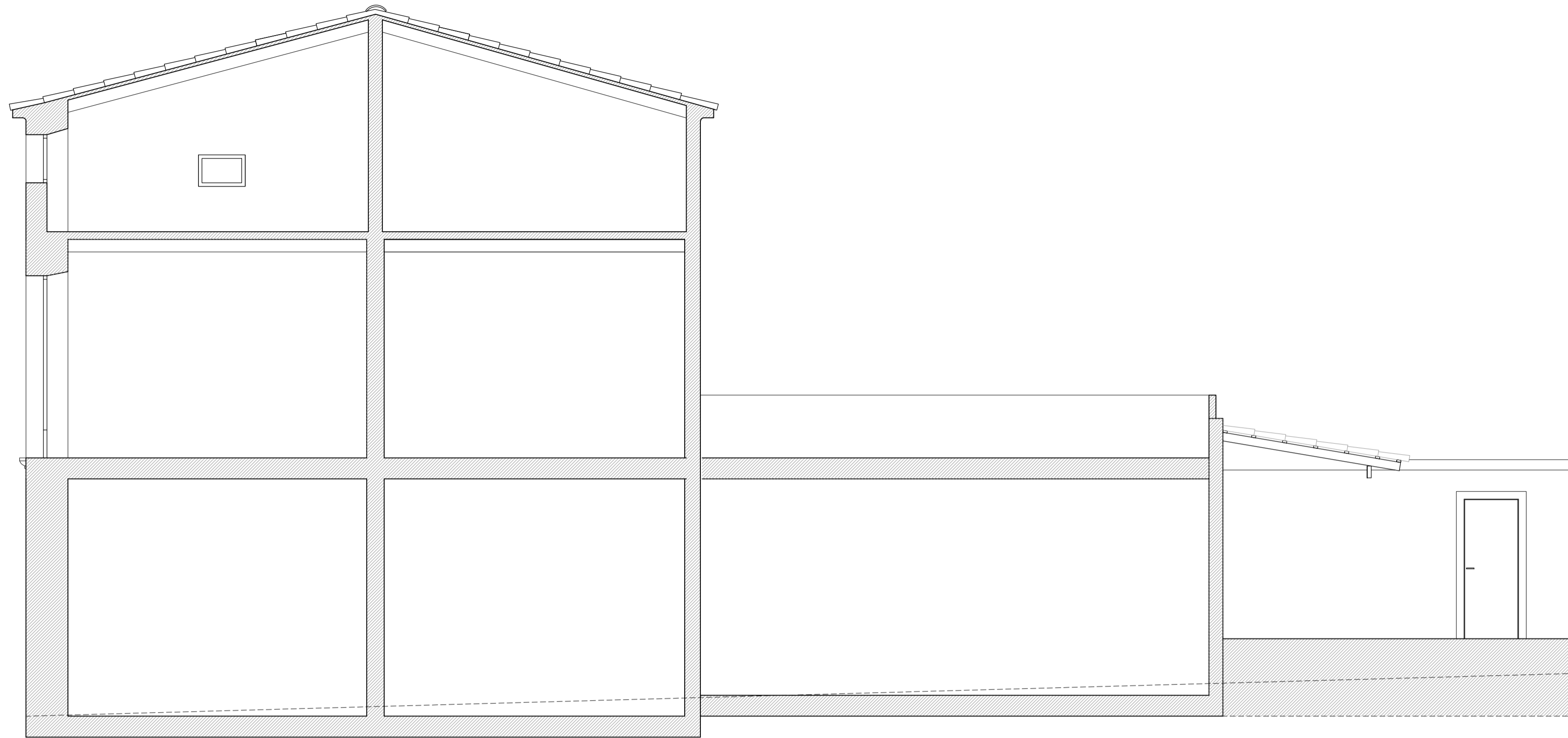
Universitat de les Illes Balears  
Carrer de Valldemossa, Km 7.5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE  
UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 de Llorenç Riber, 10

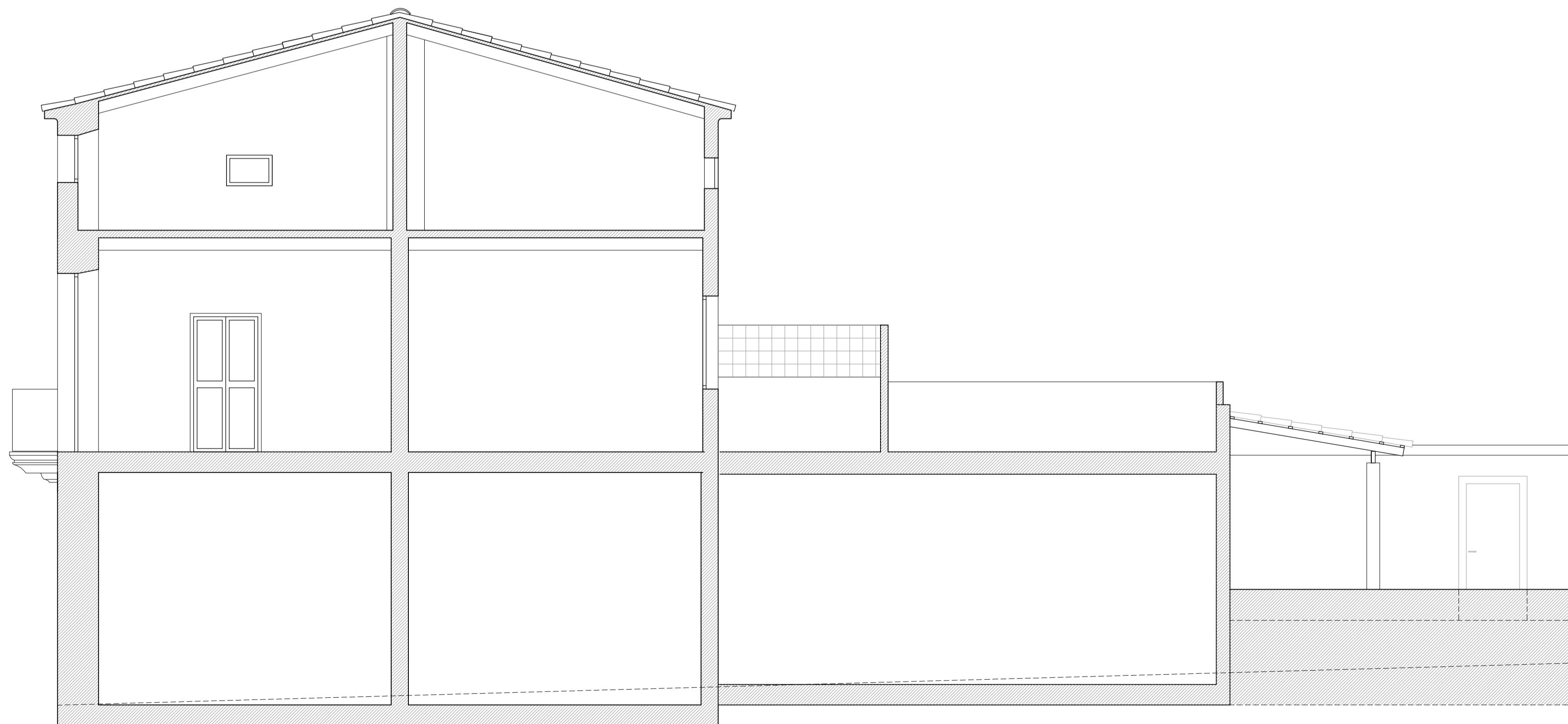
TÍTOL:  
ESTAT ACTUAL  
FAÇANES

Nº PROJECTE	FASE			
001				
DATA	ESCALA	FORMAT	DIBUIX	
07/07/17	1:50	A1	JMF	
NÚMERO				

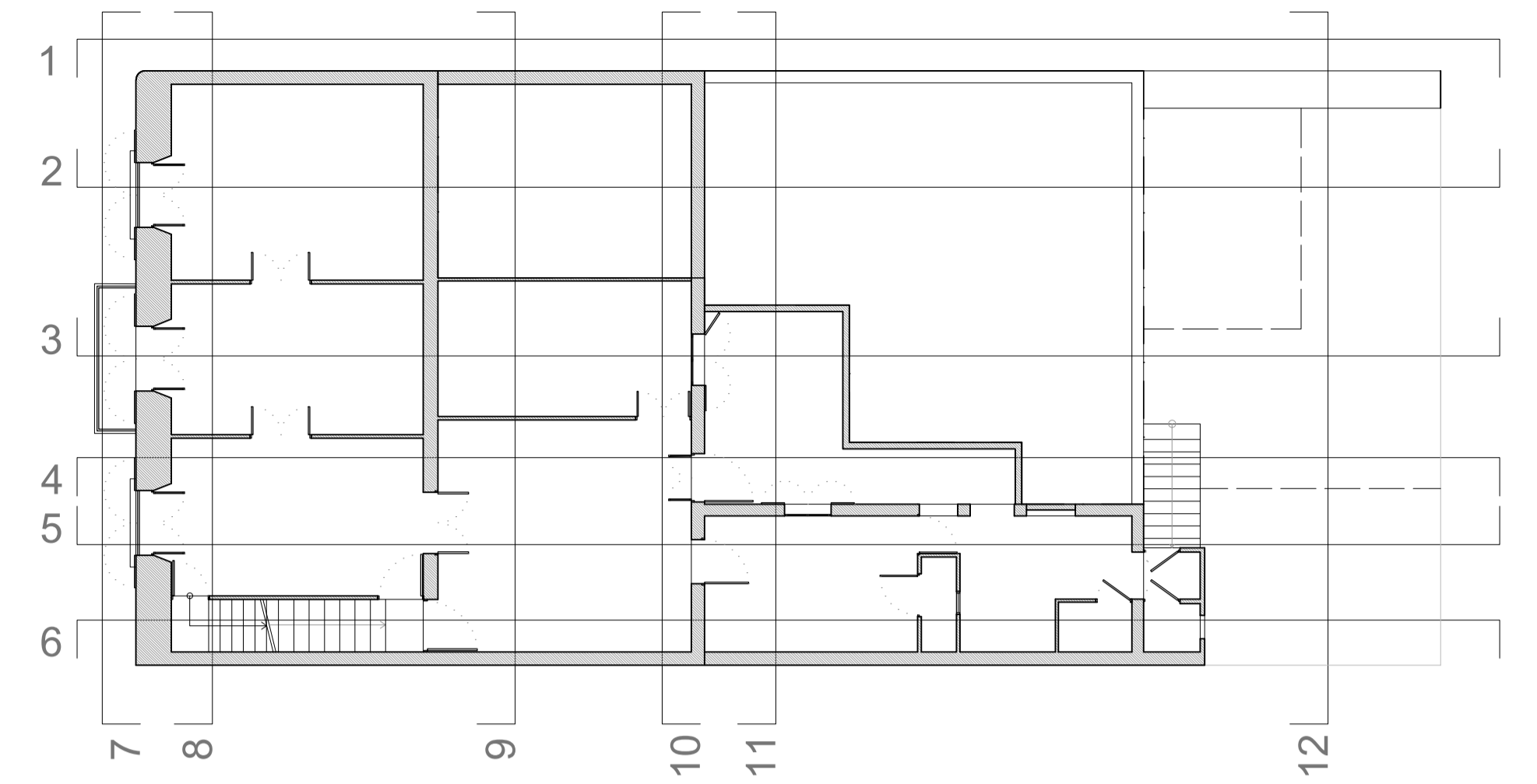
003



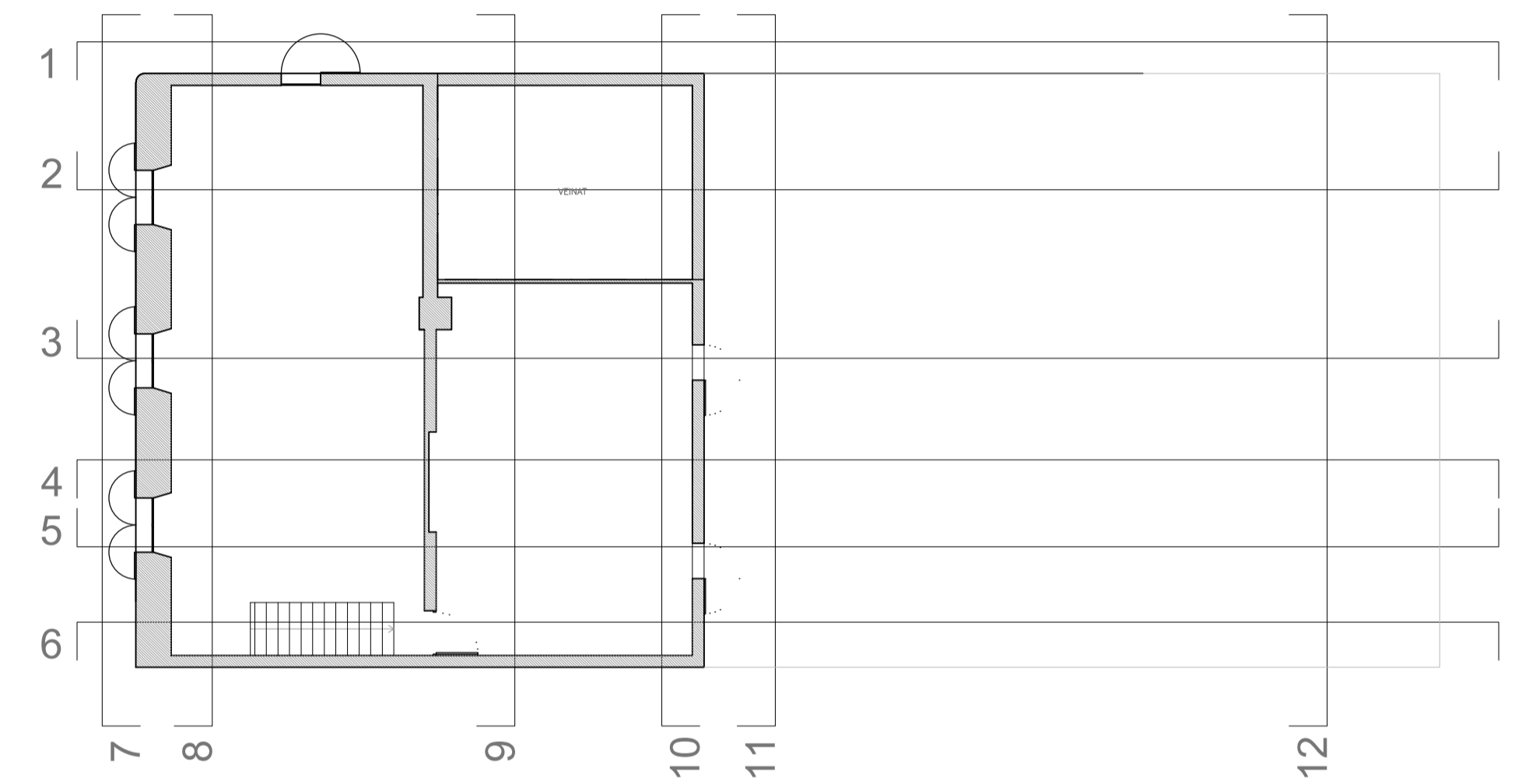
Secció 2-2'



Secció 3-3'



Planta 01



Planta 02



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ  
D'HABITATGE AL CASC URBÀ  
A CAMPANET  
EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC:  
JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

Universitat de les Illes Balears  
Carrer de Valldemossa, Km 7.5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

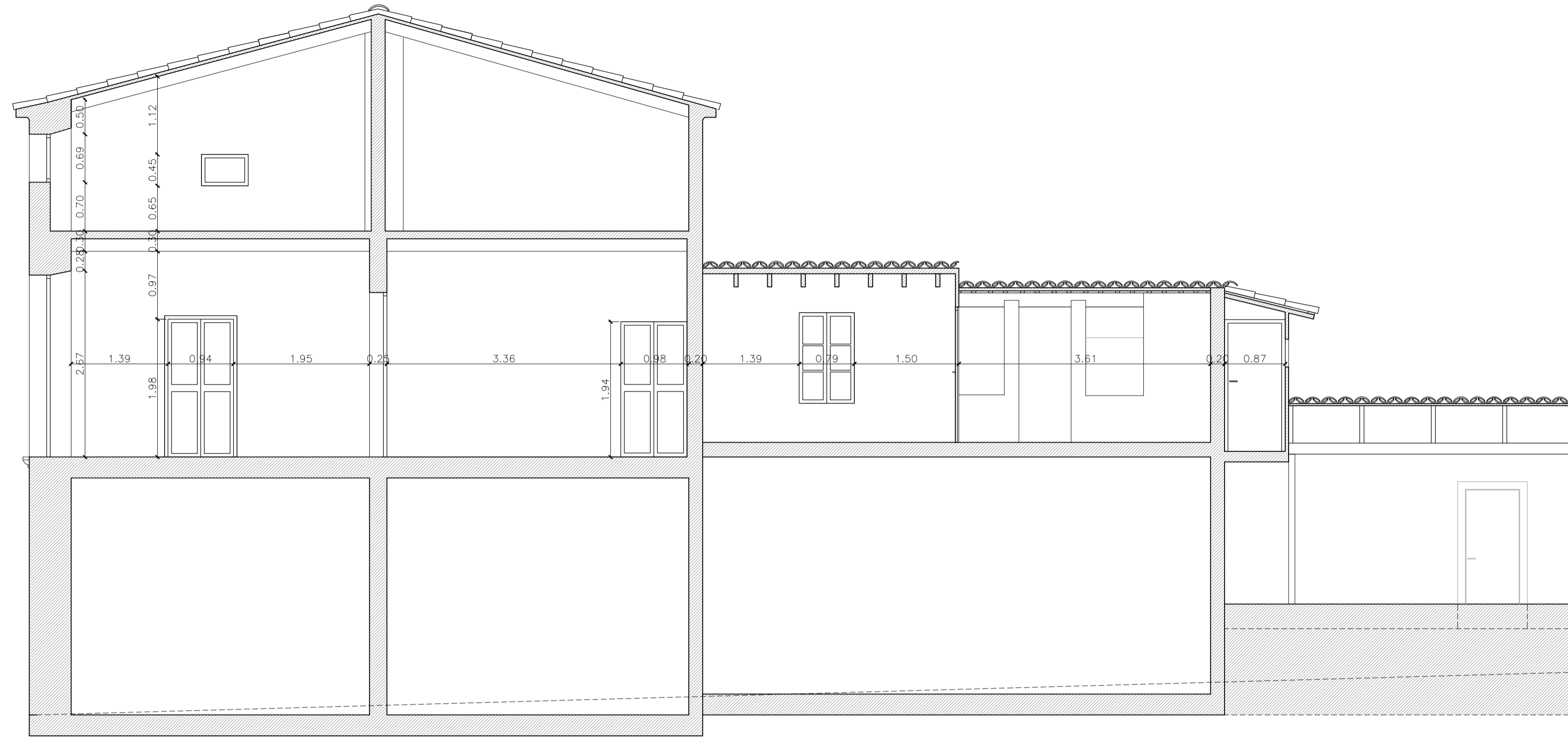
PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE  
UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 of Llorenç Riber, 10

TÍTOL:  
ESTAT ACTUAL  
SECCIONS

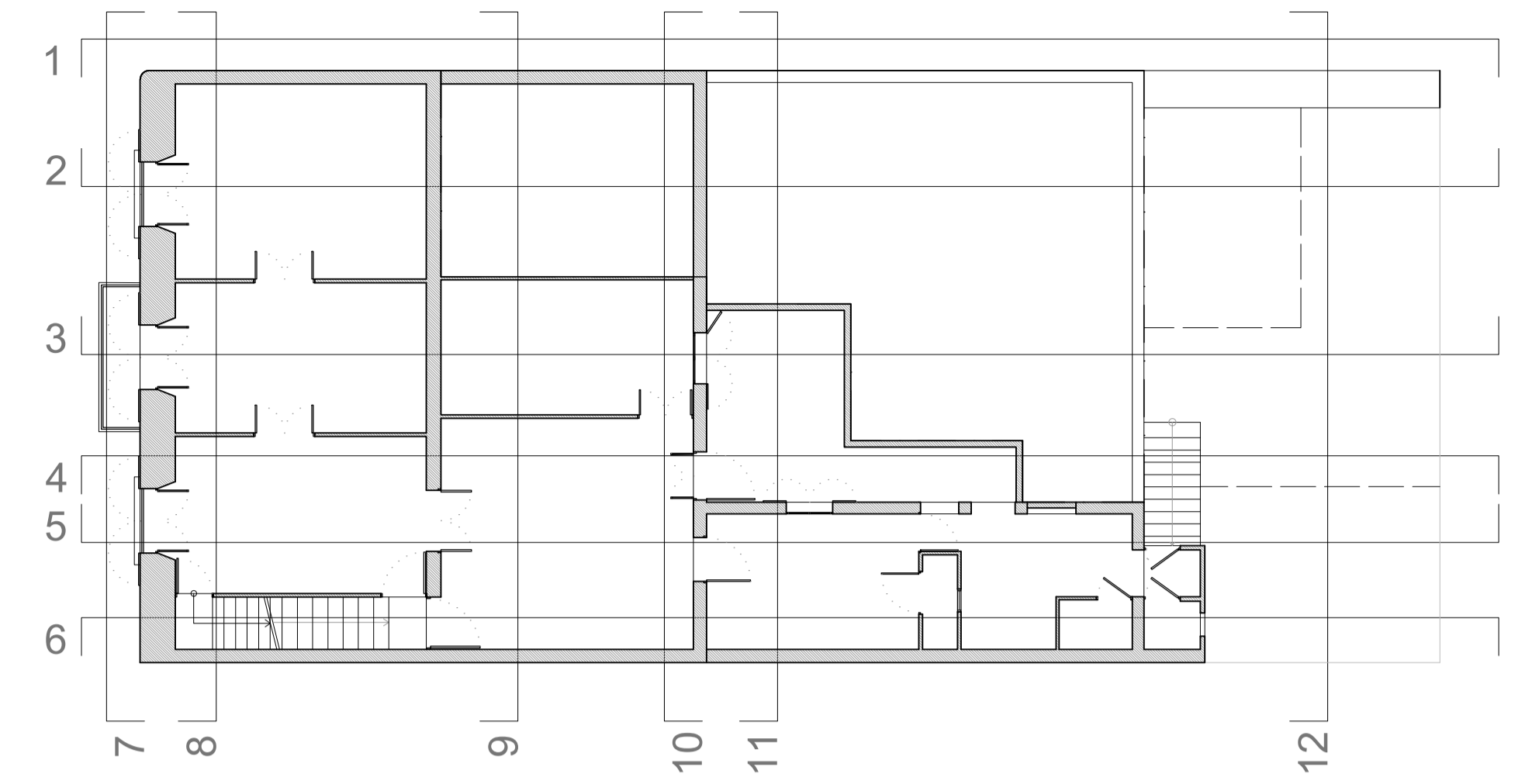
Nº PROJECTE	FASE	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
001		1:50	A1	JMF
NÚMERO				

004

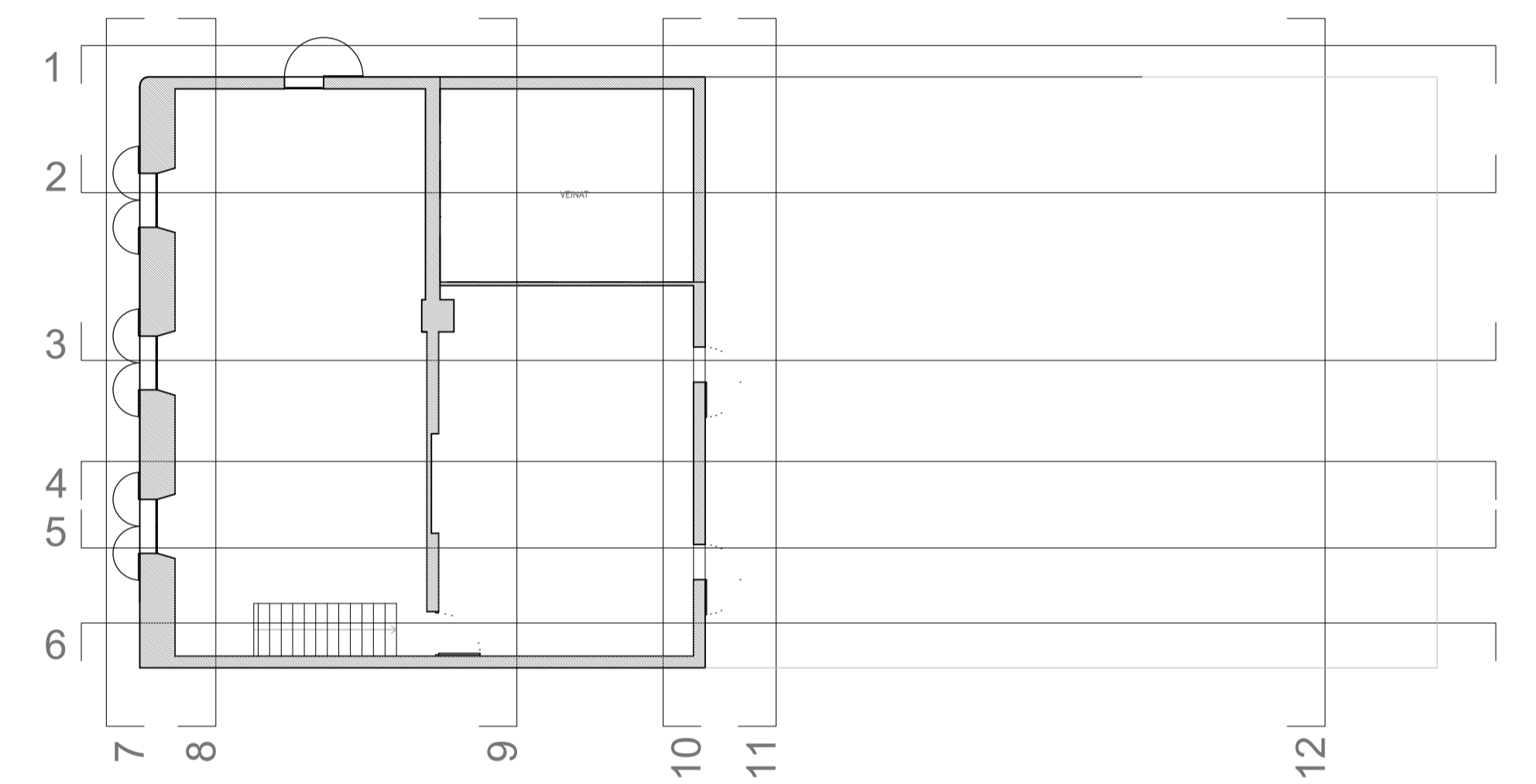




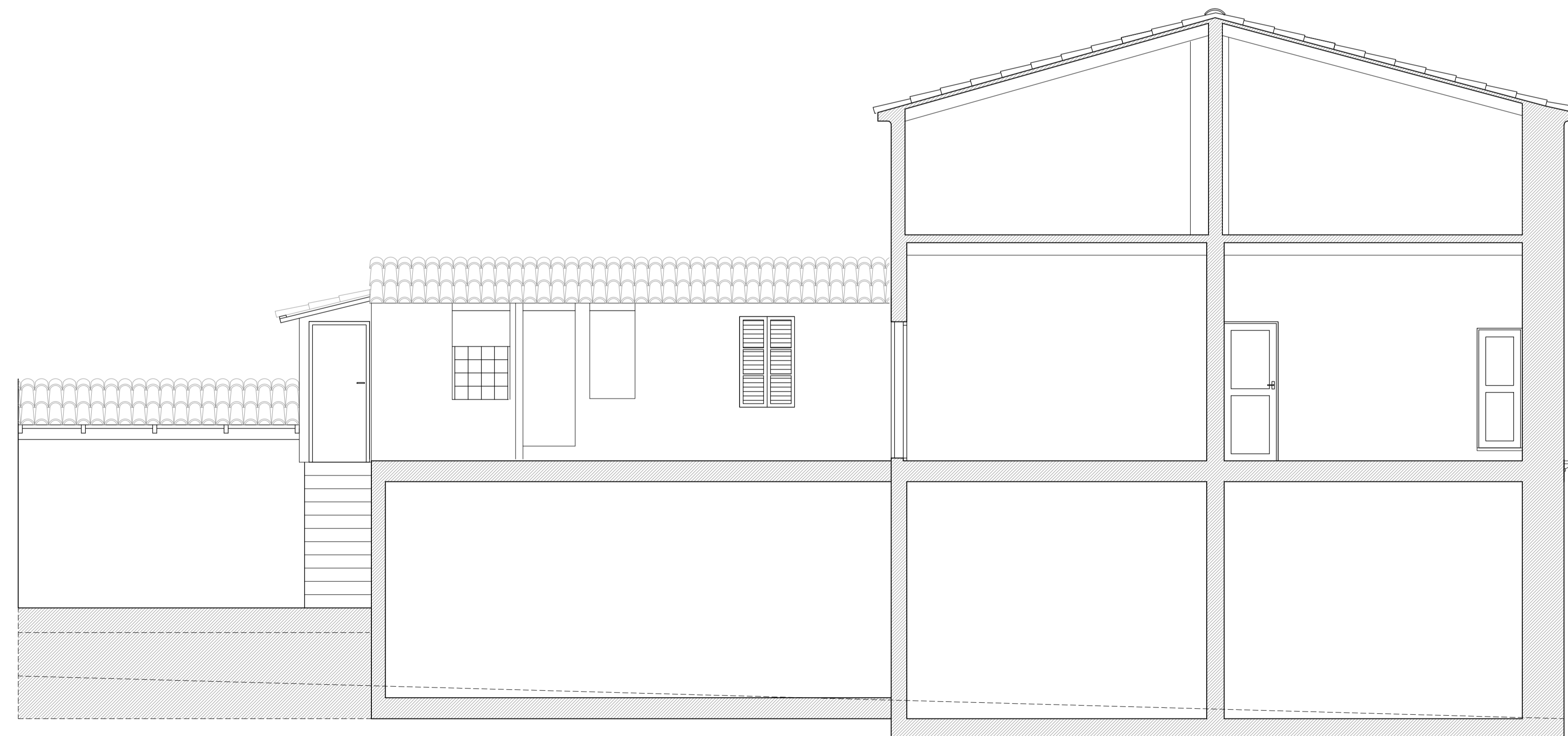
Secció 5-5'



Planta 01



Planta 02



Secció 4-4'



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ  
D'HABITATGE AL CASC URBÀ  
A CAMPANET  
EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC:  
JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

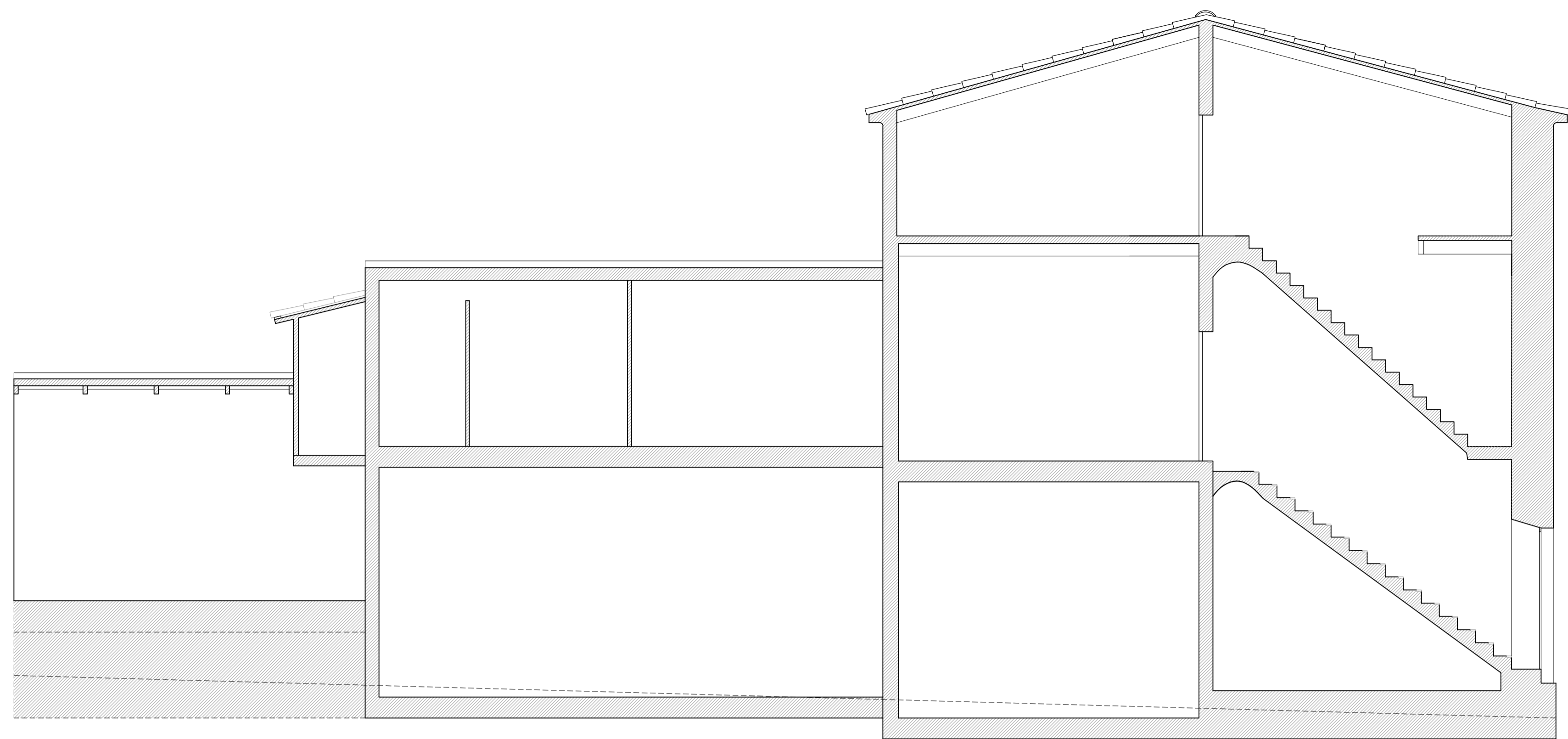
Universitat de les Illes Balears  
Carrer de Valldemossa, Km 7.5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE  
UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 of Llorenç Riber, 10

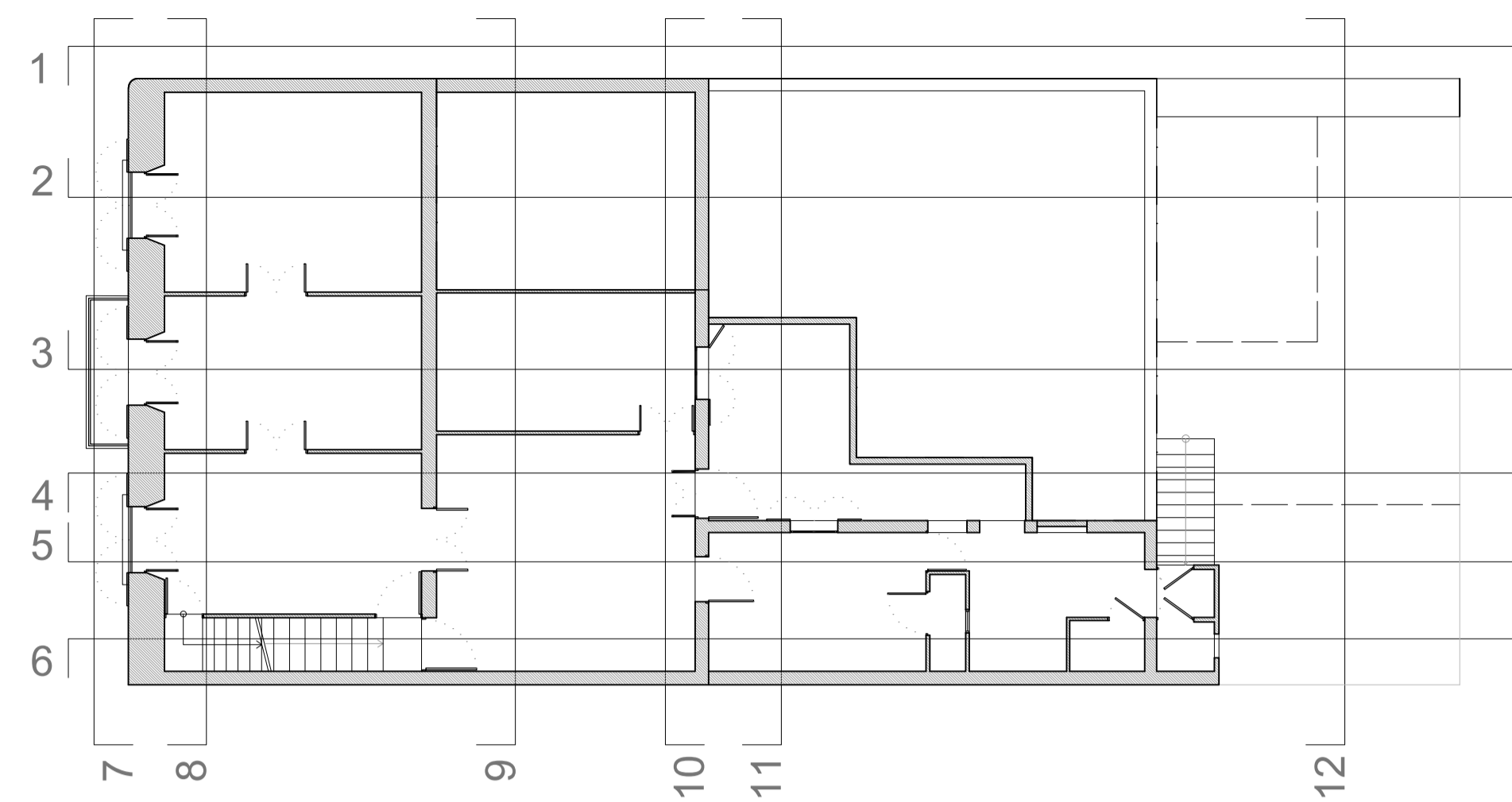
TÍTOL:  
ESTAT ACTUAL  
SECCIONS

Nº PROJECTE	FASE	001	
DATA	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
07/07/17	1:50	A1	JMF
NÚMERO			

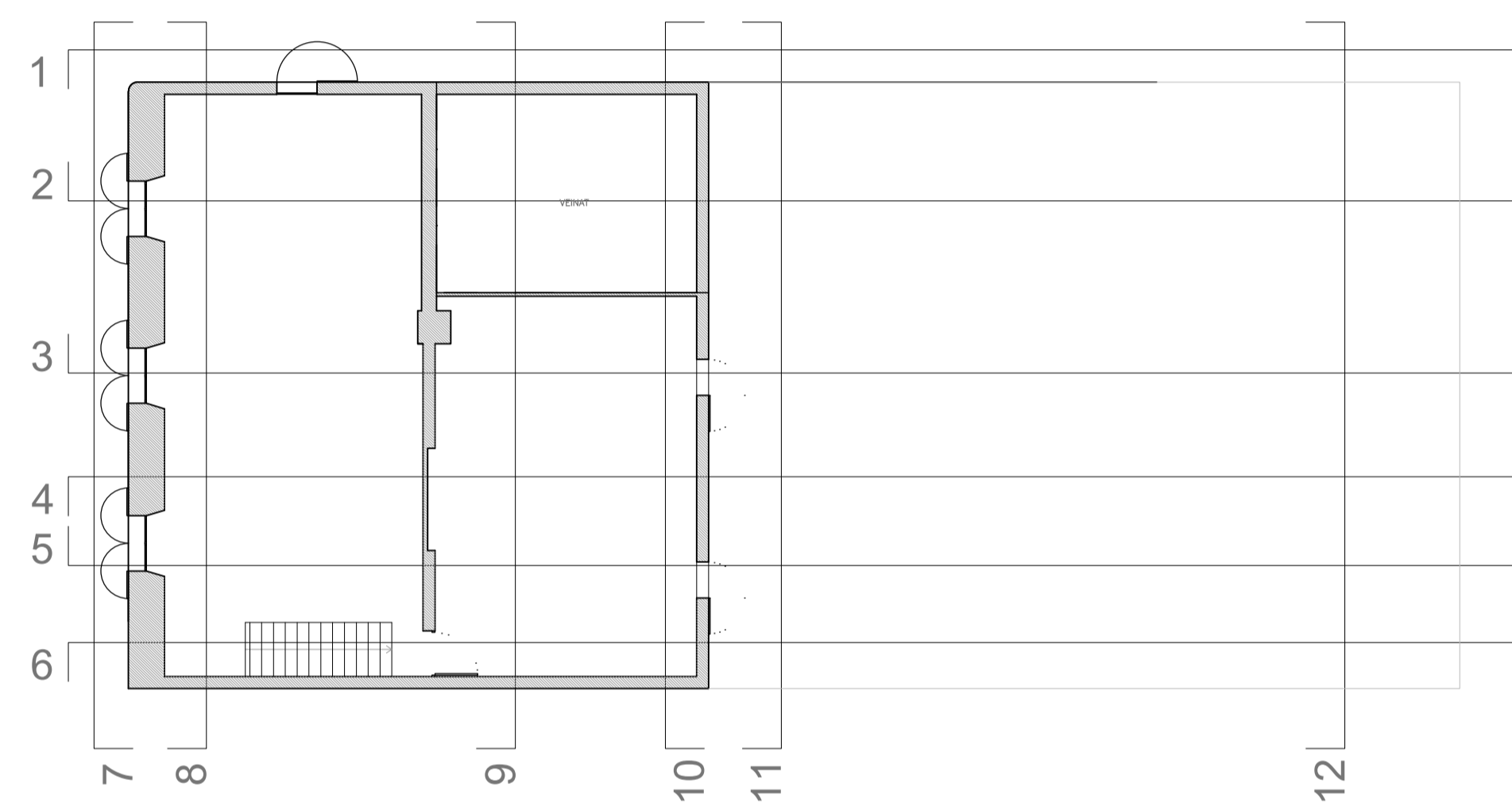
005



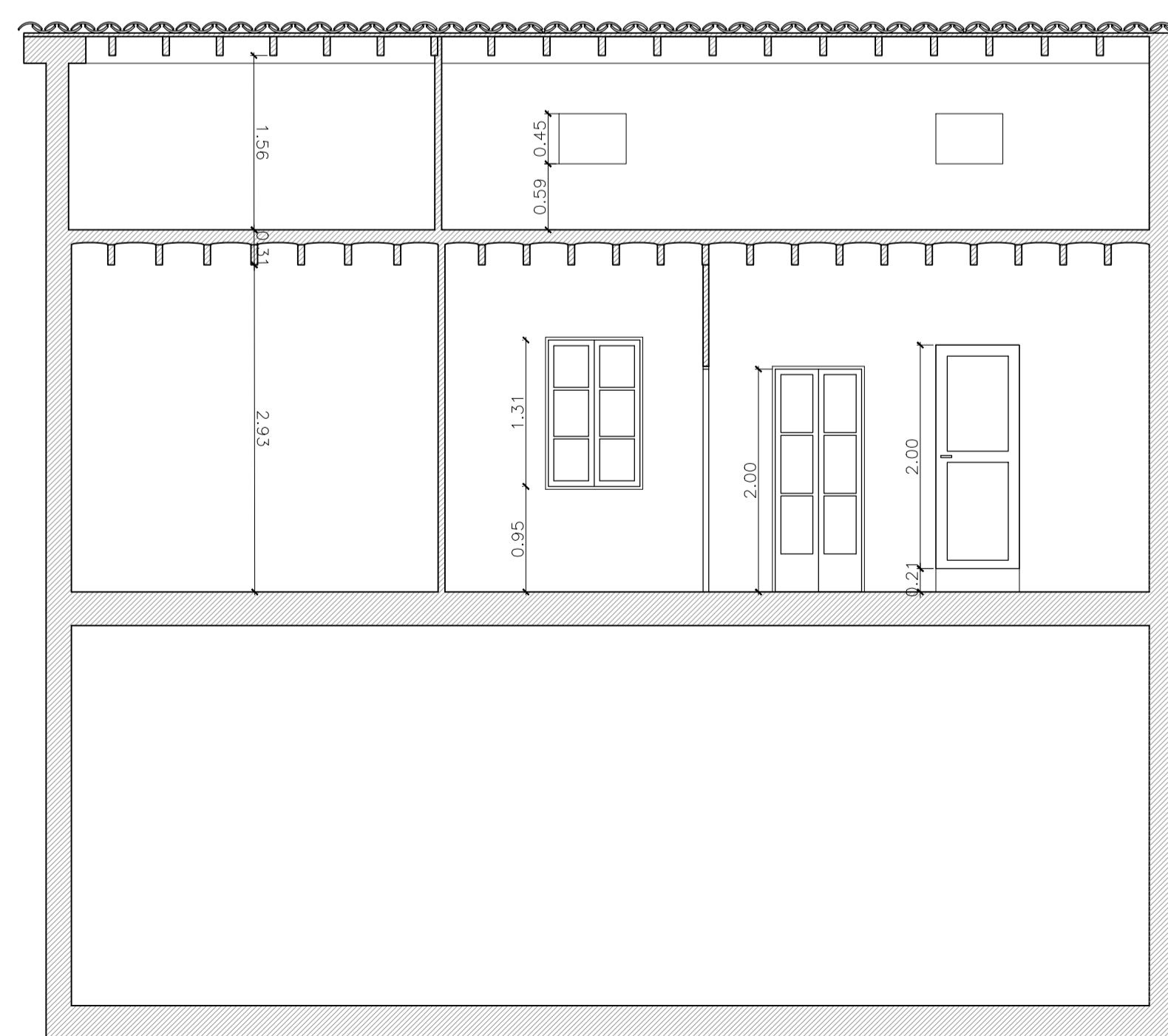
Secció 6-6'



Planta 01



Planta 02



Secció 10-10'



Secció 8-8'



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ  
D'HABITATGE AL CASC URBÀ  
A CAMPANET  
EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC:  
JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

Universitat de les Illes Balears  
Carrer de Valldemossa, Km 7.5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE  
UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 de Llorenç Riber, 10

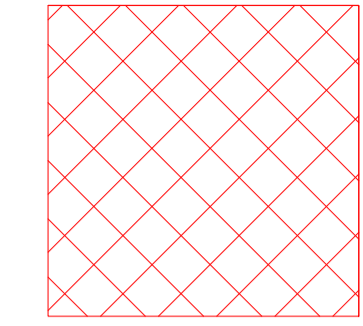
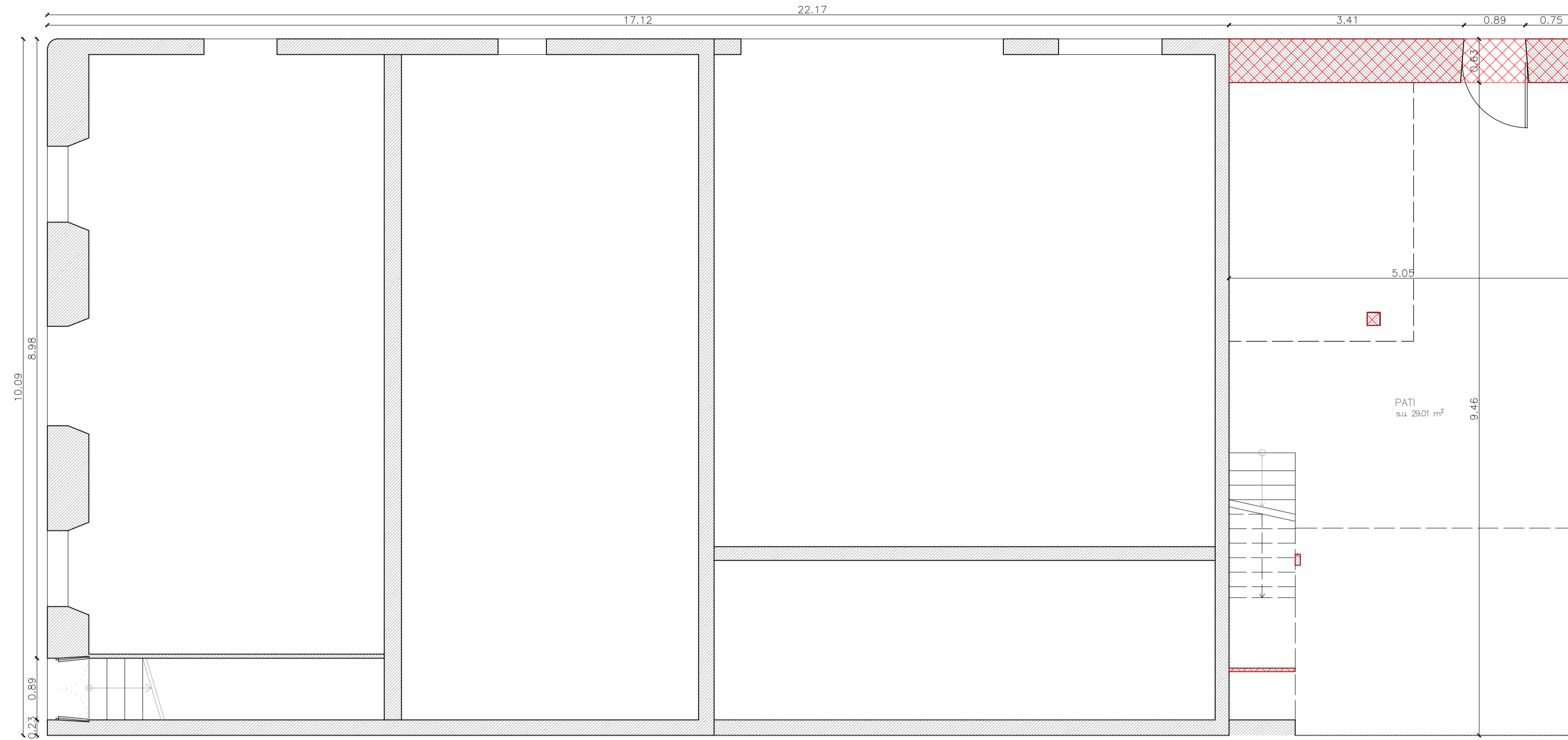
TÍTOL:  
ESTAT ACTUAL  
SECCIONS

Nº PROJECTE	FASE	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
001		1:50	A1	JMF
DATA: 07/07/17				
NÚMERO:				

006

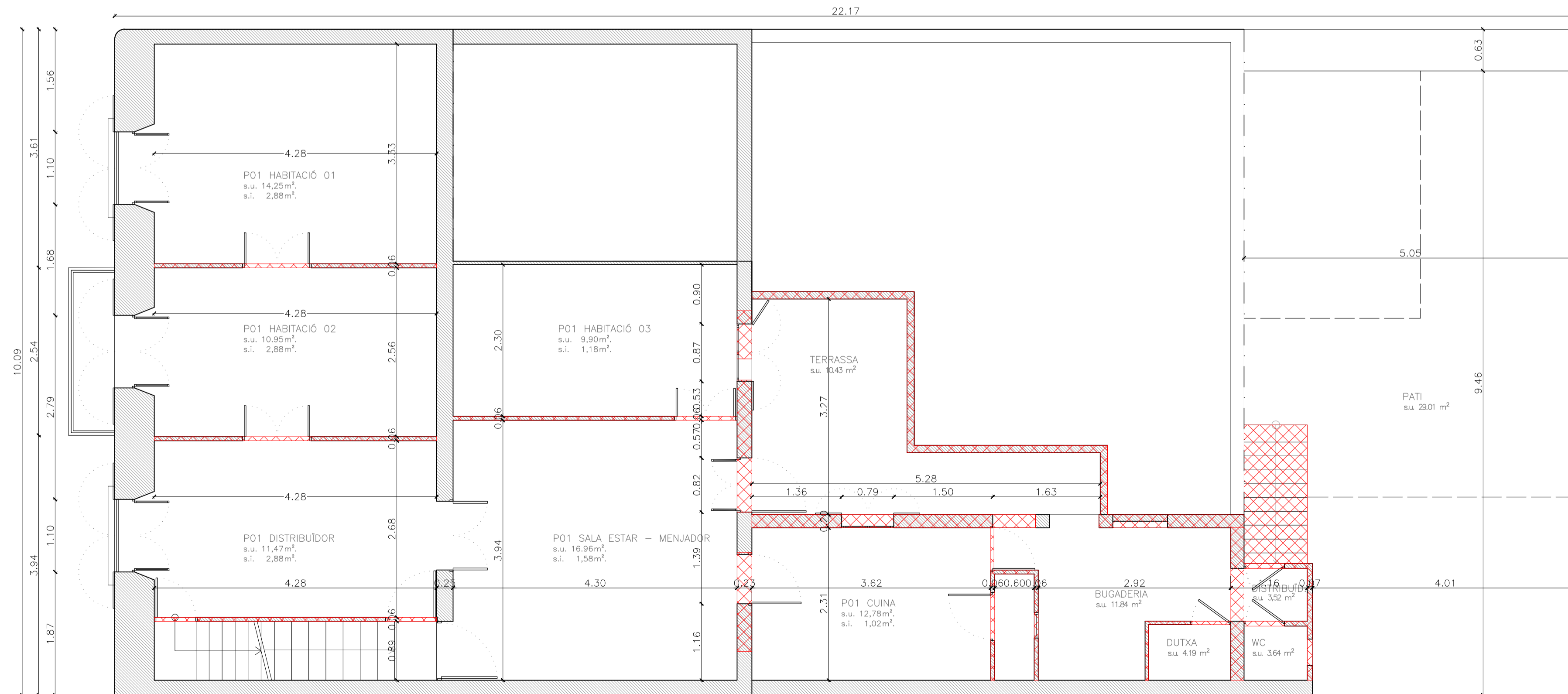


# Estat Actual



Enderrocs

# Planta Baixa



# Planta 01



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ D'HABITATGE AL CASC URBÀ A CAMPANET EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC: JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

Universitat de les Illes Balears  
Carrer de Valldemossa, Km 7.5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

PROJECTE: REFORMA I AMPLIACIÓ D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR AÏLLAT I PISCINA

TÍTOL: ESTAT ACTUAL PLANTES

Nº PROJECTE	FASE	001	
DATA	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
07/07/17	1:50	A1	JMF
NÚMERO			

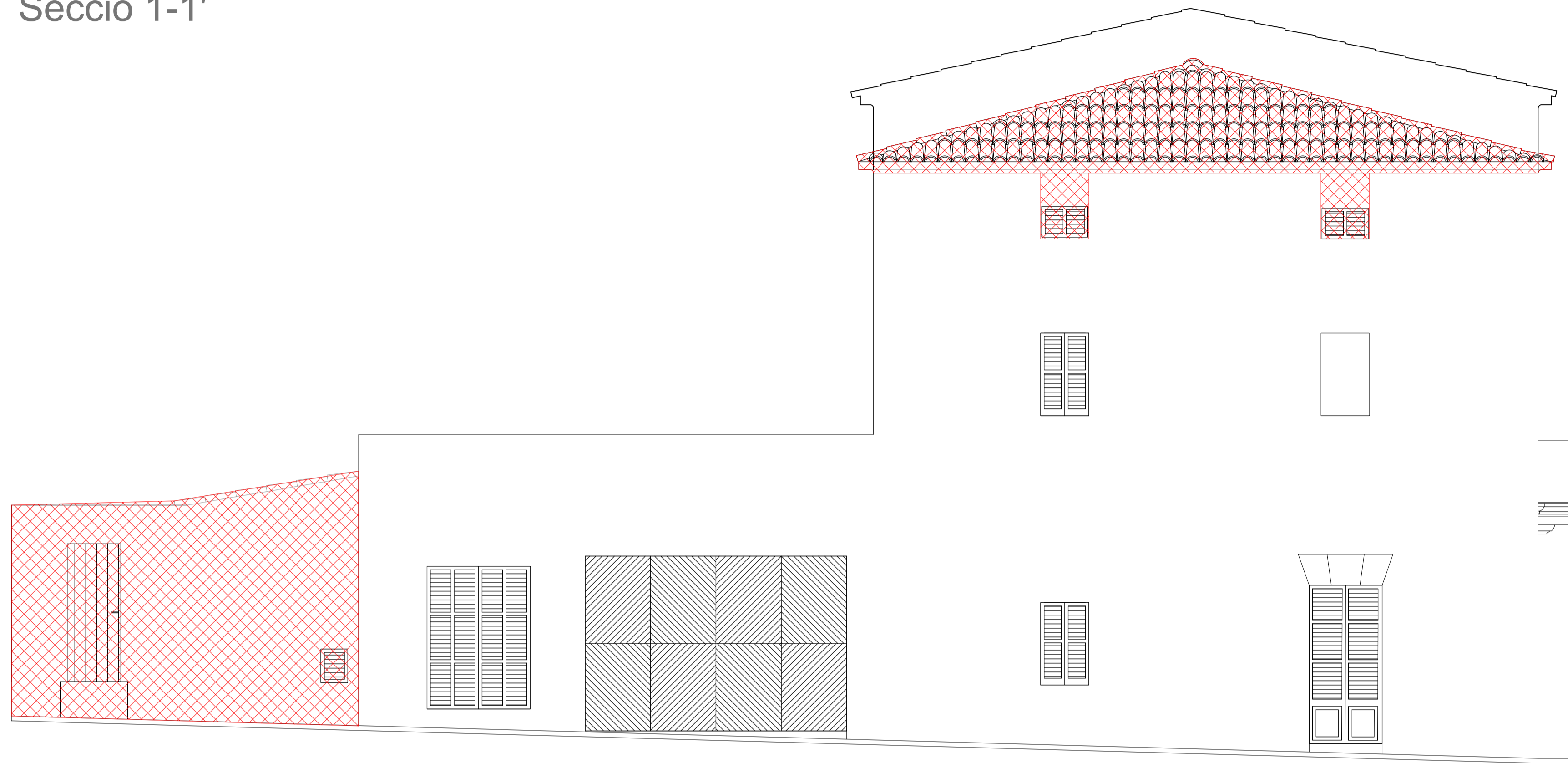
007



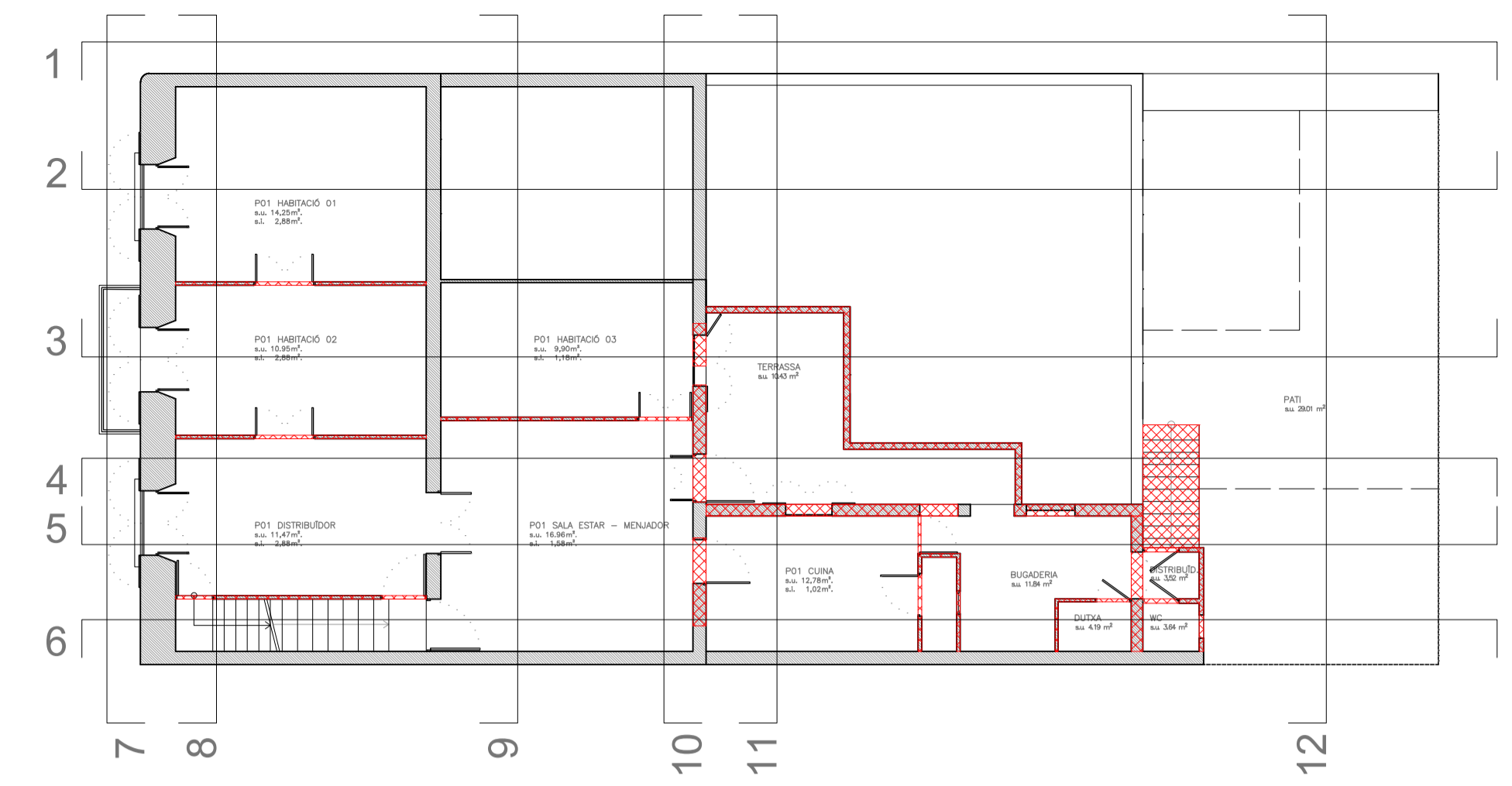




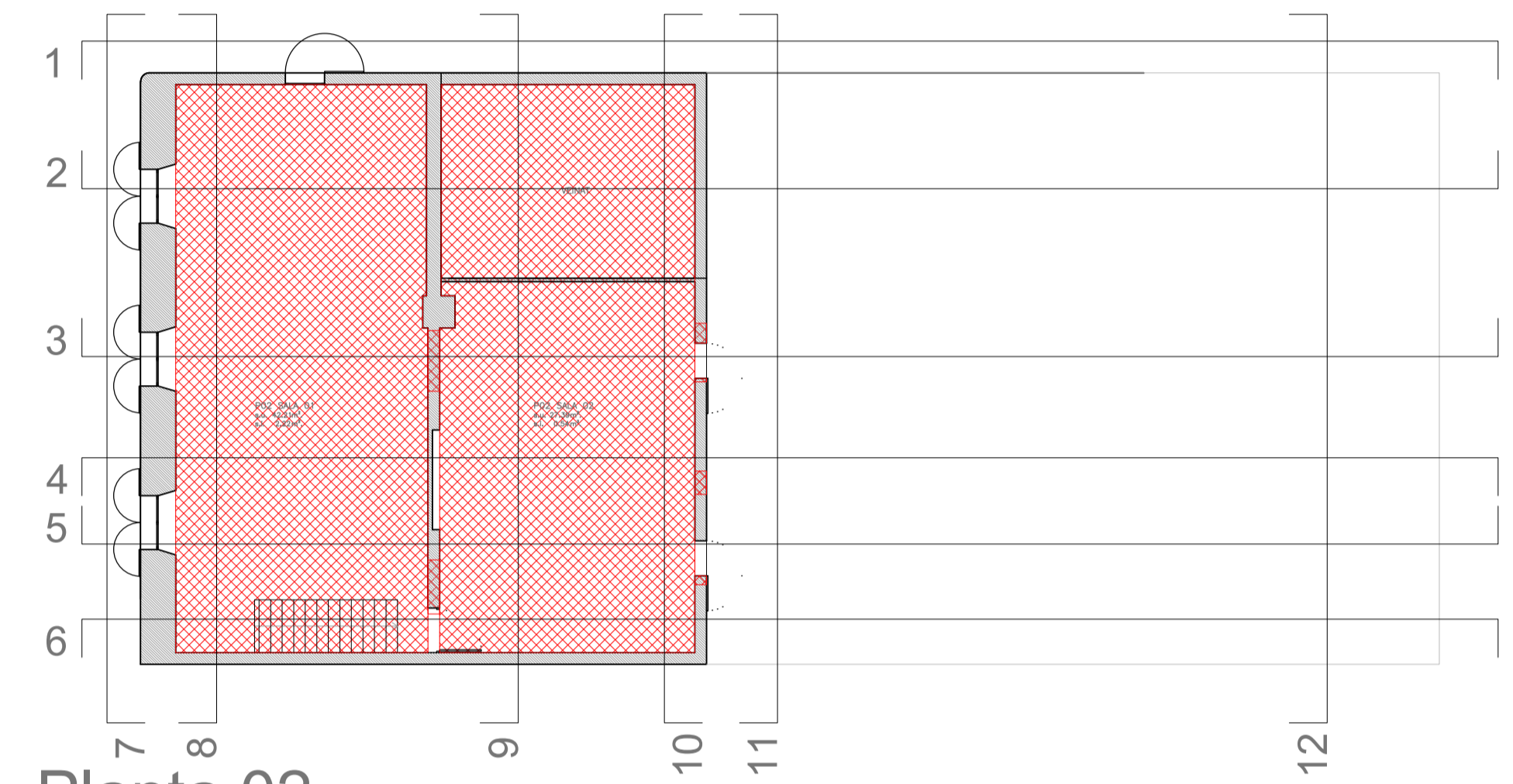
Secció 1-1'



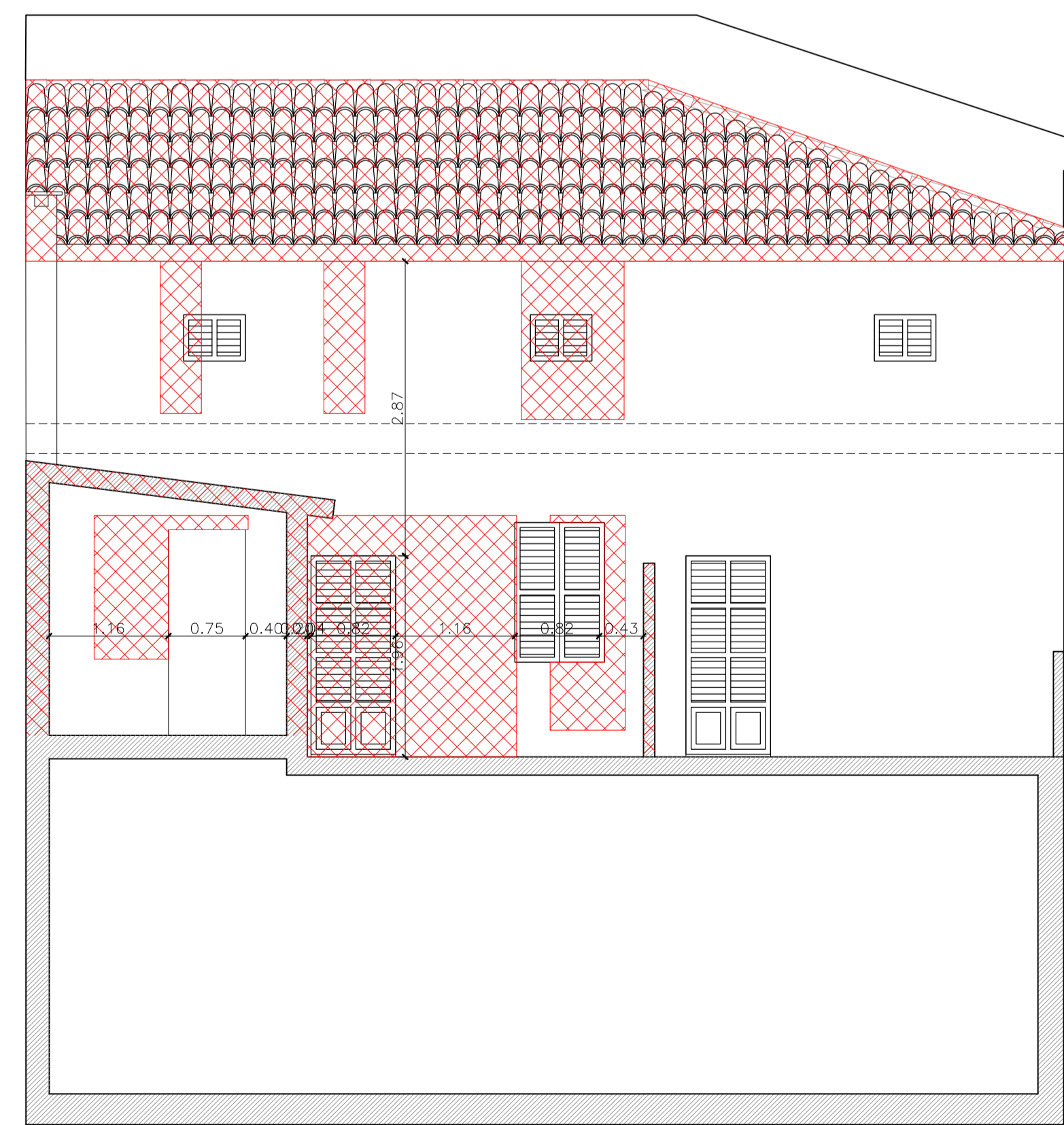
Planta 01



Planta 02



Secció 7-7'



Secció 11-11'



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ D'HABITATGE AL CASC URBÀ A CAMPANET EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC: JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

Universitat de les Illes Balears  
Carrer de Valldemossa, Km 7.5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

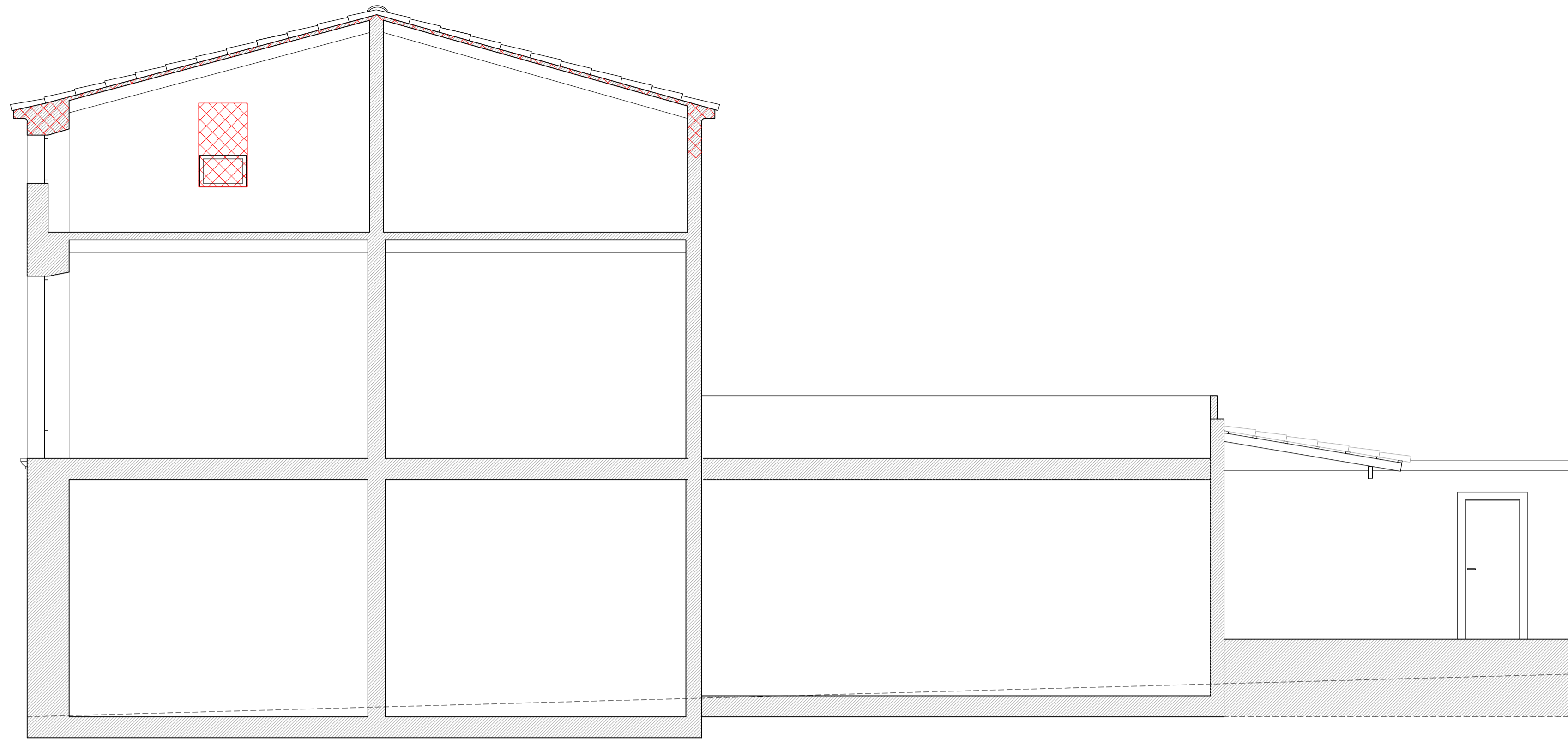
PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 de Llorenç Riber, 10

TÍTOL:  
ESTAT ACTUAL  
FAÇANES

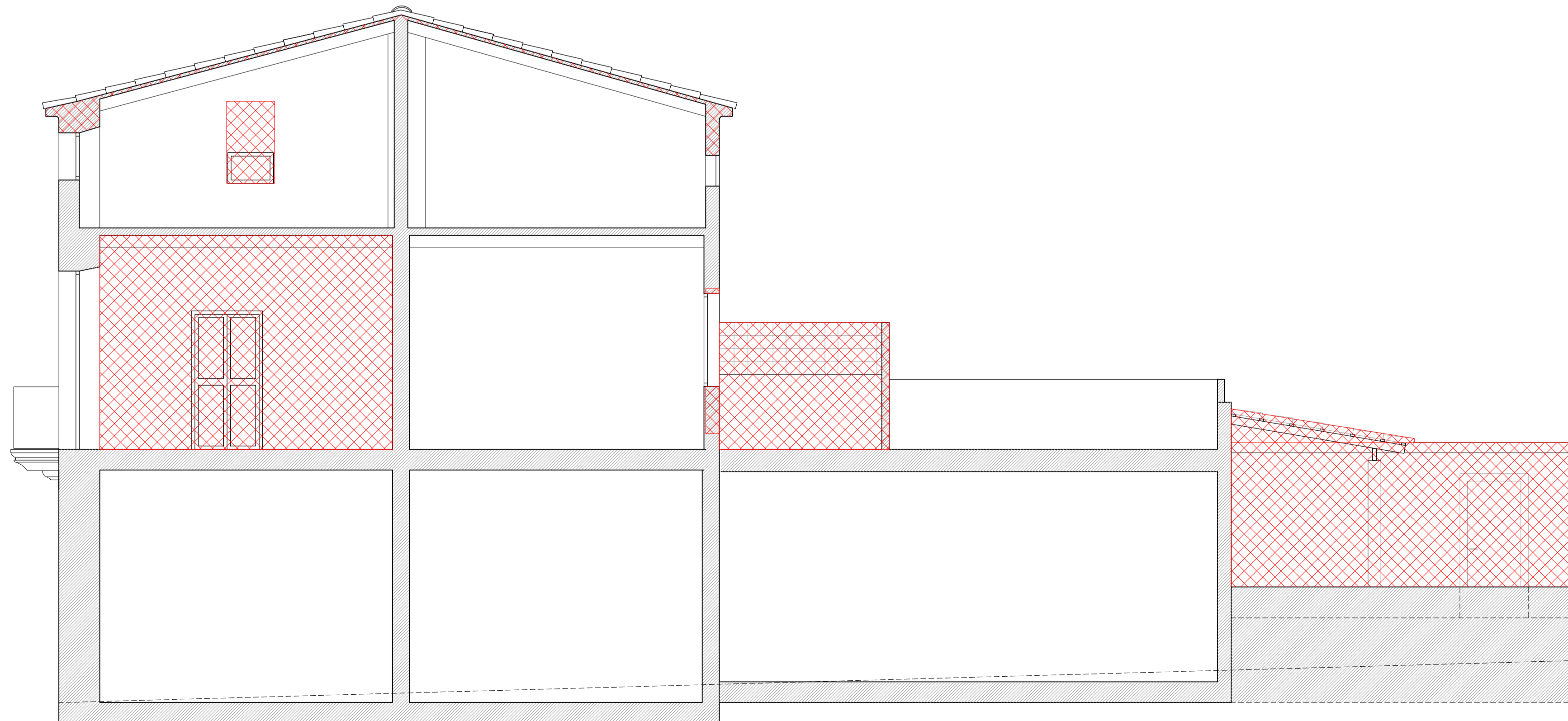
Nº PROJECTE	FASE			
001	DEMOLICÓ			
DATA	ESCALA	FORMAT	DIBUIX	
07/07/17	1:50	A1	JMF	
NÚMERO				

009

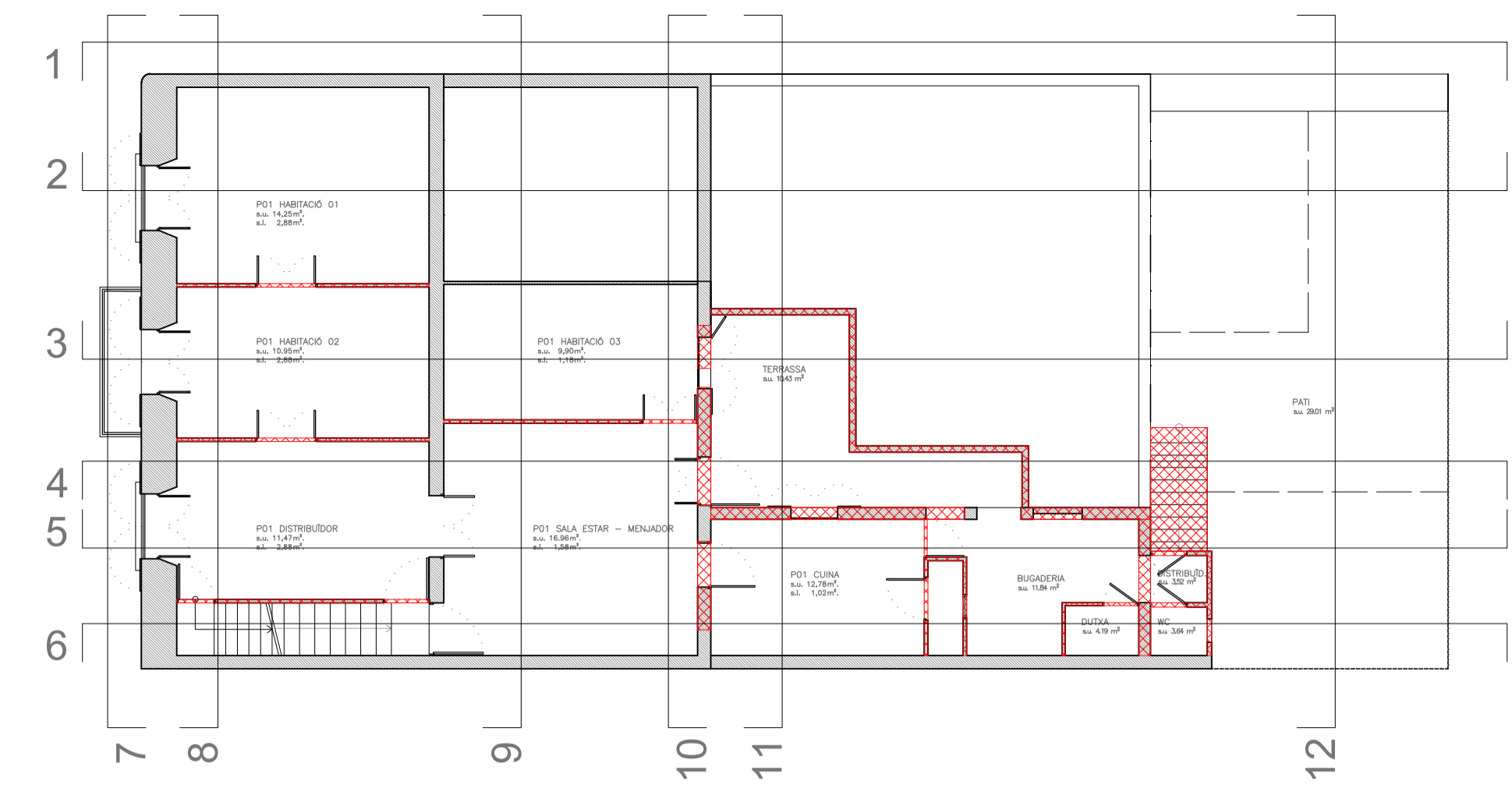




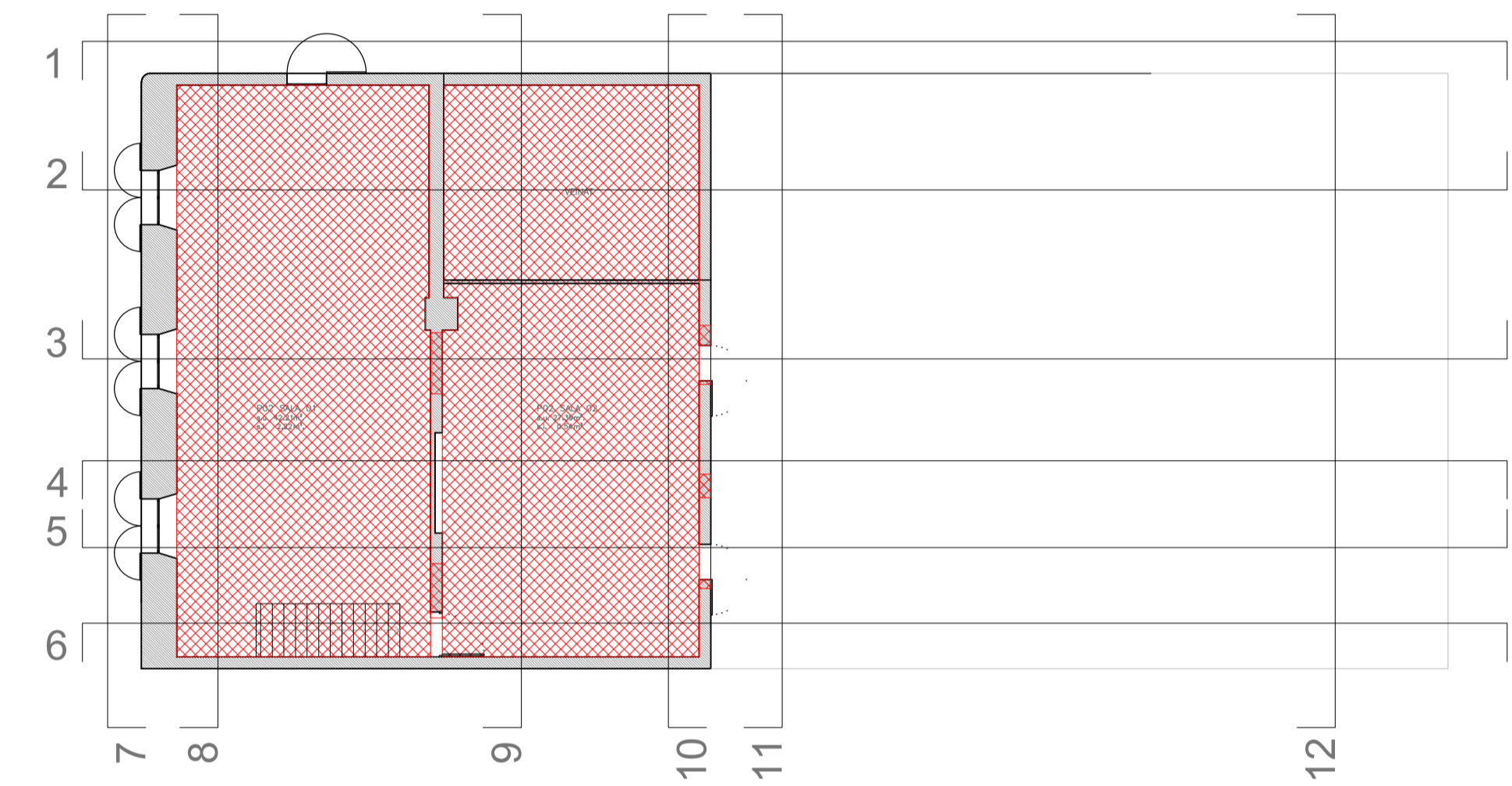
Secció 2-2'



Secció 3-3'



Planta 01



Planta 02



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ  
D'HABITATGE AL CASC URBÀ  
A CAMPANET  
EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC:  
JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

Universitat de les Illes Balears  
Carrer de Valldemossa, Km 7.5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

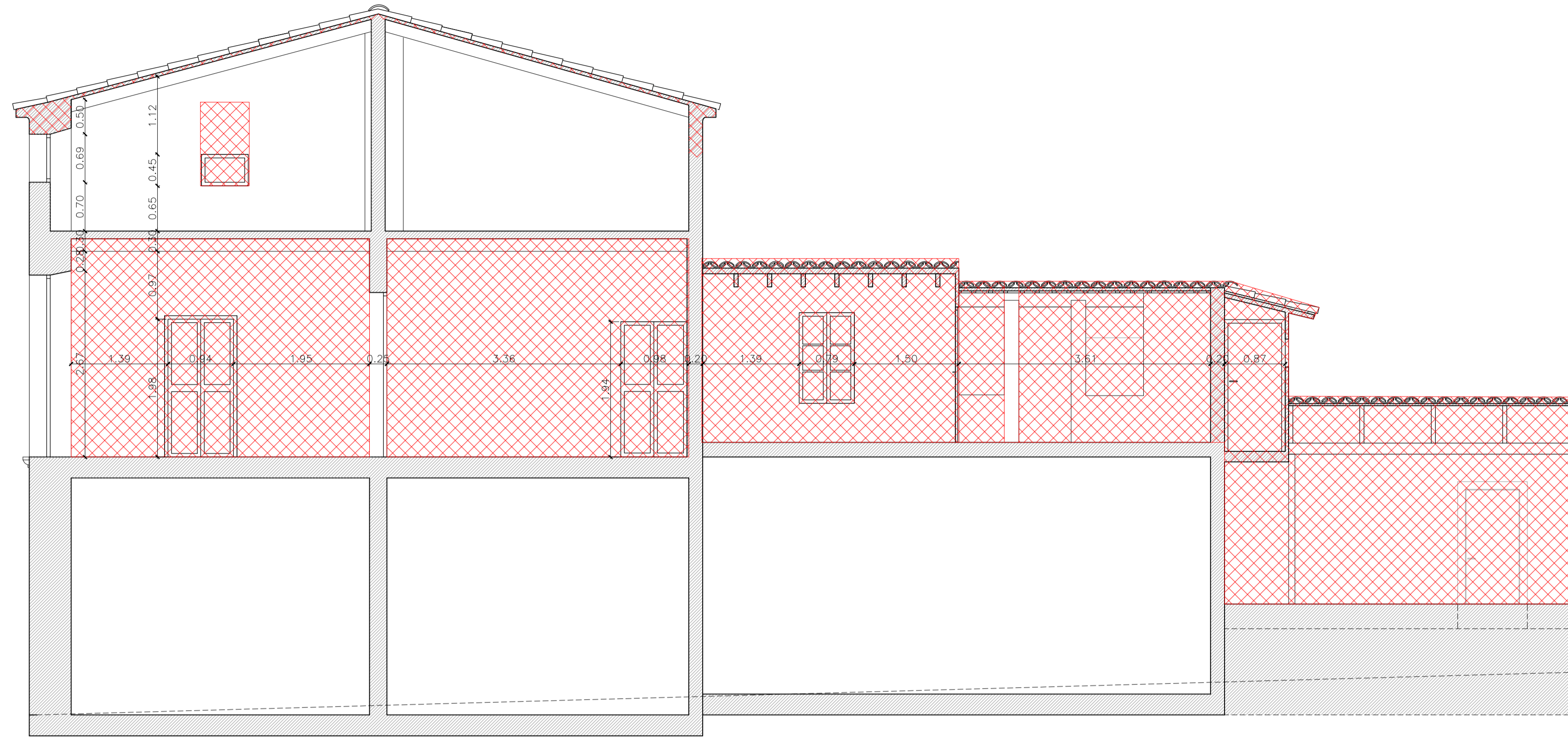
PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE  
UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 d' Llorenç Riber, 10

TÍTOL:  
ESTAT ACTUAL  
SECCIONS

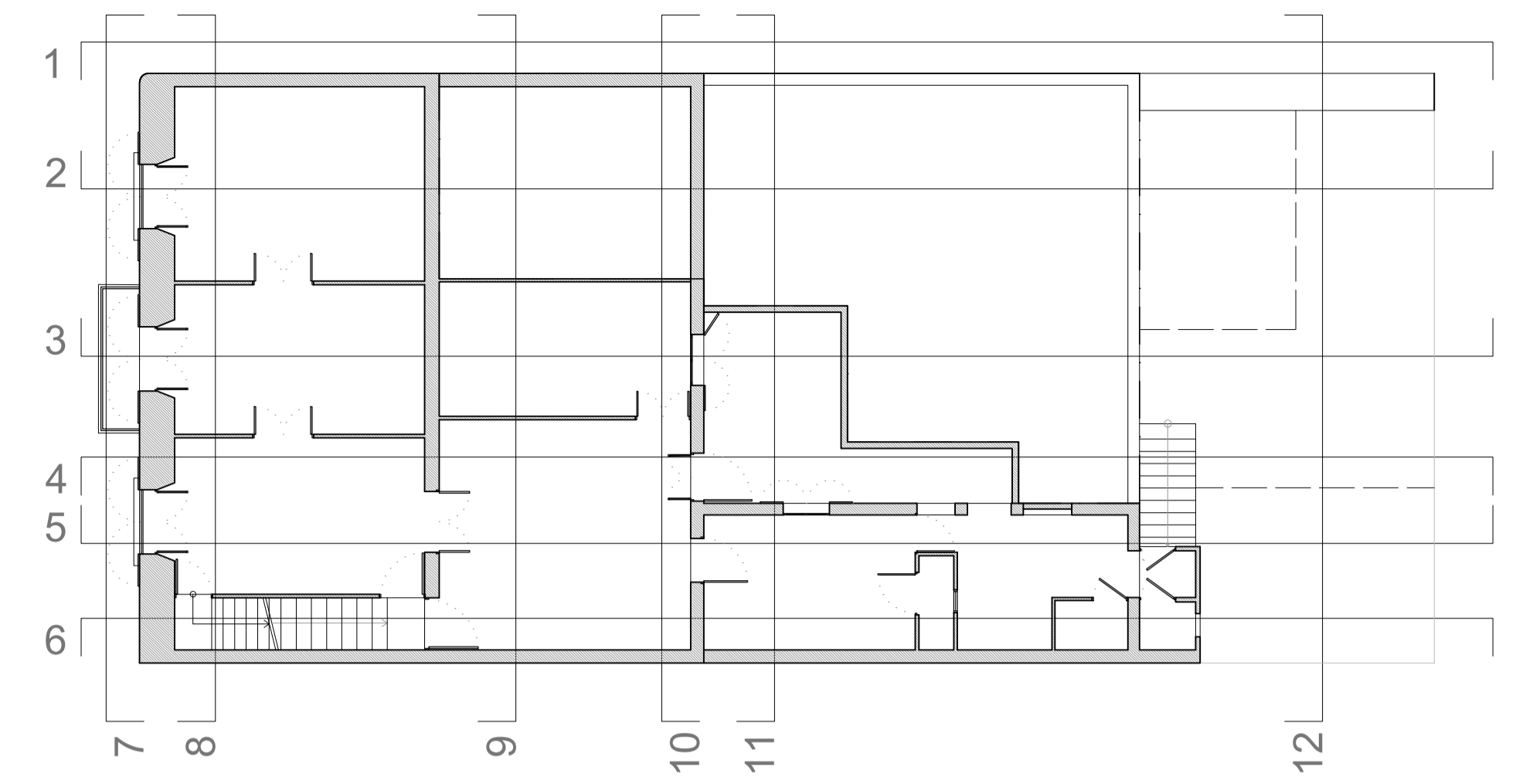
Nº PROJECTE	FASE		
001	DEMOLICIÓ		
DATA	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
07/07/17	1:50	A1	JMF
NÚMERO			

010

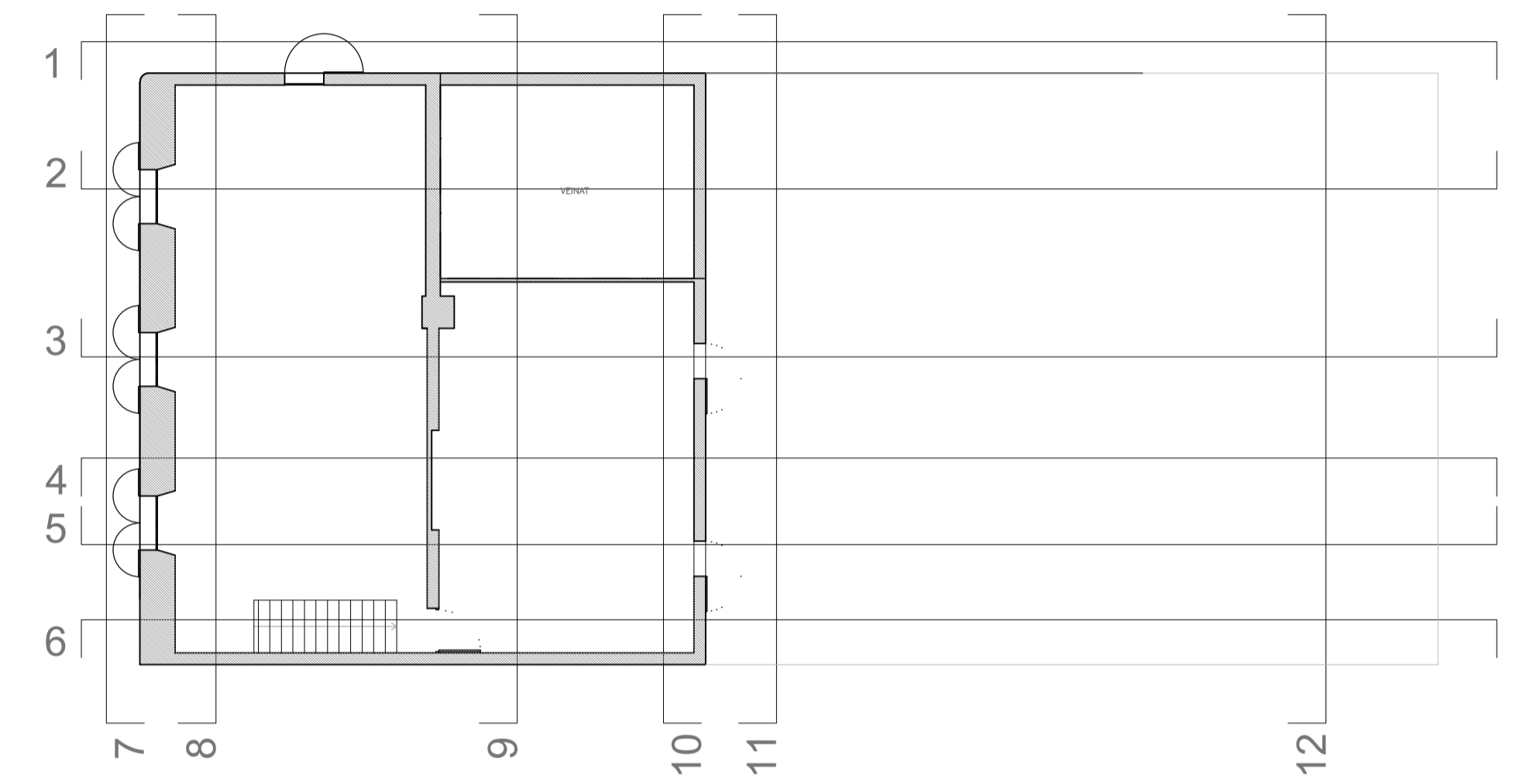




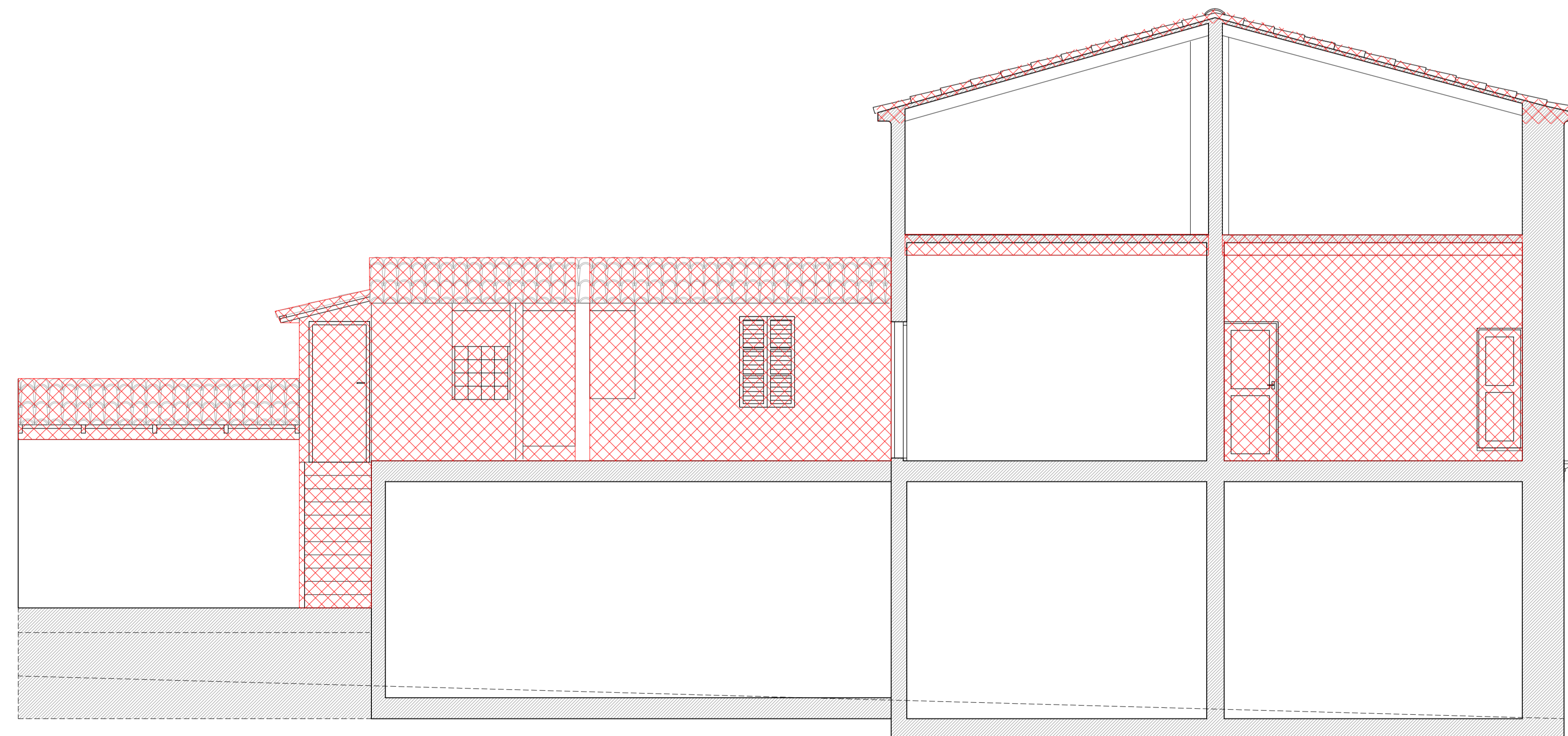
Secció 5-5'



Planta 01



Planta 02



Secció 4-4'



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ  
D'HABITATGE AL CASC URBÀ  
A CAMPANET  
EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC:  
JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

Universitat de les Illes Balears  
Carretera de Valldemossa, Km 7.5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

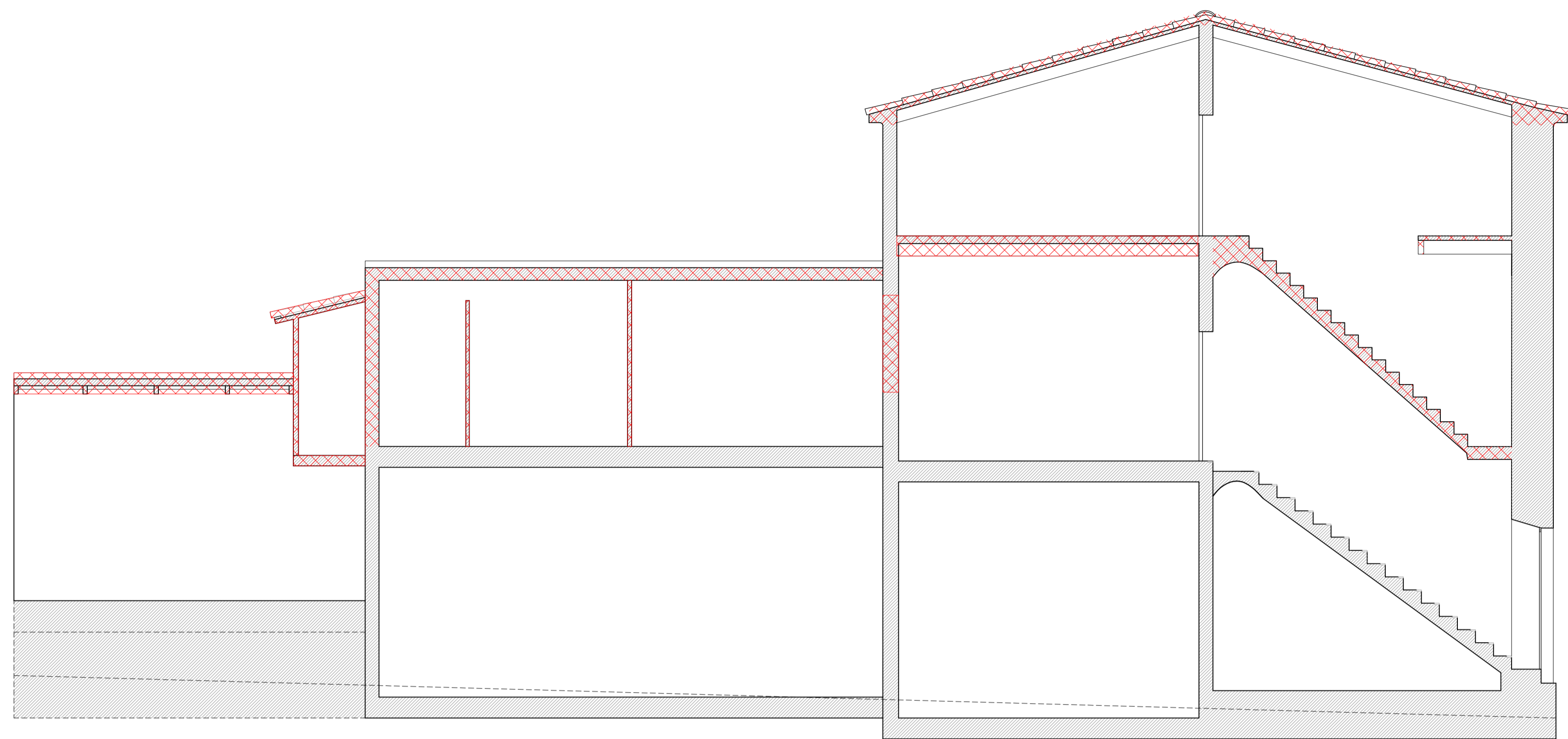
PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE  
UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 d' Llorenç Riber, 10

TÍTOL:  
ESTAT ACTUAL  
SECCIONS

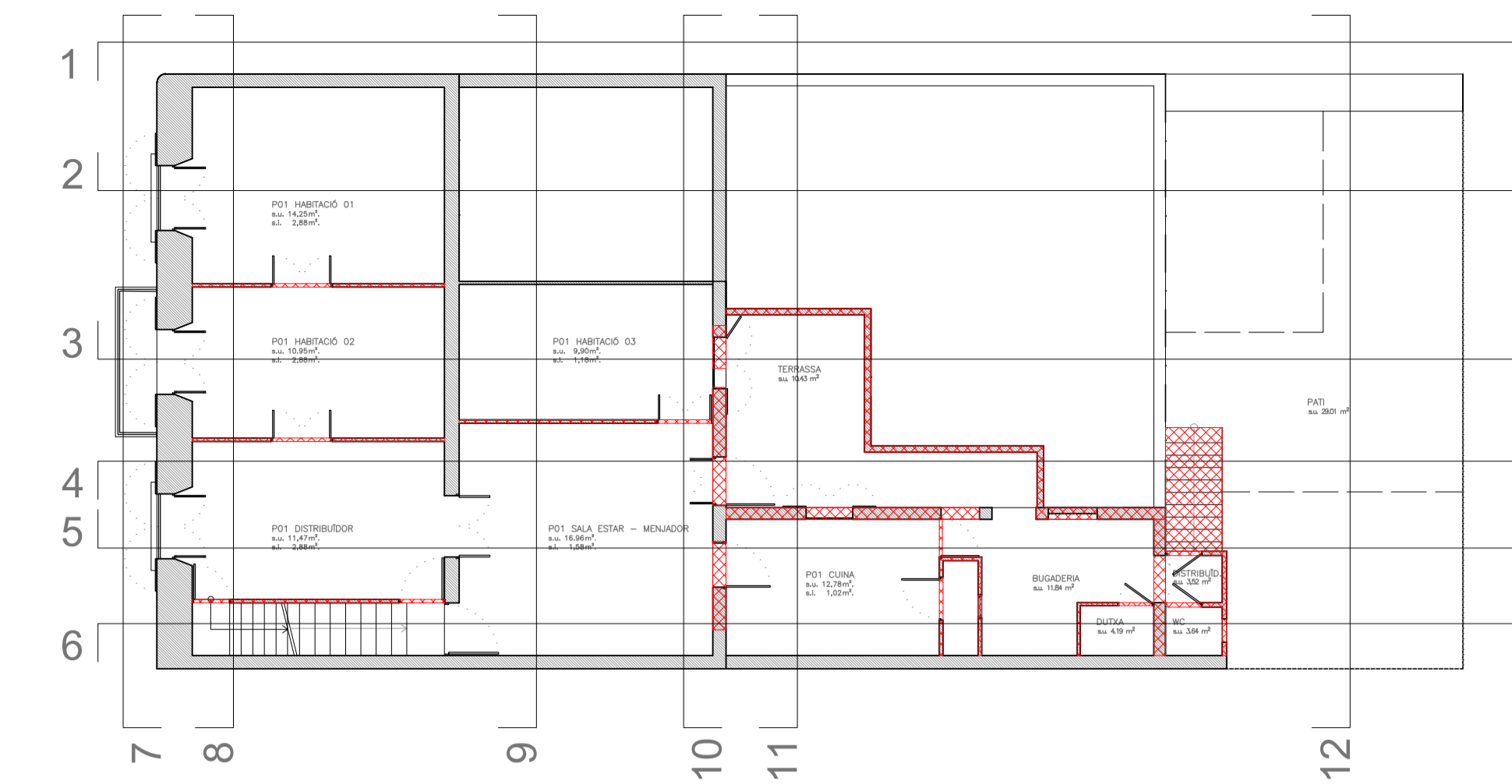
Nº PROJECTE	FASE		
001	DEMOLICÓ		
DATA	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
07/07/17	1:50	A1	JMF
NÚMERO			

011

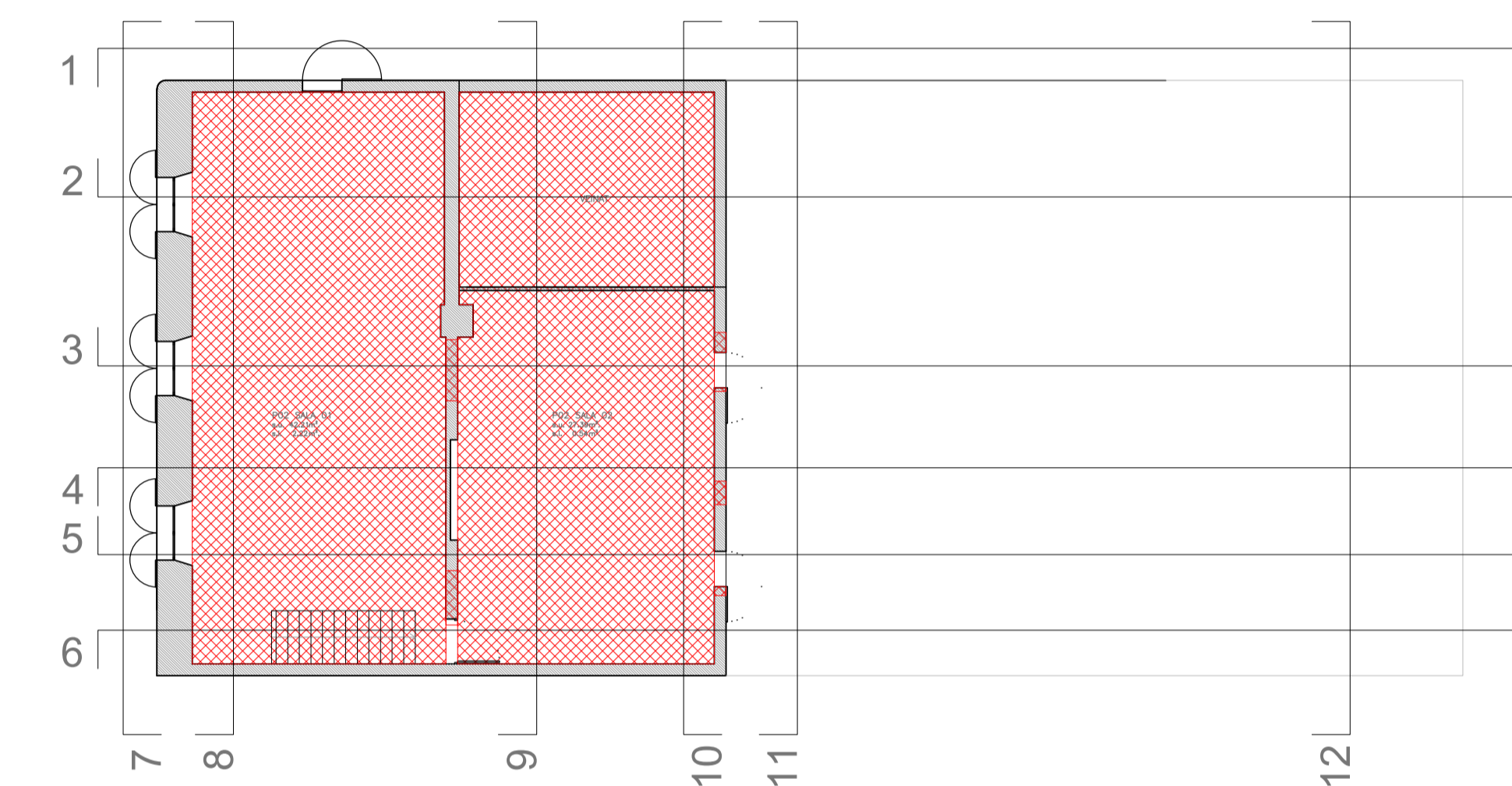




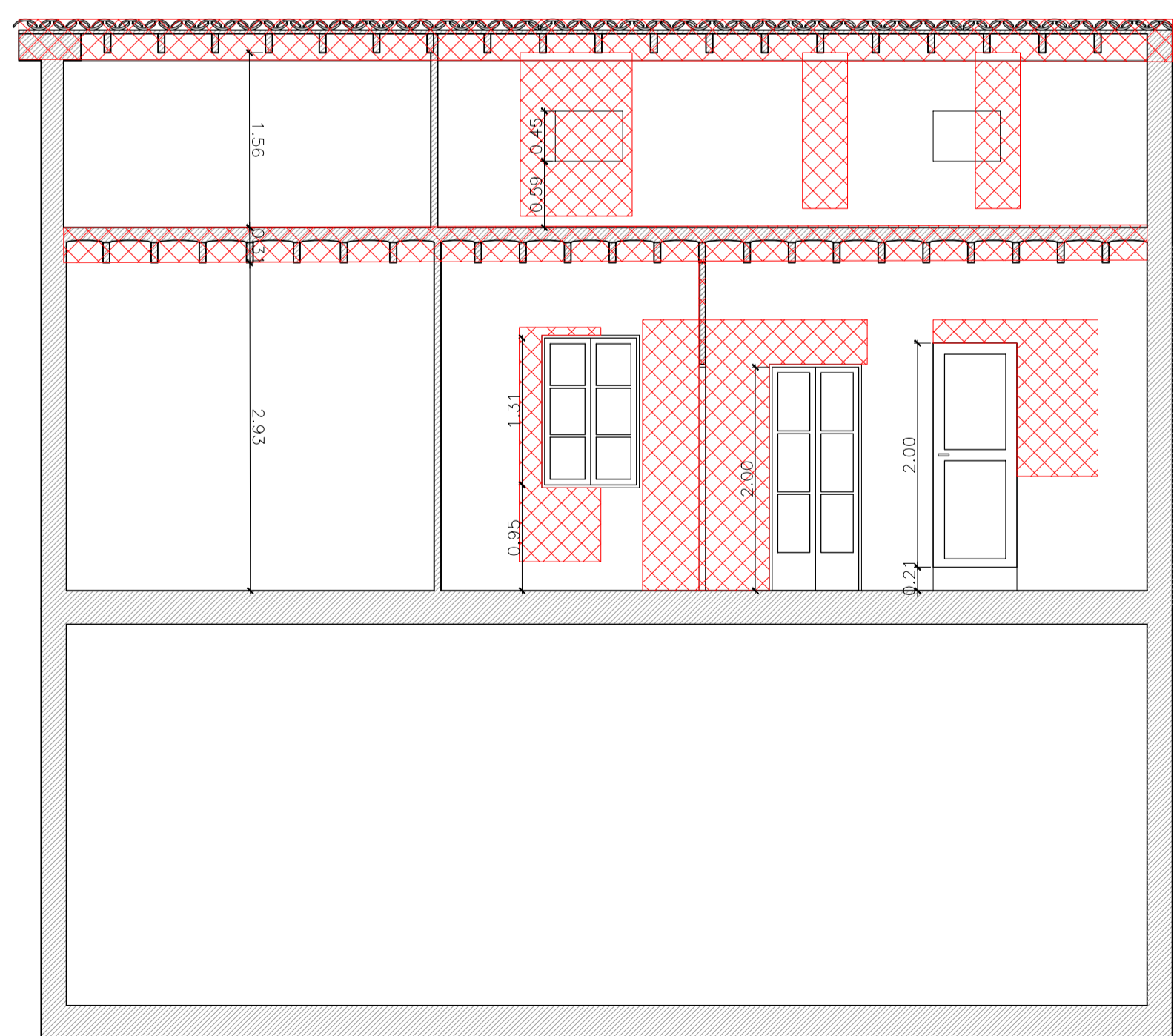
Secció 6-6'



Planta 01



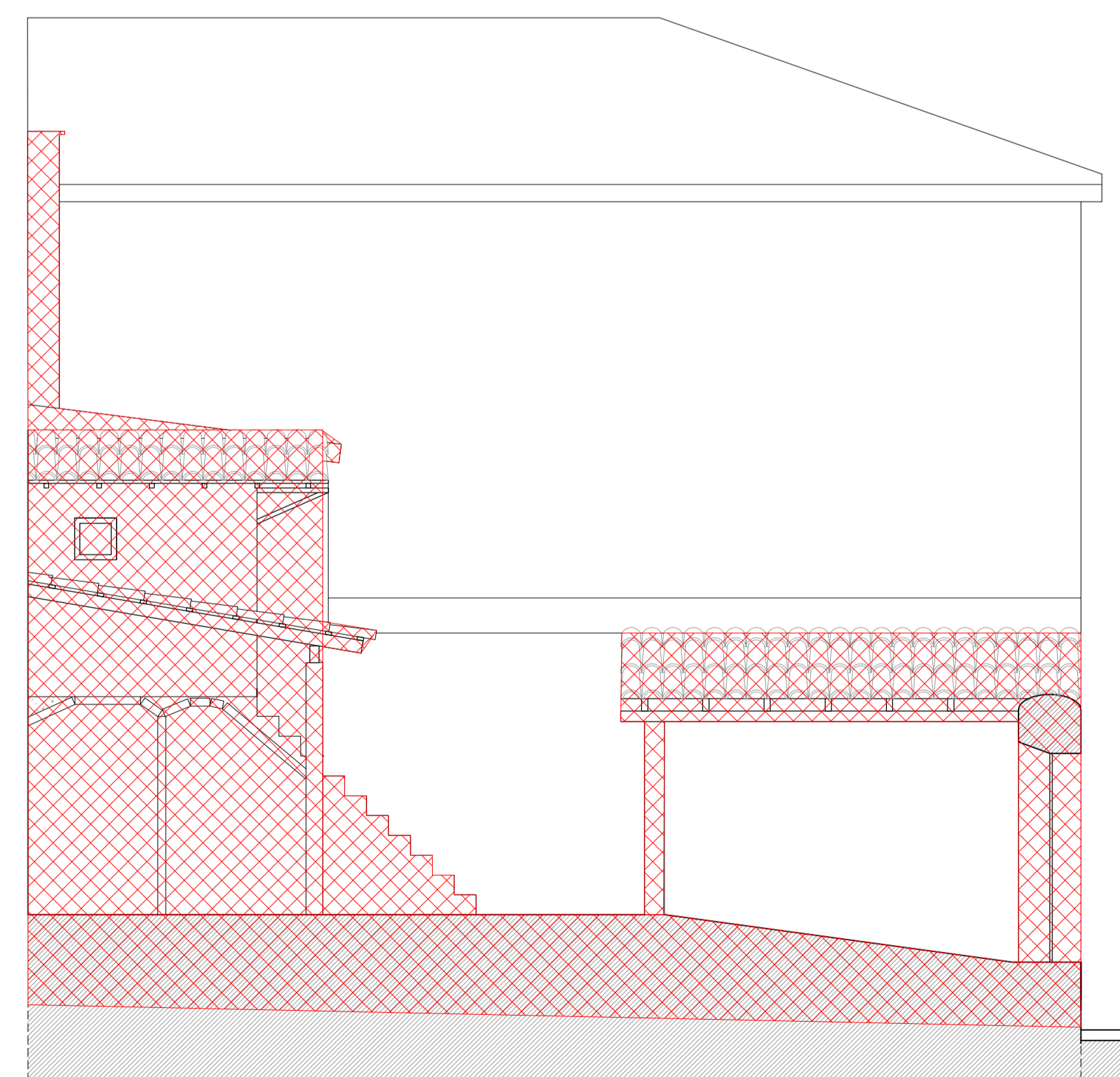
Planta 02



Secció 10-10'



Secció 8-8'



Secció 12-12'



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ  
D'HABITATGE AL CASC URBÀ  
A CAMPANET  
EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC:  
JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

Universitat de les Illes Balears  
Carrer de Valldemossa, Km 7.5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE  
UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 d' Llorenç Riber, 10

TÍTOL:  
ESTAT ACTUAL  
SECCIONS

Nº PROJECTE	FASE	001 DEMOLICIÓ	
DATA	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
07/07/17	1:50	A1	JMF
NÚMERO			

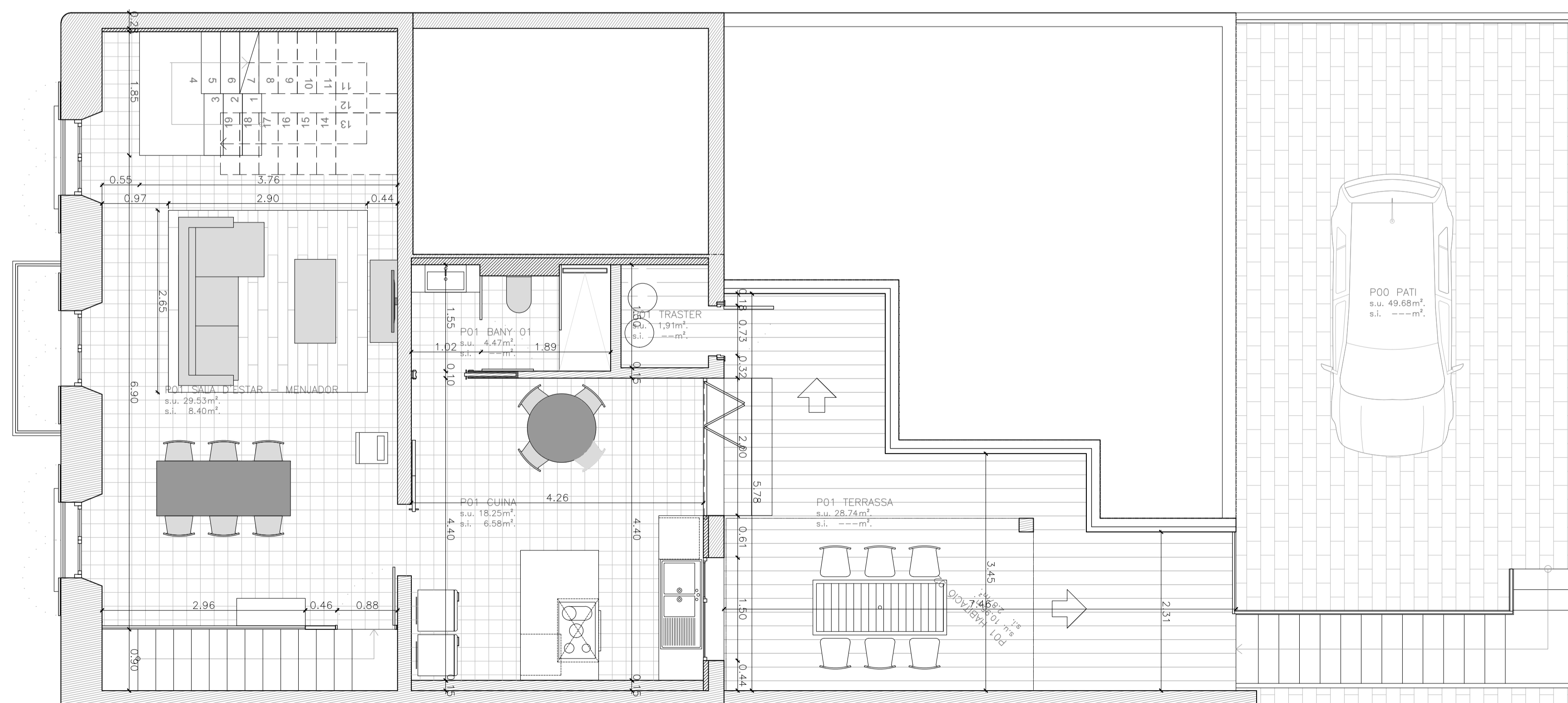
012



Planta baixa

DECRET D'HABILITAT CAIB  
146-97 I MOD. 2007

ESTAT ACTUAL		SUP.ÚTIL M2	SUP. ILUM M2 (1/10 S.U)	SUP.VENT M2 (1/3 S.I)	ALTURA (m)
PLANTA PRIMERA	ESTAR - MENJ.	29,53	8,40	8,40	2,88
	CUINA	18,25	6,58	5,18	2,88
	BANY 01	4,47	--	--	2,50
	TRASTER	7,83	--	1,52	2,30
	TERRASSA	28,74	--	--	--
SUP. DECRET					
PLANTA PRIMERA	HAB. DOBLE	10,00	1,00	0,33	2,50
	ESTAR-MENJA.	14,00	1,40	0,46	2,50
	CUINA	5,00	0,50	0,25	2,50
	BANY	2,00	0,50	0,25	2,20



Planta 01

**UTB**  
Universitat  
de les Illes Balears

ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ  
D'HABITATGE AL CASC URBÀ  
A CAMPANET  
EPSU/0622

ARQUITECTE TÈCNIC:  
**JOAN MIQUEL FRAU REINÉS**

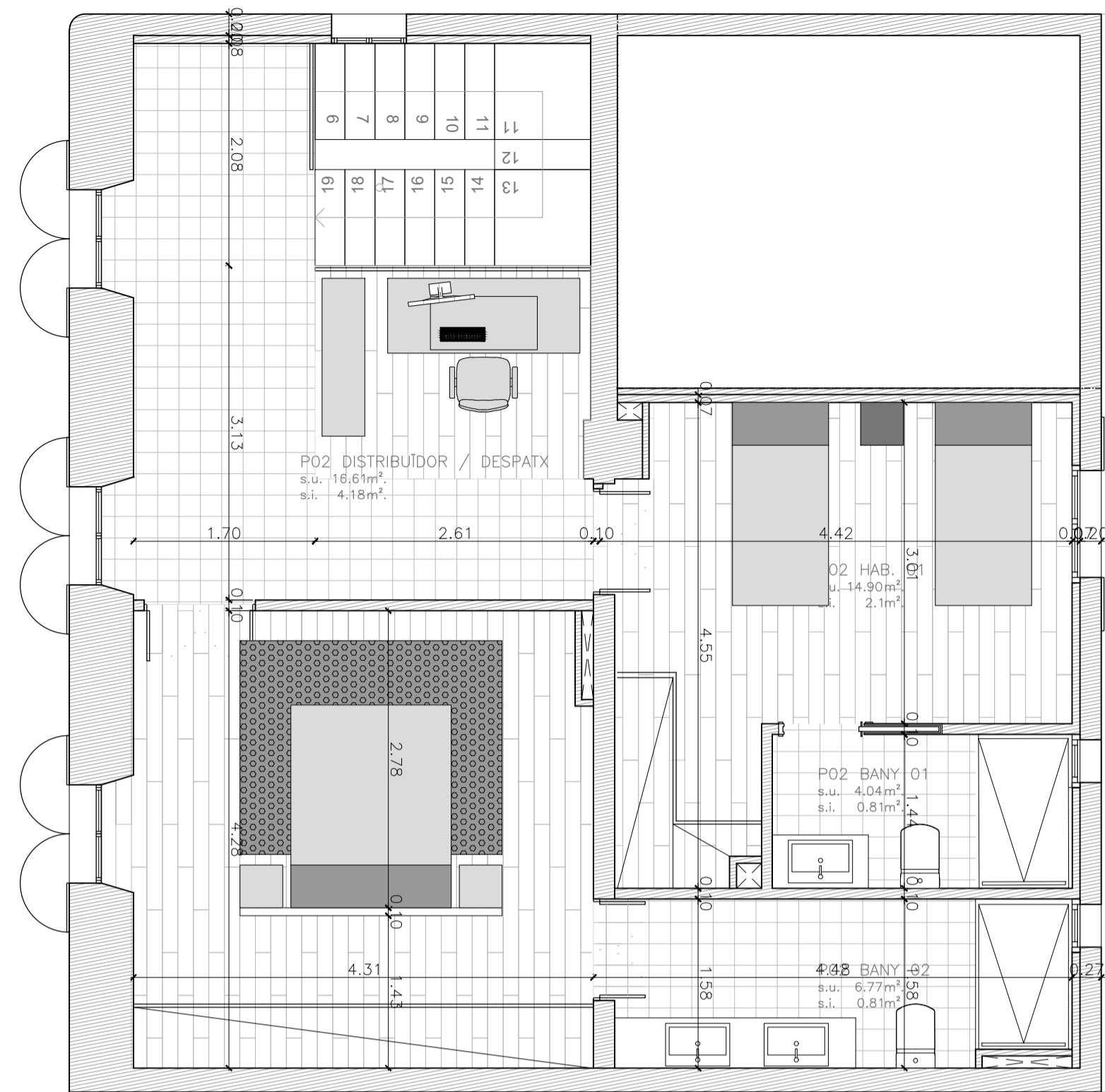
Universitat de les Illes Balears  
Carrer de Valldemossa, Km 7,5  
07122. PALMA, ILLES BALEARS

PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE  
UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 c/ Llorenç Ribet, 10

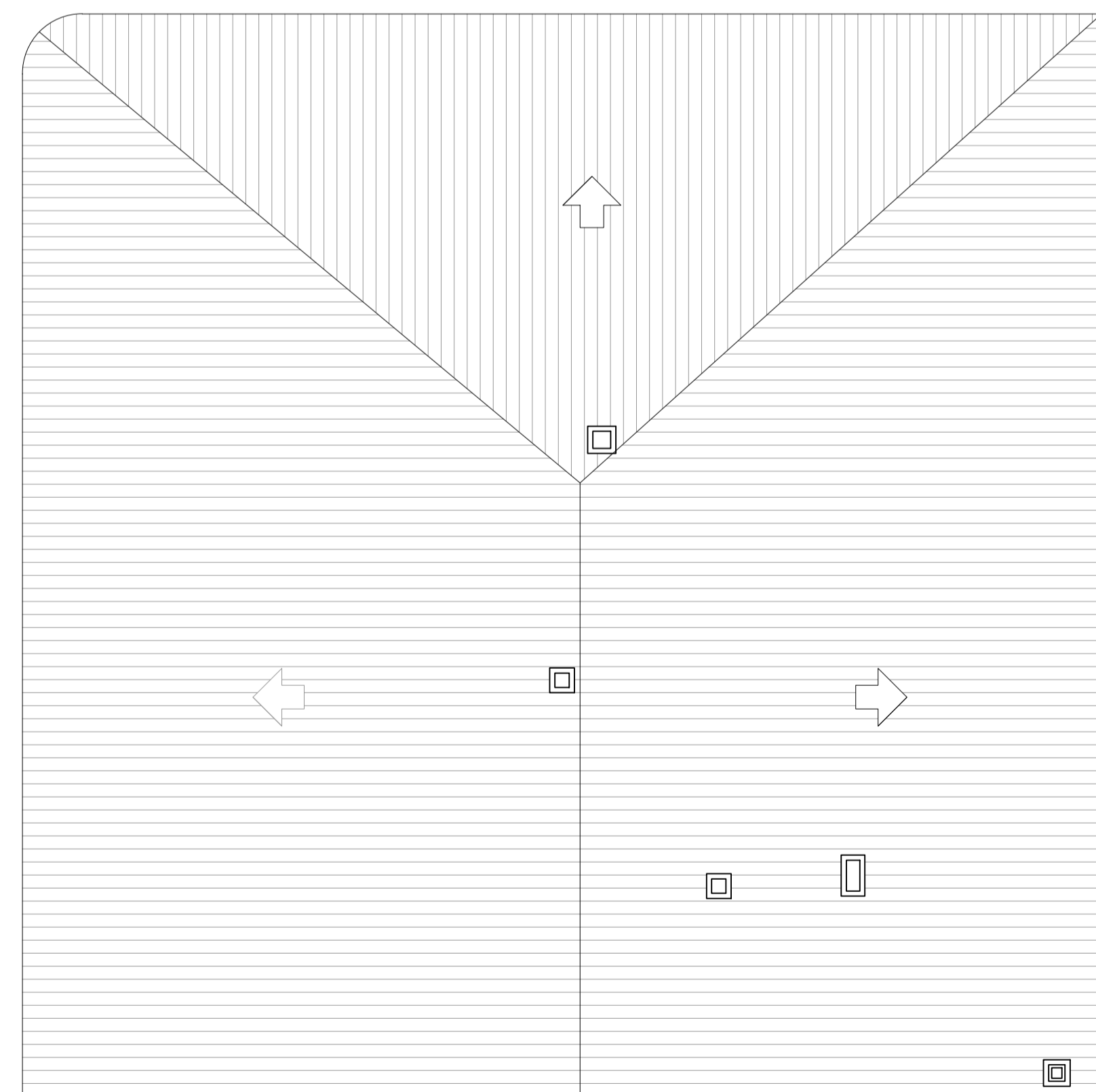
TÍTOL:  
ESTAT REFORMAT  
PLANTES

Nº PROJECTE	FASE		
001			
DATA	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
07/07/17	1:50	A1	JMF
NÚMERO			
<b>013</b>			





Planta 01



Planta coberta

DECRET D'HABILITAT CAIB  
146-97 I MOD. 2007

ESTAT ACTUAL	SUP. ÚTIL M2	SUP. ILUM M2	SUP. VENT M2	ALTURA (m)	
		(1/10 S.U)	(1/3 S.I)		
PLANTA SEGONA	DISTRIBUIDOR	16,68	4,18	4,18	3,00
	HAB. 01	14,90	2,10	2,10	3,00
	BANY 01	4,04	0,81	0,81	2,50
	HAB. 02	18,65	1,67	1,67	3,00
	BANY 02	6,77	0,81	0,81	2,50
SUP. DECRET					
PLANTA PRIMERA	HAB. DOBLE	10,00	1,00	0,33	2,50
	BANY	2,00	0,50	0,25	2,20



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ  
D'HABITATGE AL CASC URBÀ  
A CAMPANET  
EPSU/0622

ARQUITECTE TÈCNIC:  
JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

Universitat de les Illes Balears  
Carrer de Valldemossa, Km 7,5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

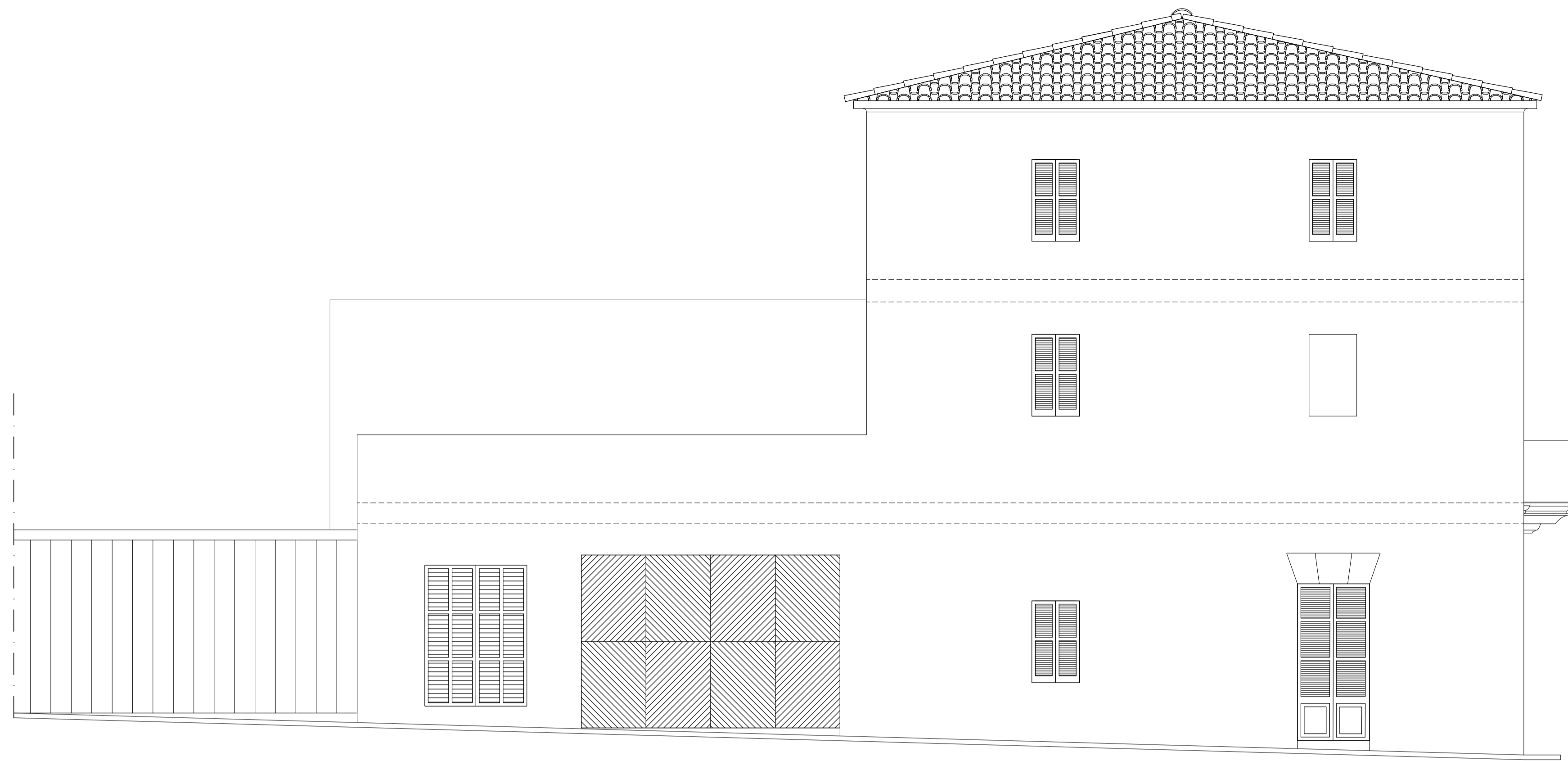
PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE  
UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 c/ Llorenç Ribot, 10

TÍTOL:  
ESTAT REFORMAT  
PLANTES

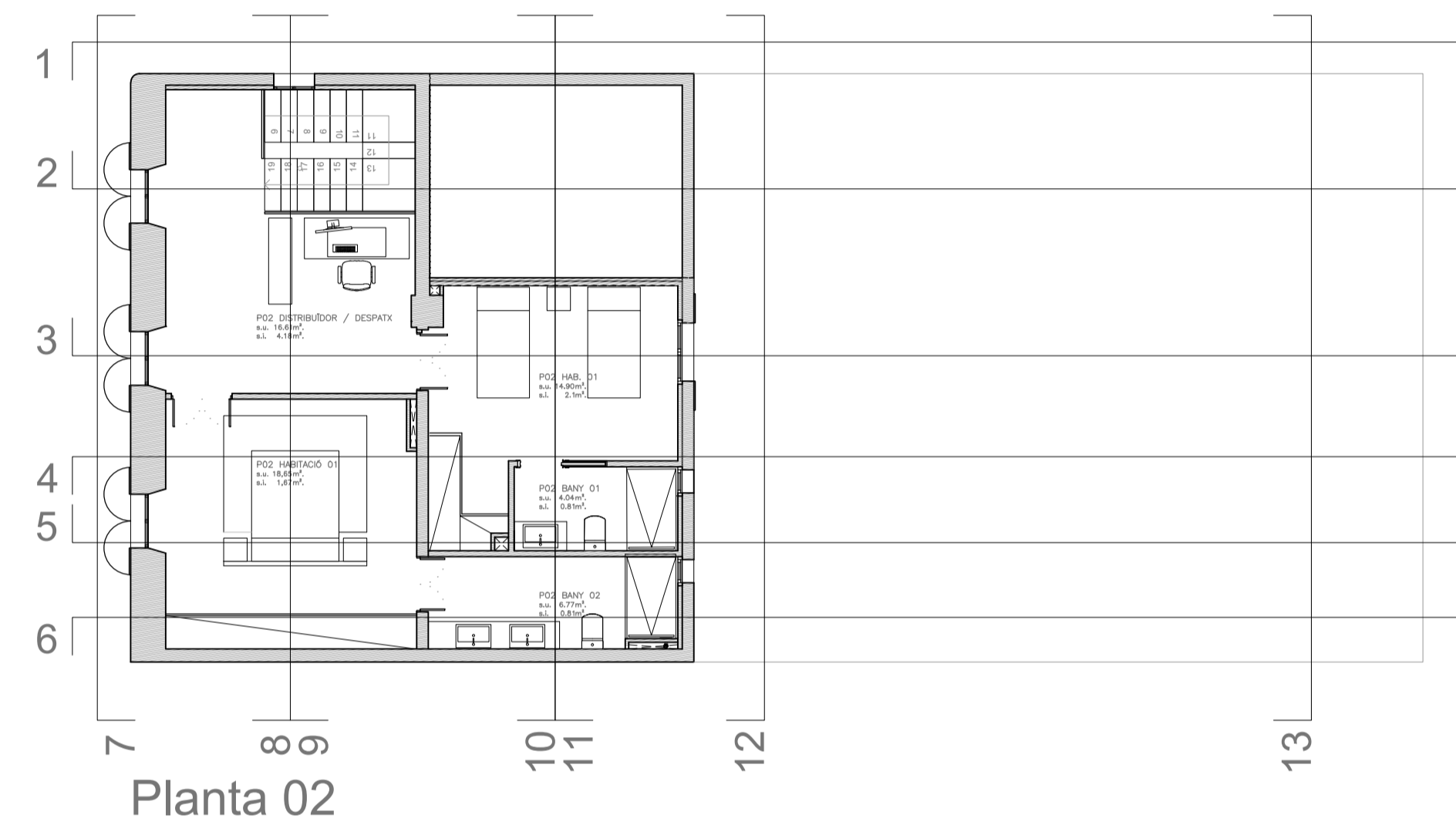
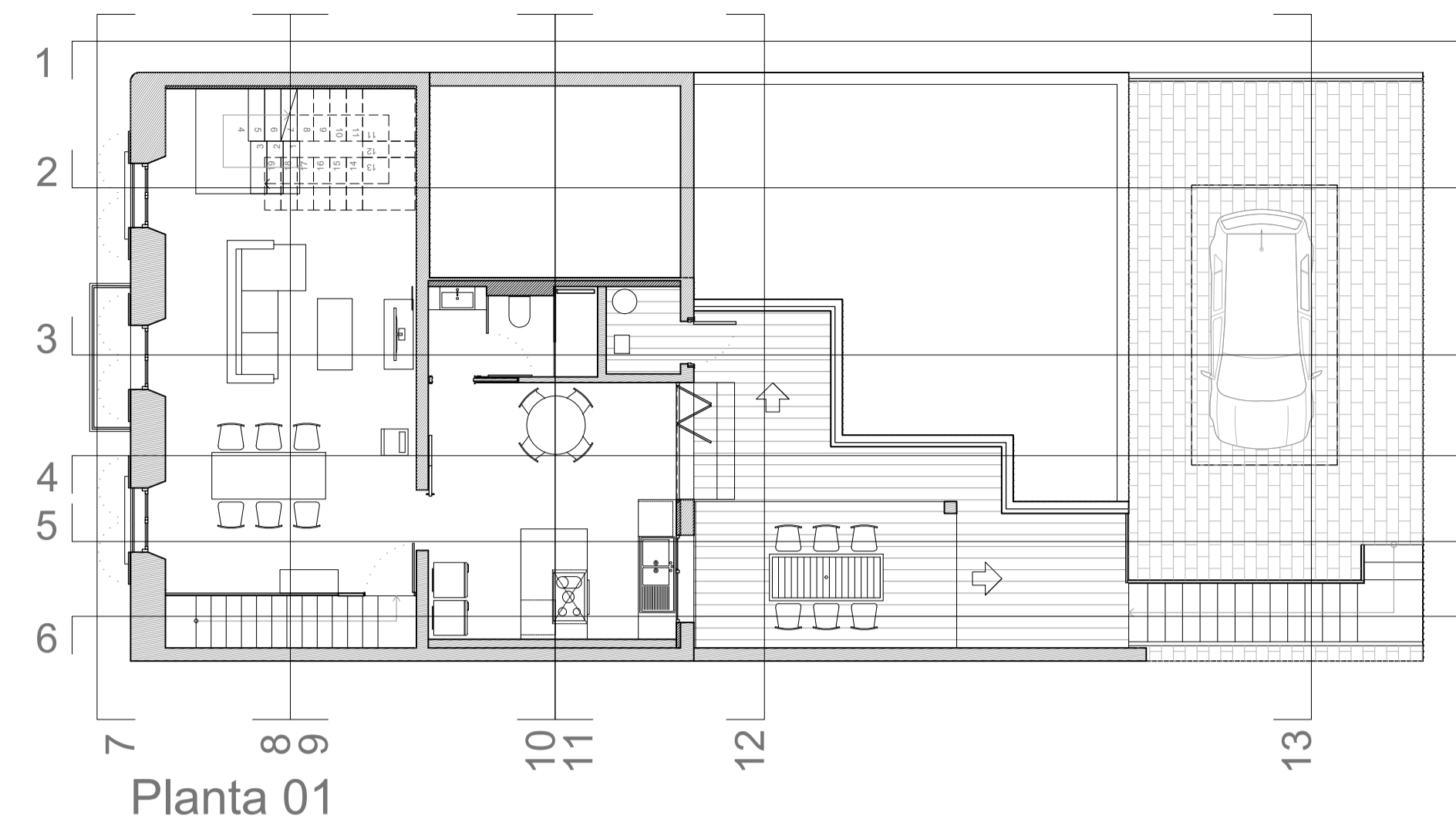
Nº PROJECTE	FASE		
001			
DATA	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
07/07/17	1:50	A1	JMF
NÚMERO			

014

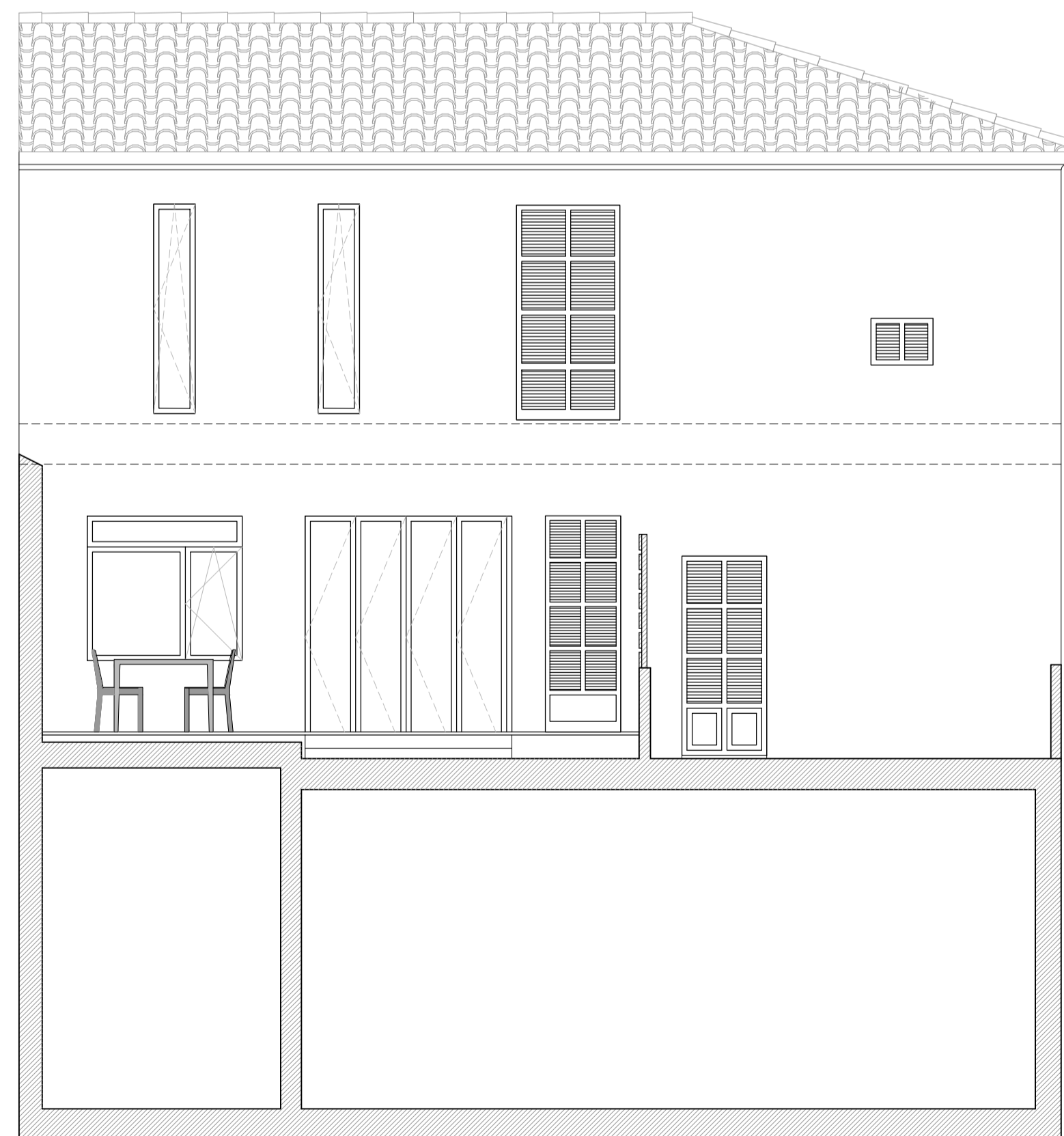




Secció 1-1'



Secció 7-7'



Secció 12-12'



Universitat  
de les Illes Balears

ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ  
D'HABITATGE AL CASC URBÀ  
A CAMPANET  
EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC:  
JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

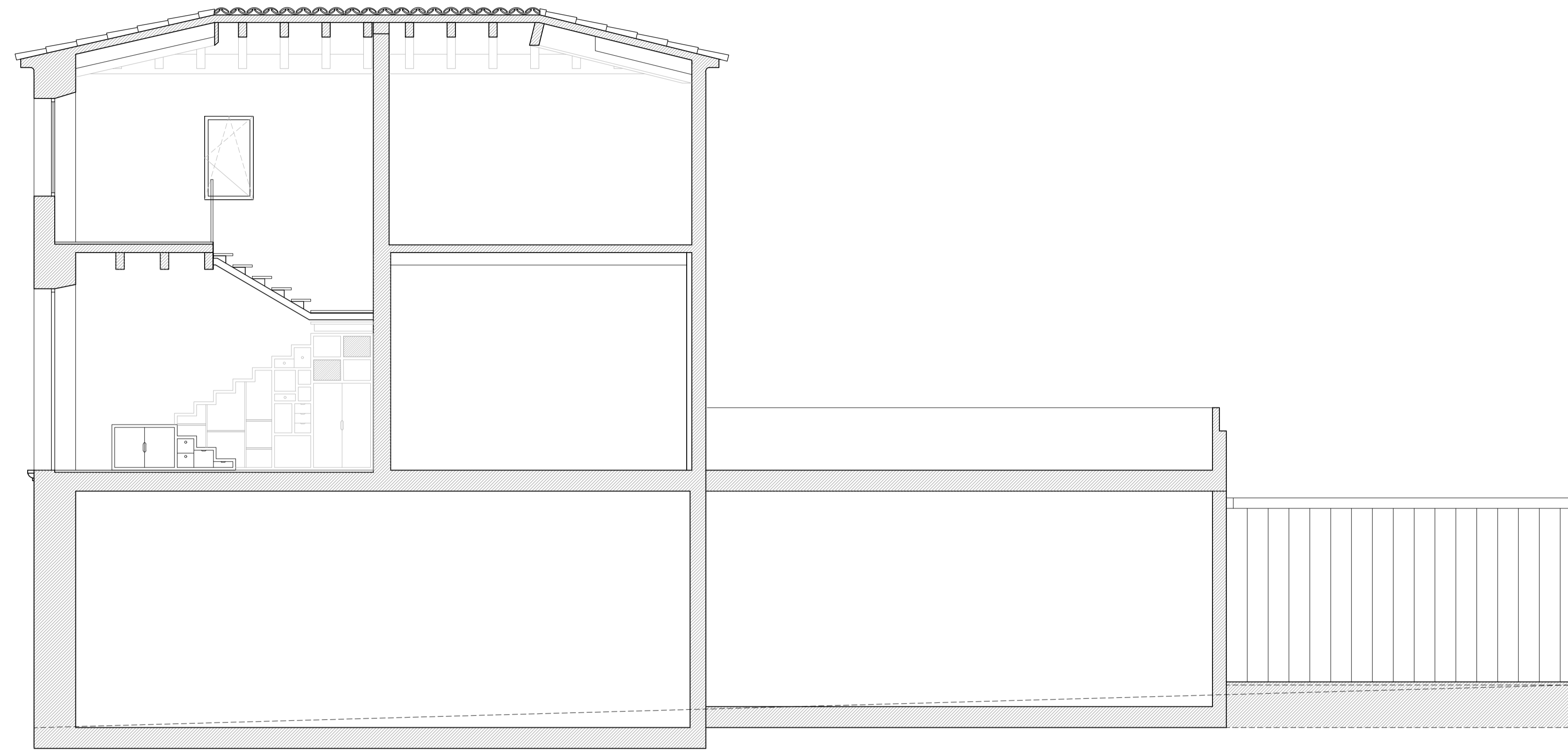
Universitat de les Illes Balears  
Carretera de Valldemossa, Km. 7,5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE  
UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 de Llorenç Riber, 10

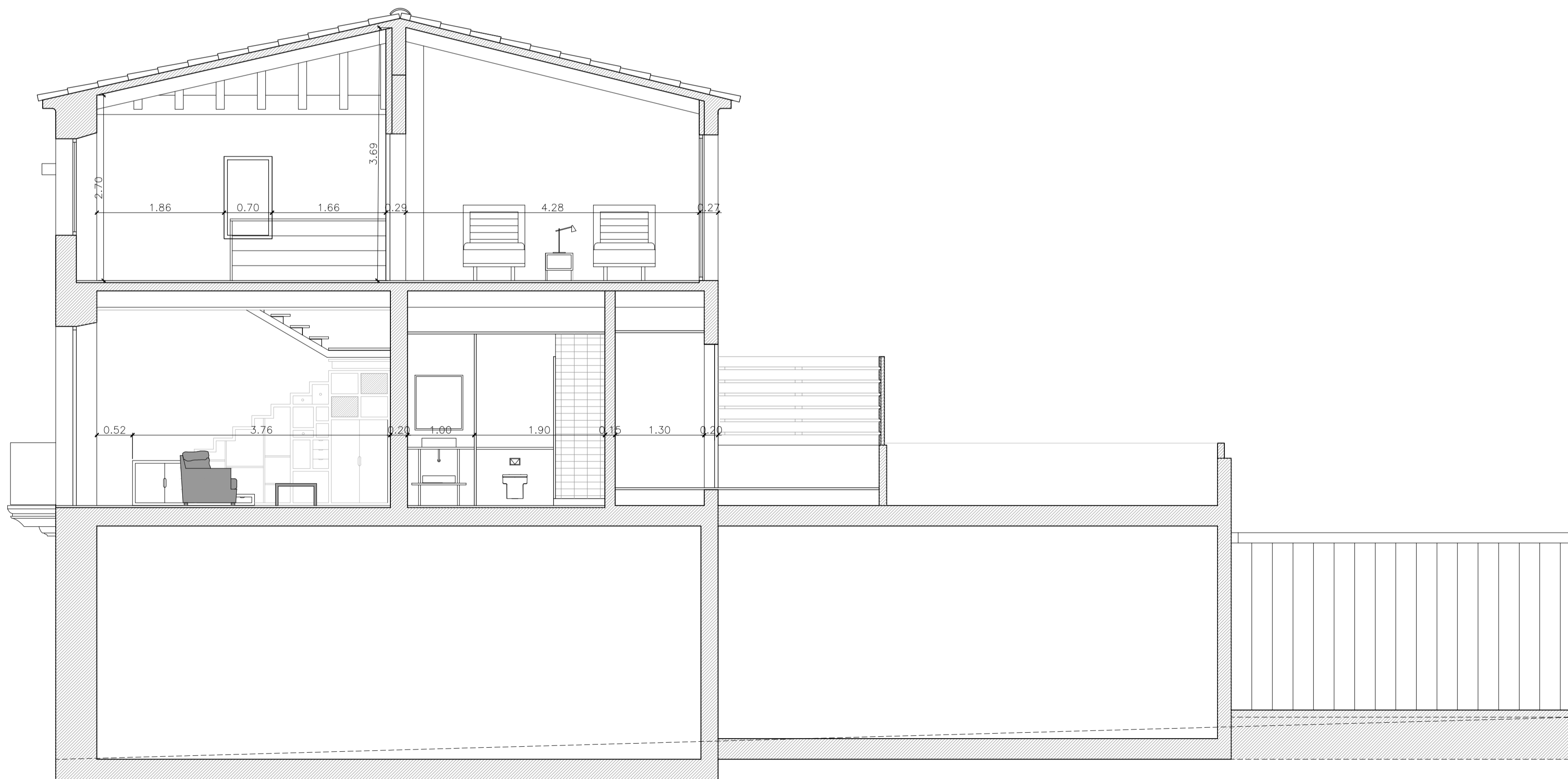
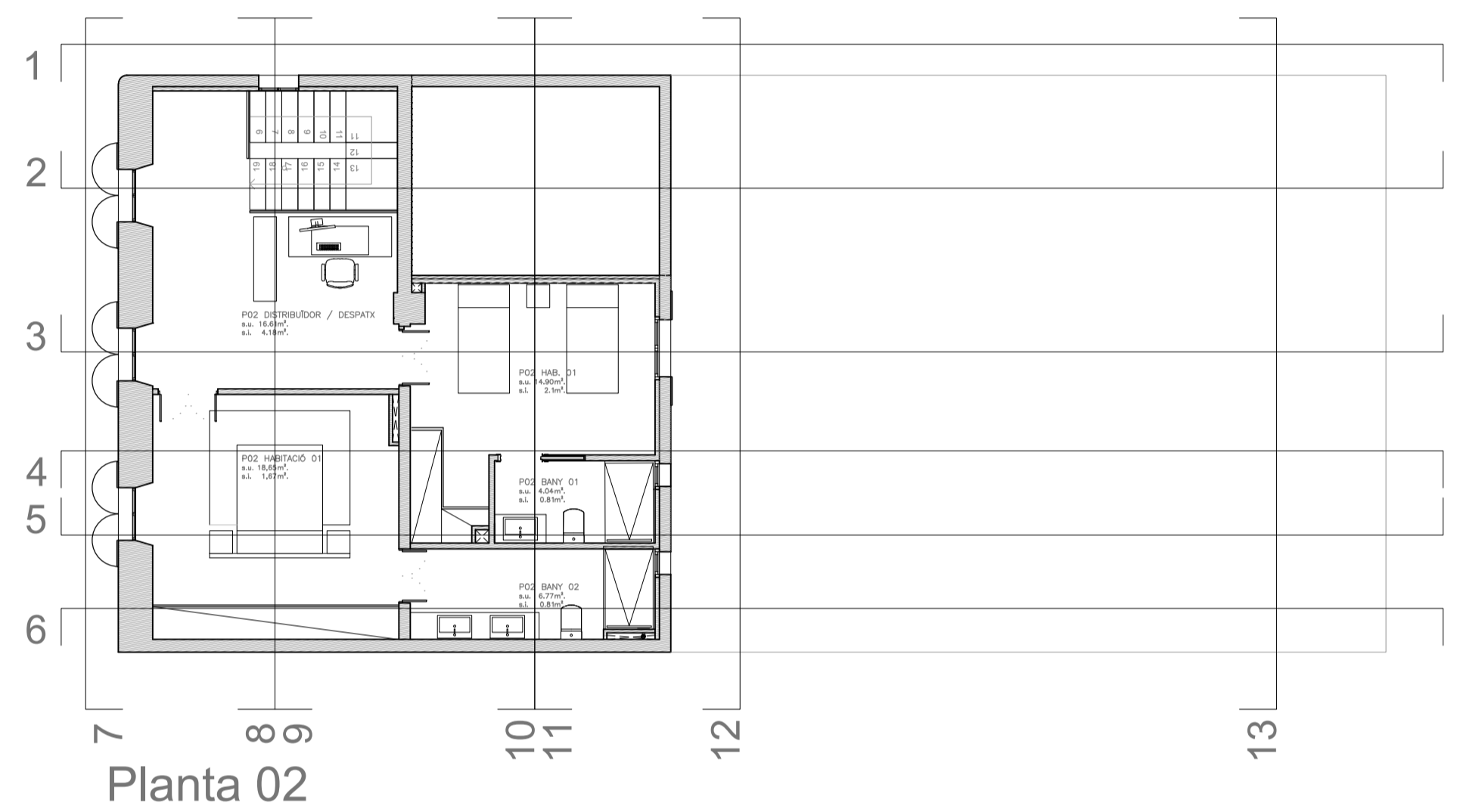
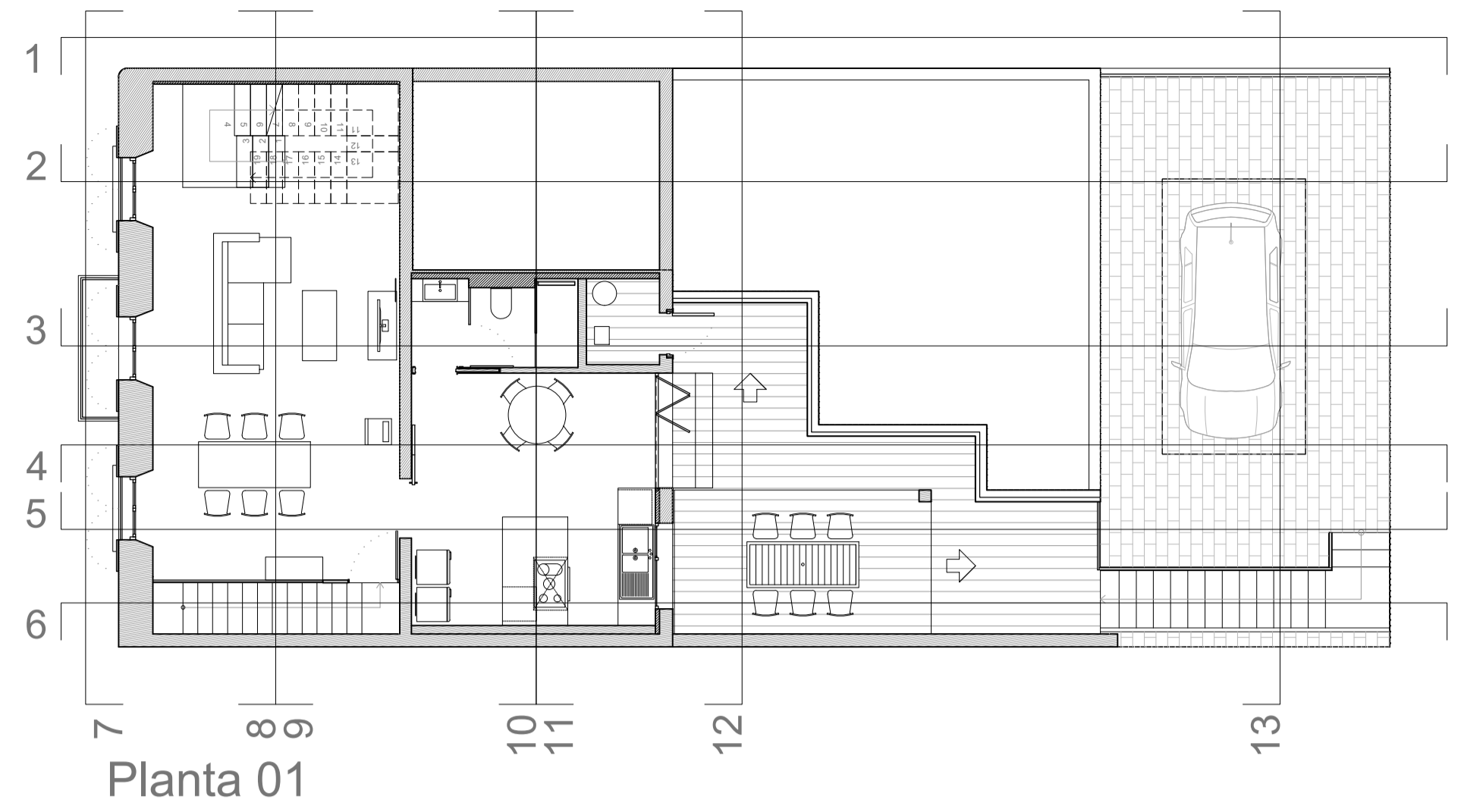
TÍTOL:  
ESTAT ACTUAL  
FAÇANES

Nº PROJECTE	FASE	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
001		1:50	A1	JMF
DATA	NÚMERO			
07/07/17				

015



Secció 2-2'



Secció 3-3'



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ  
D'HABITATGE AL CASC URBÀ  
A CAMPANET  
EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC:  
JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

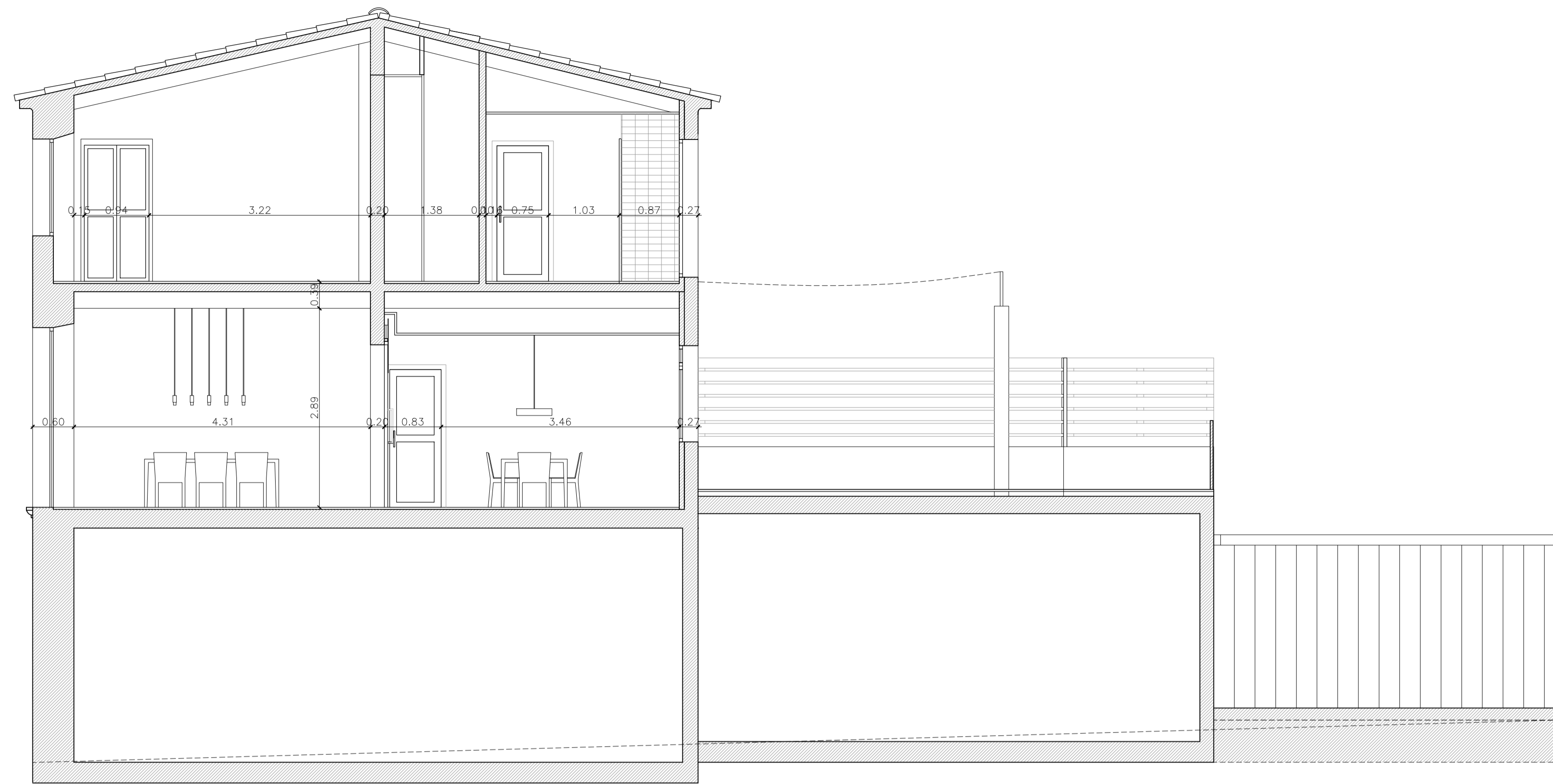
Universitat de les Illes Balears  
Carretera de Valldemossa, Km. 7,5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE  
UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 de Llorenç Riber, 10

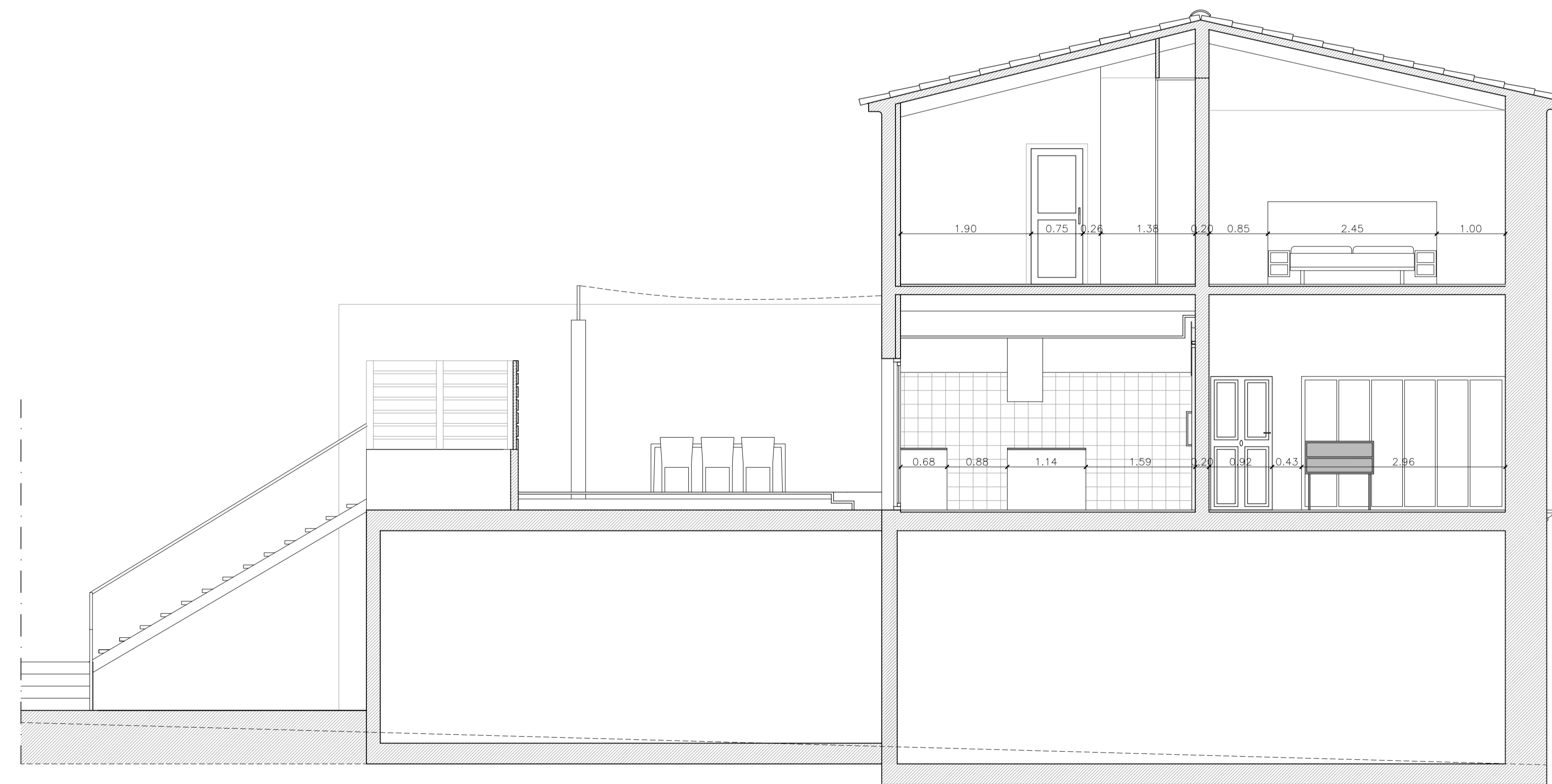
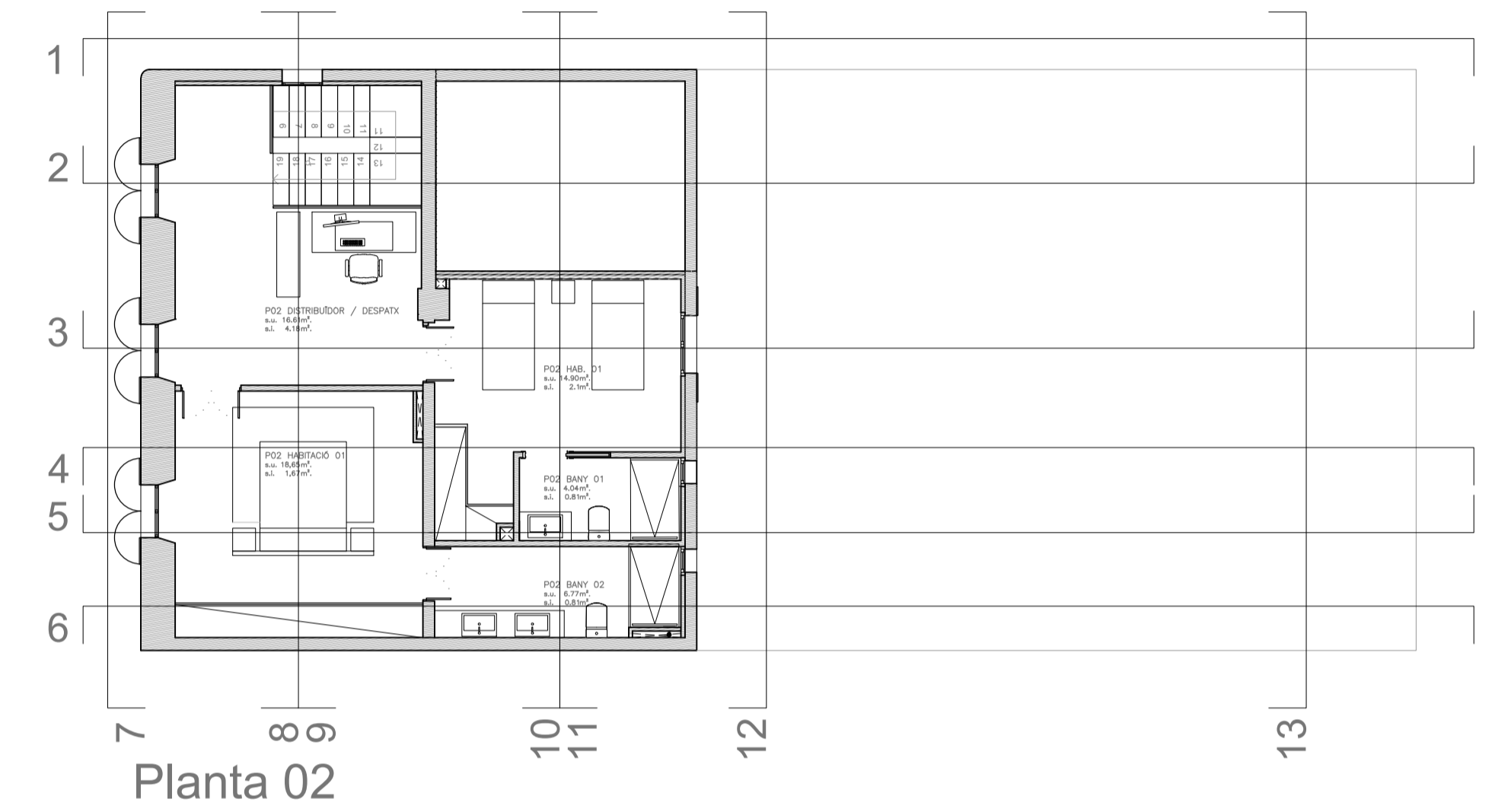
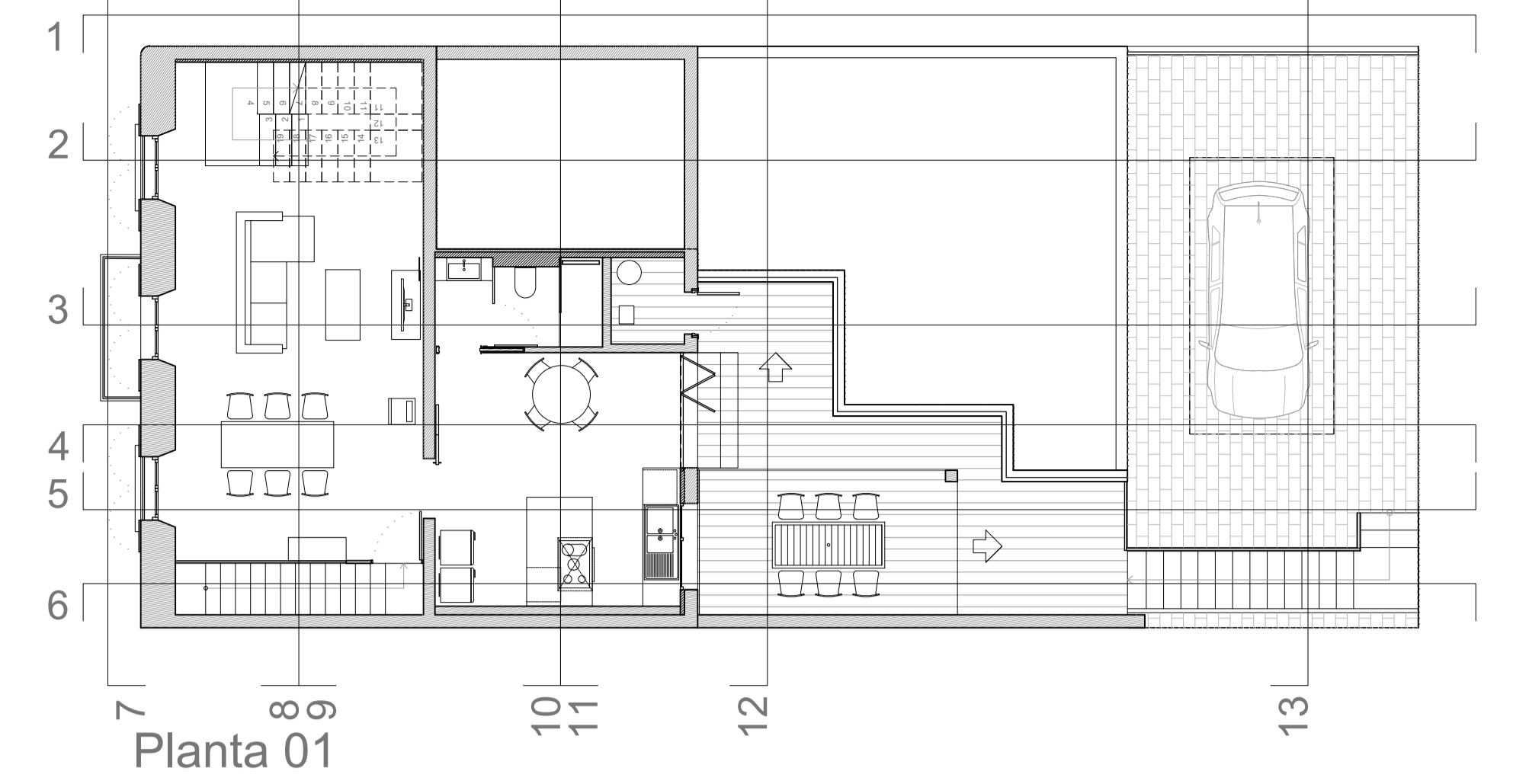
TÍTOL:  
ESTAT ACTUAL  
SECCIONS

Nº PROJECTE	FASE	DATA	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
001		07/07/17	1:50	A1	JMF
NÚMERO					

016



Secció 5-5'



Secció 4-4'



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ  
D'HABITATGE AL CASC URBÀ  
A CAMPANET  
EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC:  
JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

Universitat de les Illes Balears  
Carretera de Valldemossa, Km 7.5  
07122. PALMA, ILLES BALEARS

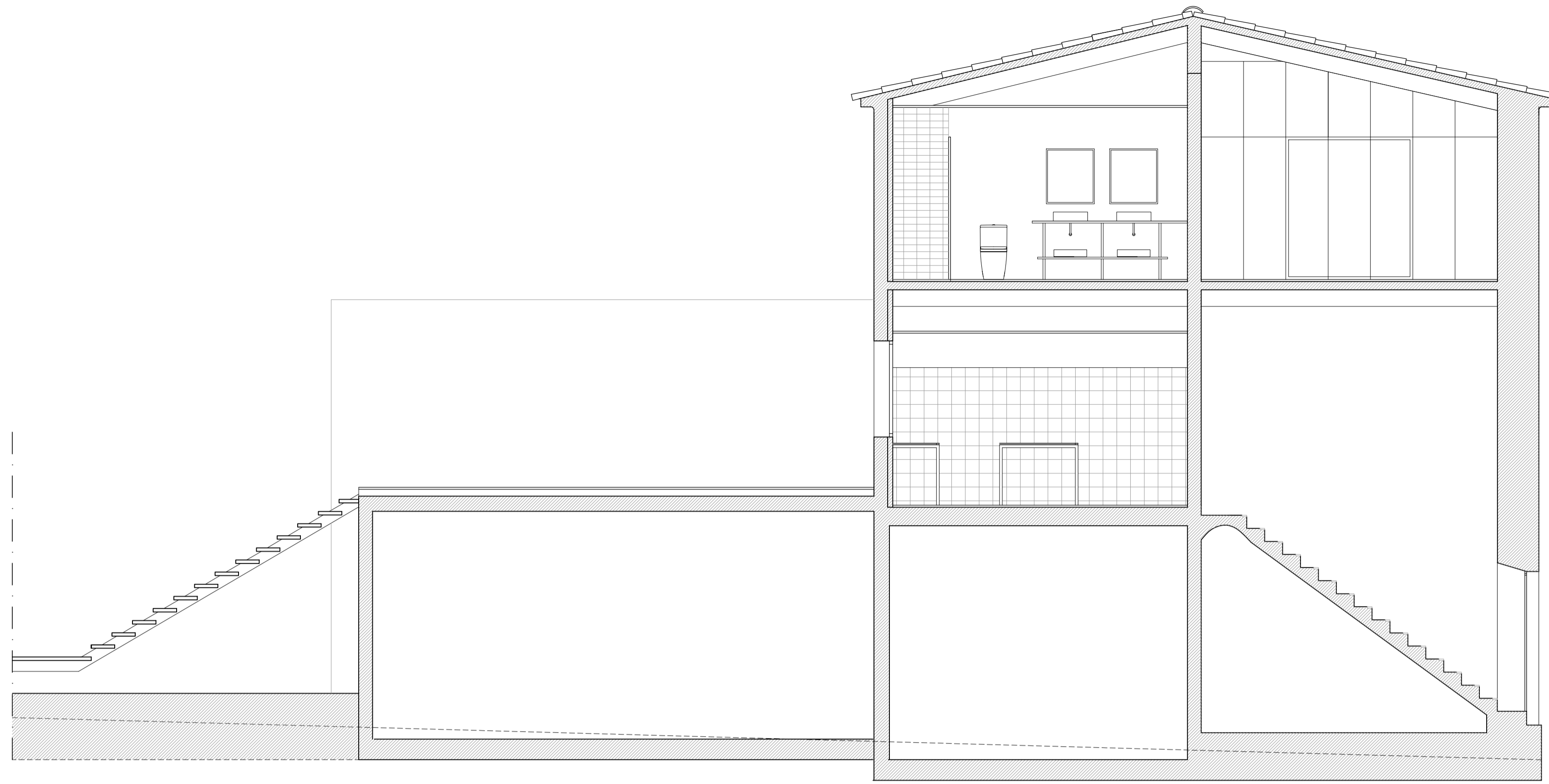
PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE  
UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 de Llorenç Riber, 10

TÍTOL:  
ESTAT ACTUAL  
SECCIONS

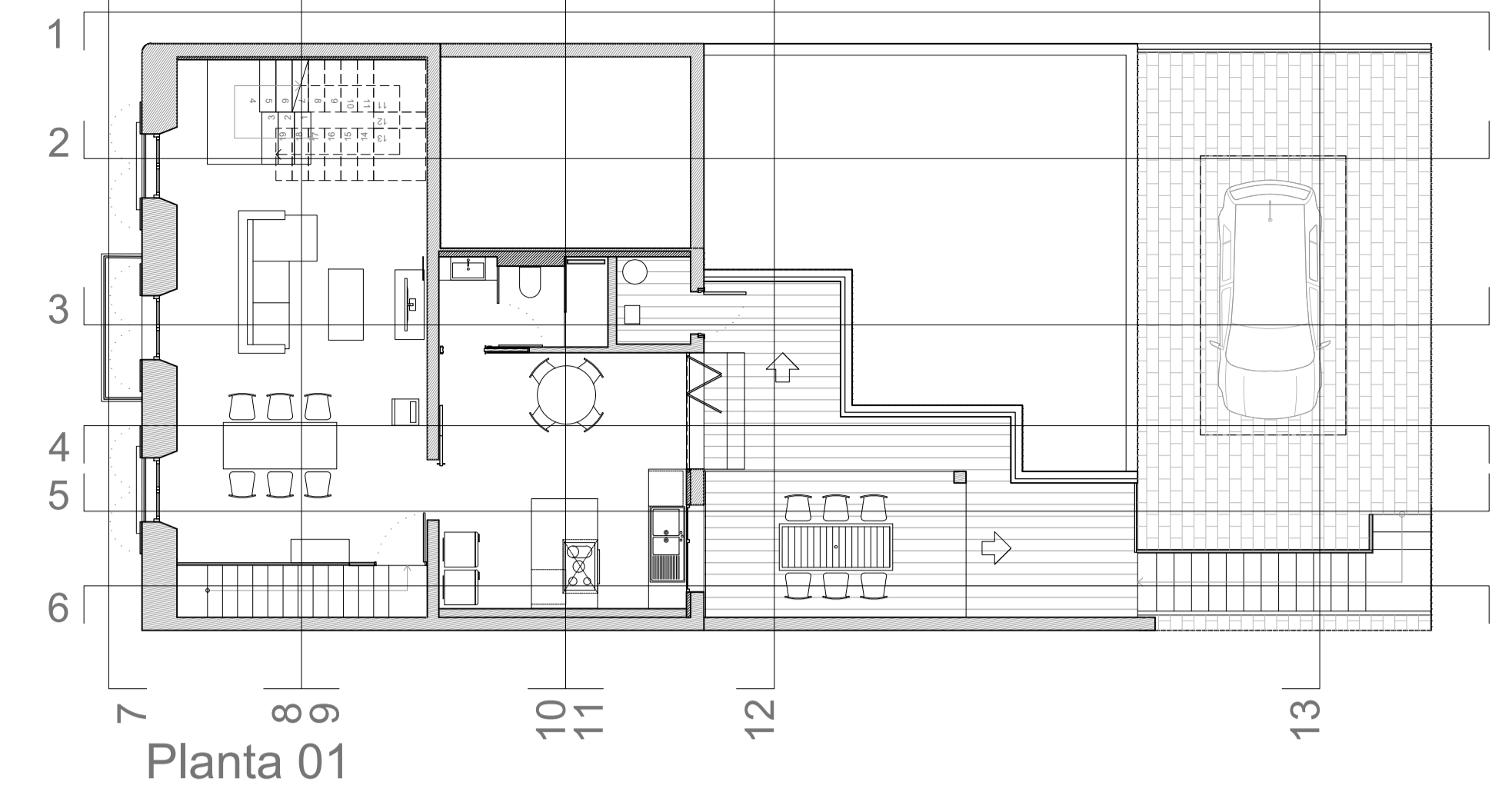
Nº PROJECTE	FASE	DATA		ESCALA	FORMAT	DIBUIX
001		07/07/17		1:50	A1	JMF
NÚMERO						

017

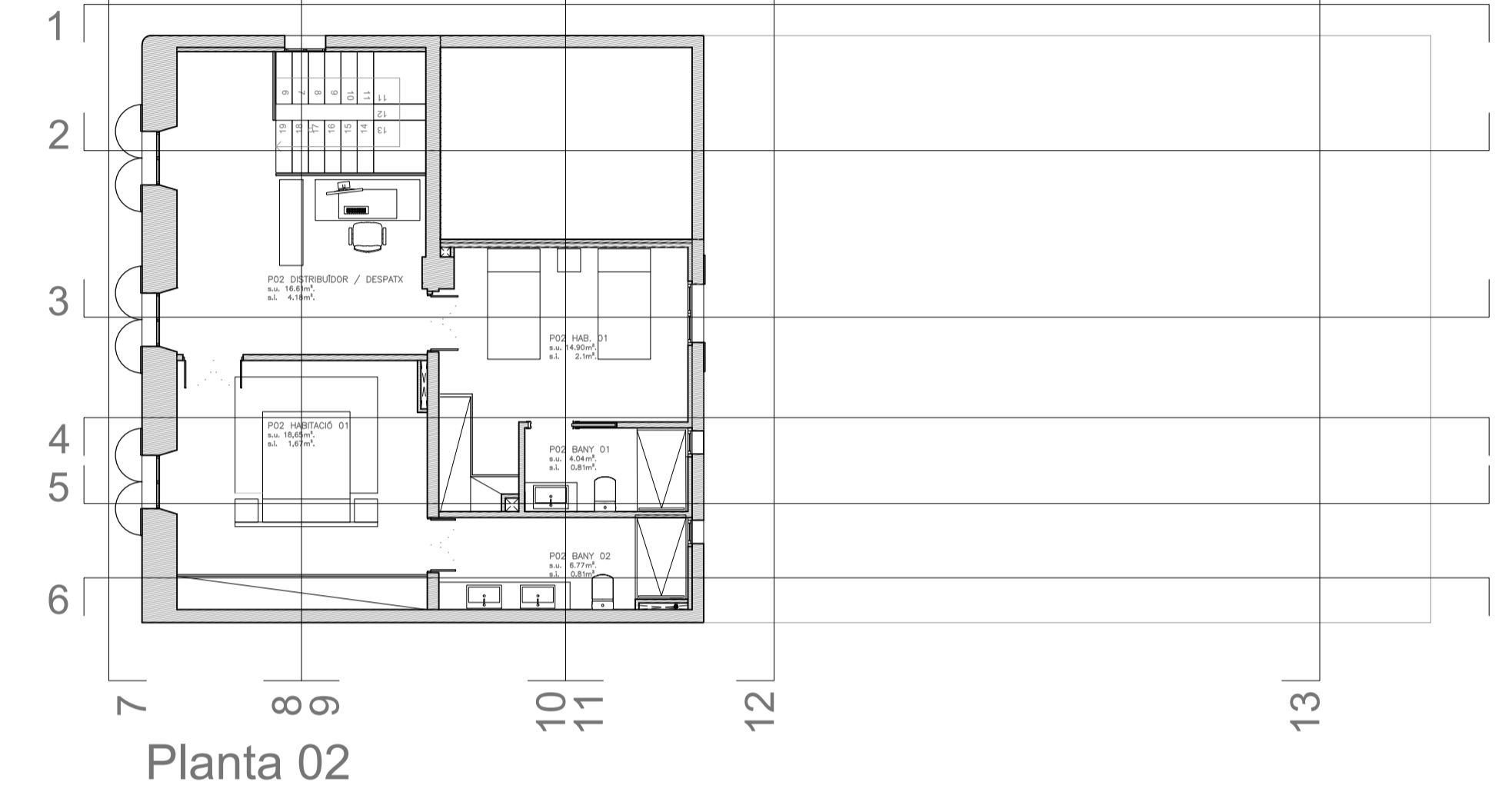




Secció 6-6'



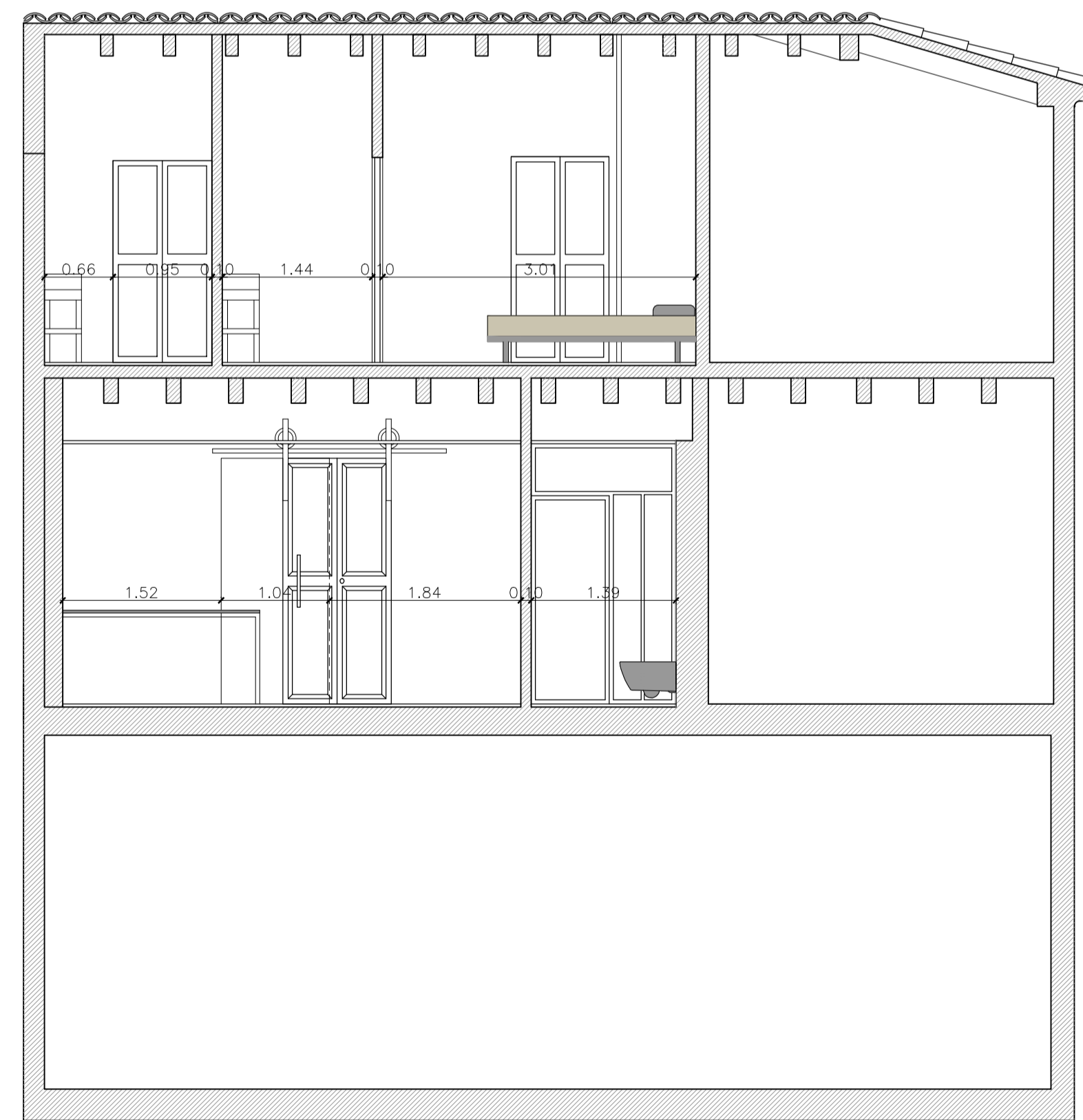
Planta 01



Planta 02



Secció 8-8'



Secció 10-10'



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ  
D'HABITATGE AL CASC URBÀ  
A CAMPANET  
EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC:  
JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

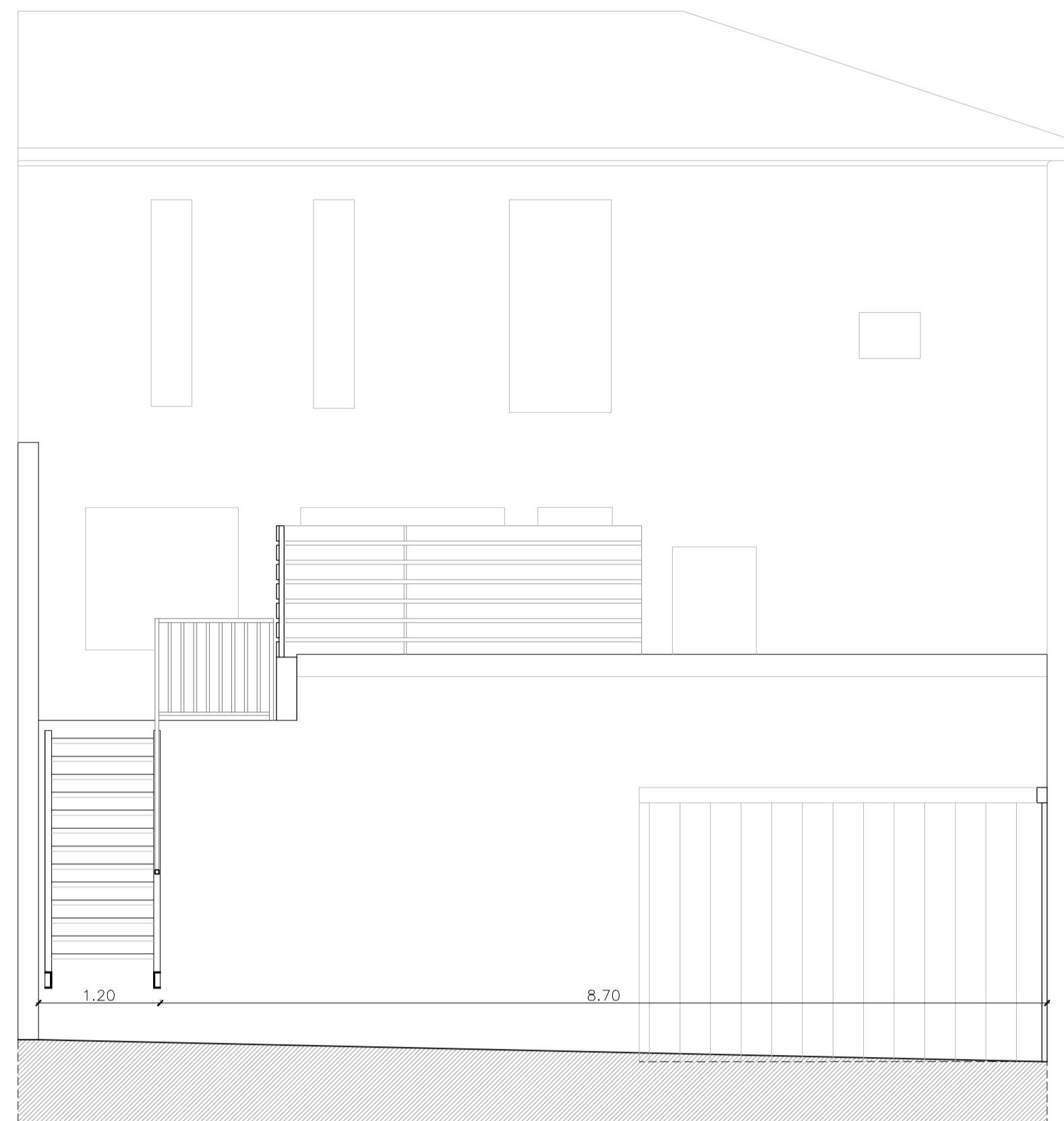
Universitat de les Illes Balears  
Carretera de Valldemossa, Km. 7.5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE  
UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 de Llorenç Riber, 10

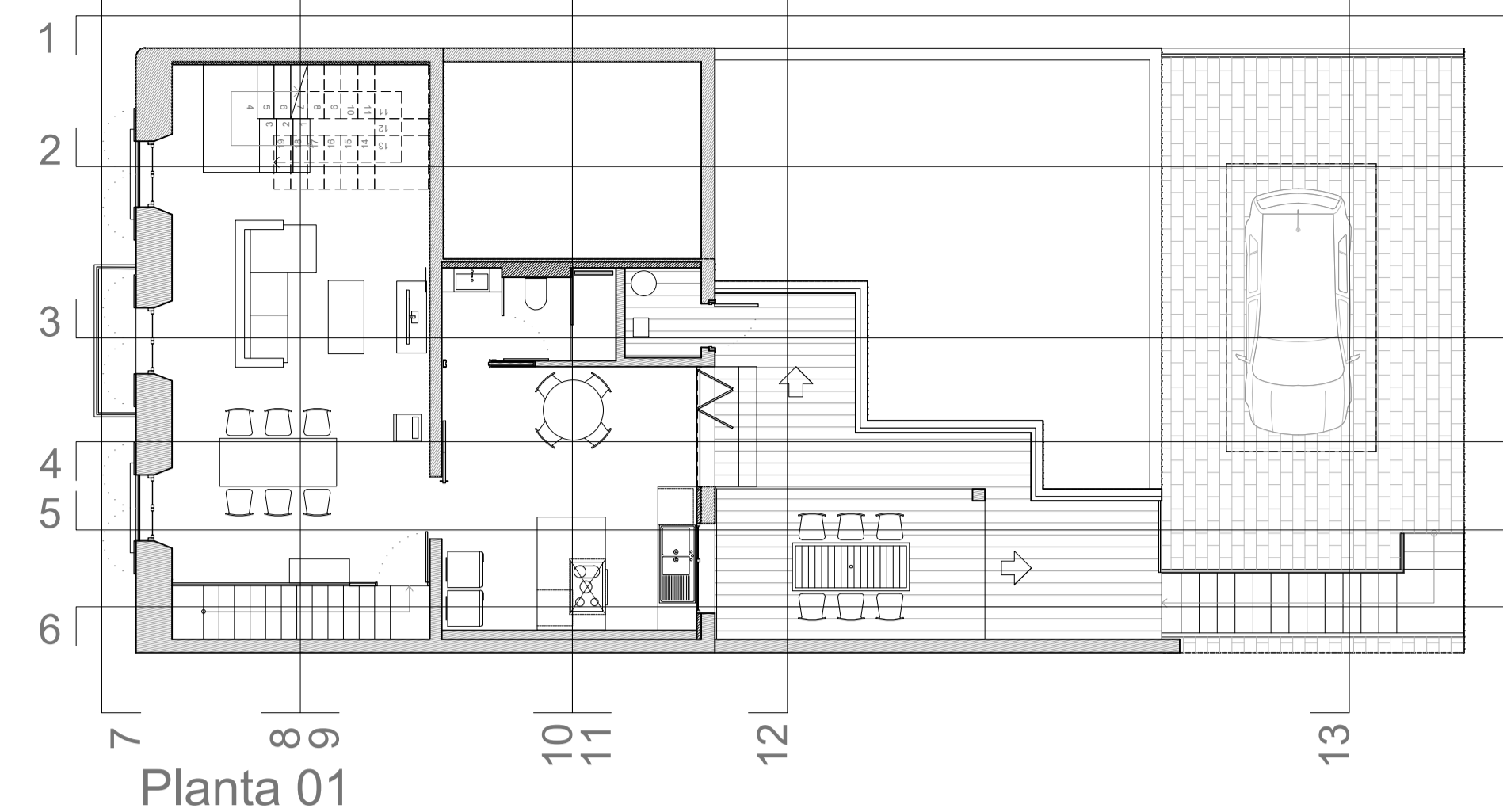
TÍTOL:  
ESTAT ACTUAL  
SECCIONS

Nº PROJECTE	FASE	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
001		1:50	A1	JMF
DATA	NÚMERO			
07/07/17				

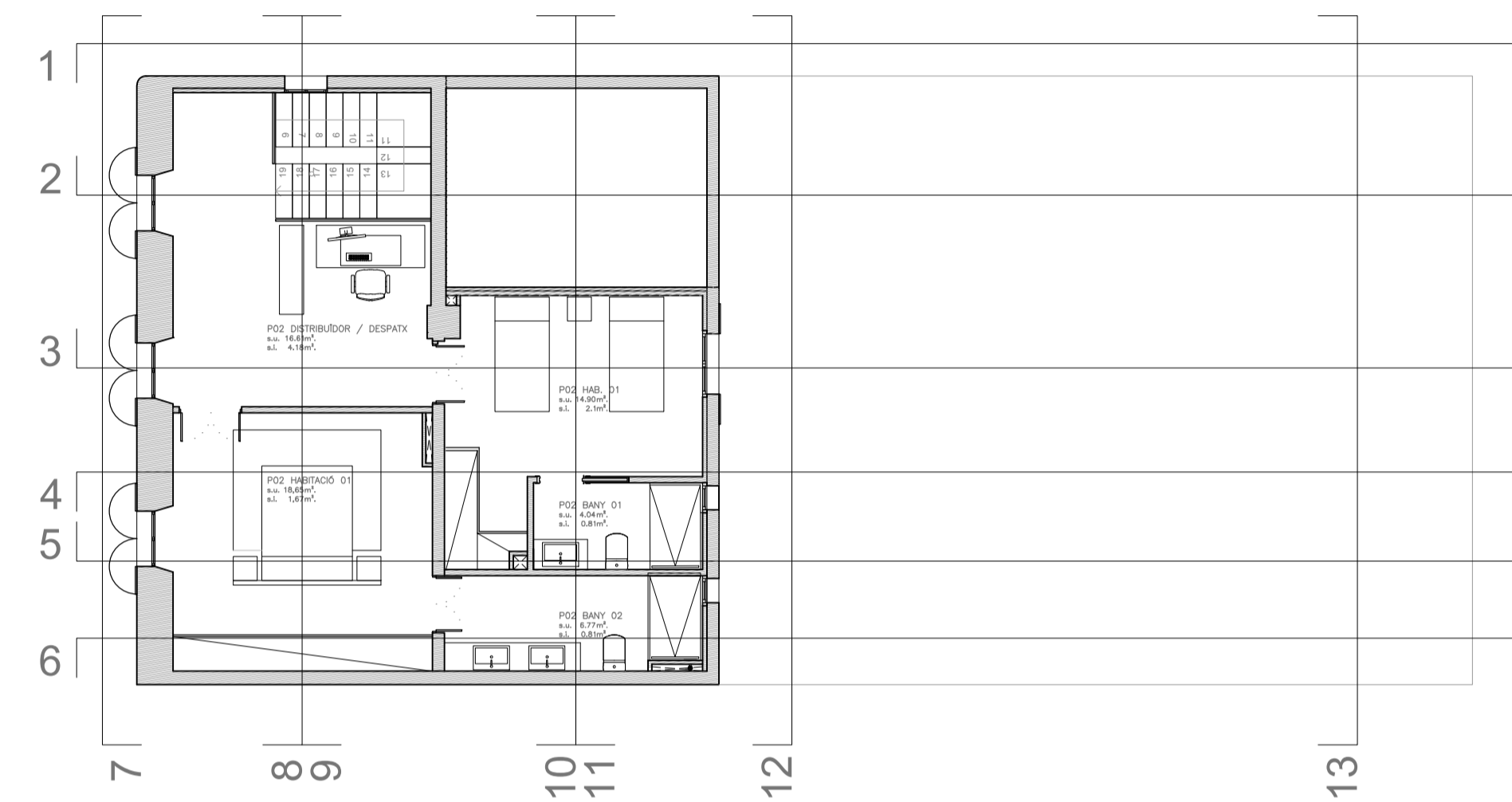
018



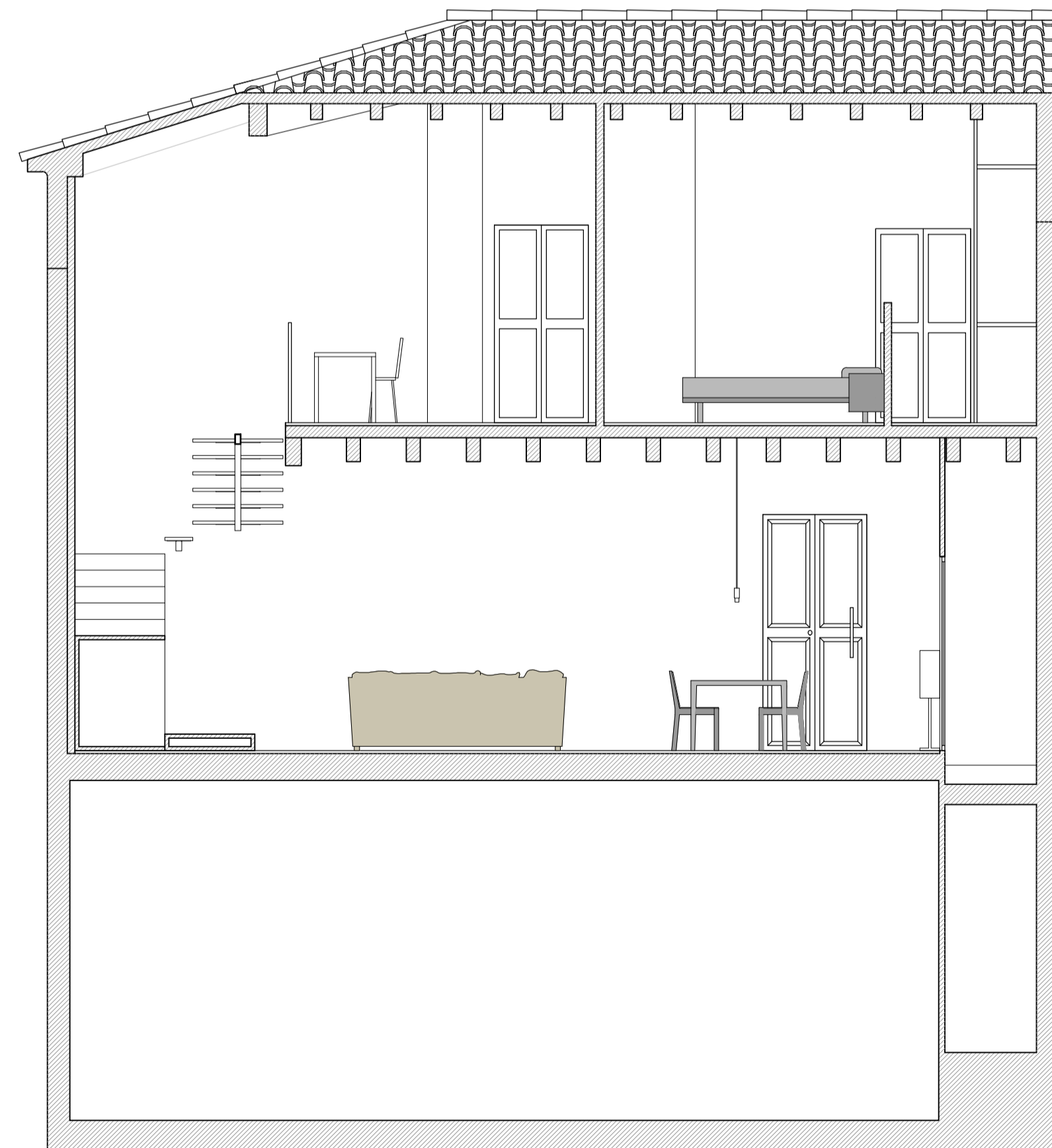
Secció 13-13'



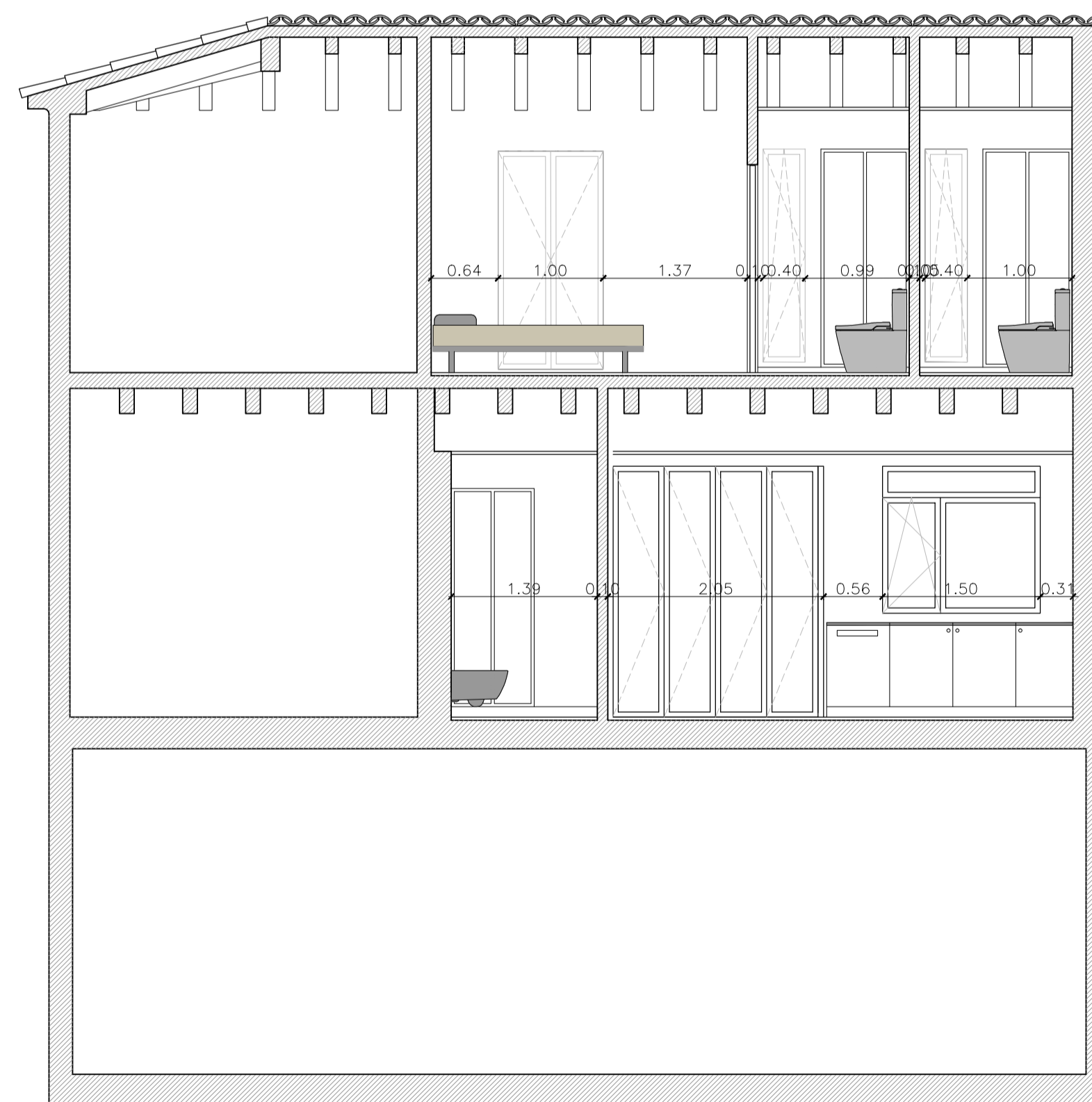
Planta 01



Planta 02



Secció 9-9'



Secció 11-11'



Universitat  
de les Illes Balears

ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ  
D'HABITATGE AL CASC URBÀ  
A CAMPANET  
EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC:  
JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

Universitat de les Illes Balears  
Carretera de Valldemossa, Km 7.5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

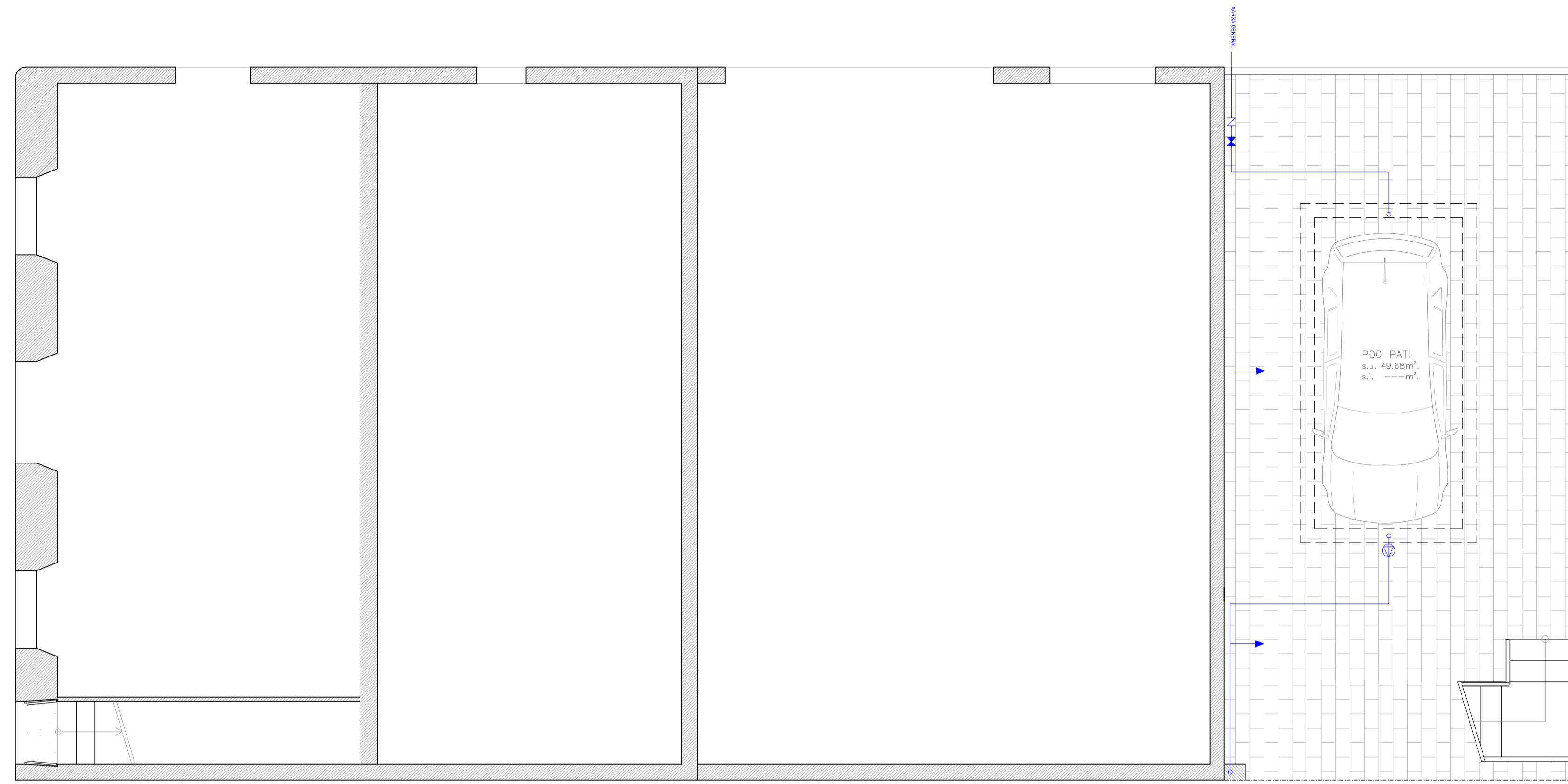
PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE  
UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 d' Llorenç Riber, 10

TÍTOL:  
ESTAT ACTUAL  
SECCIONS

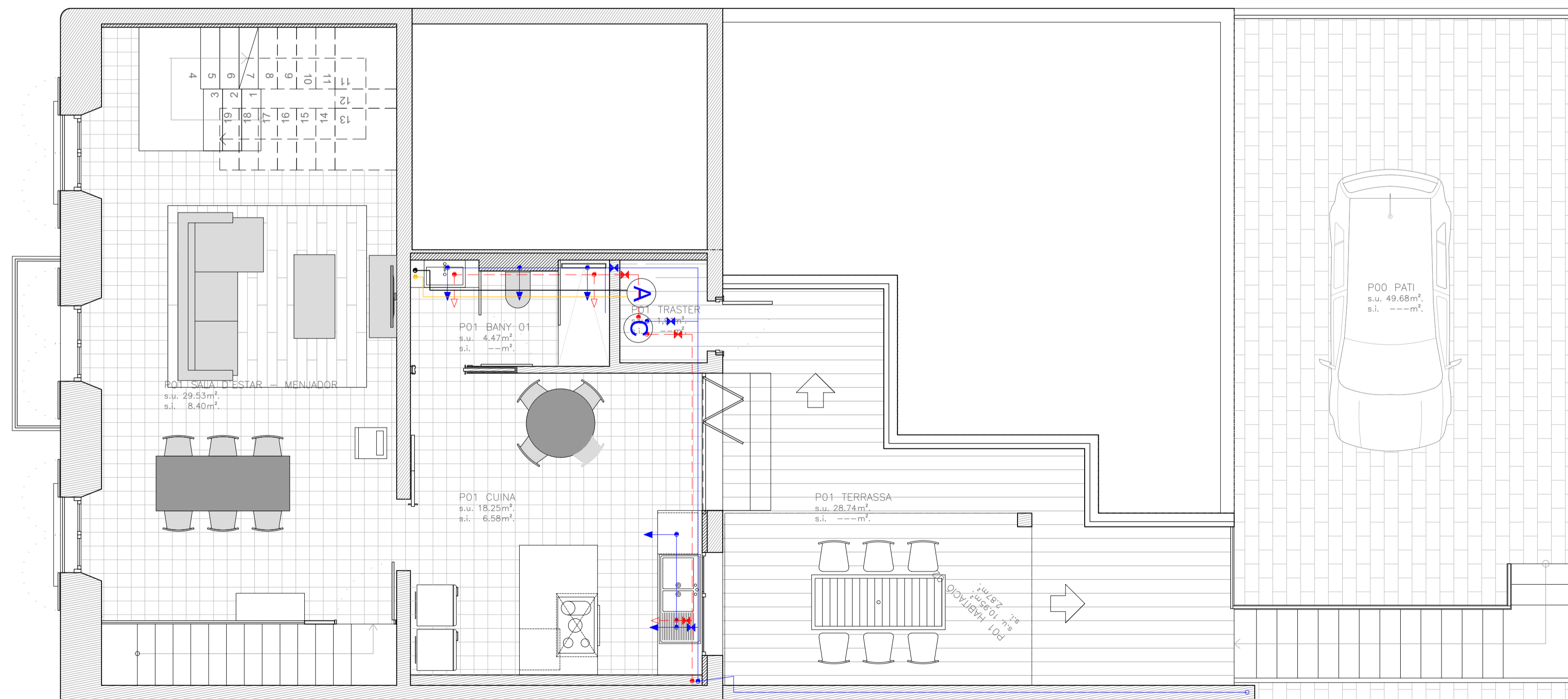
Nº PROJECTE	FASE	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
001		1:50	A1	JMF
DATA	NÚMERO			
07/07/17				

019





Planta baixa

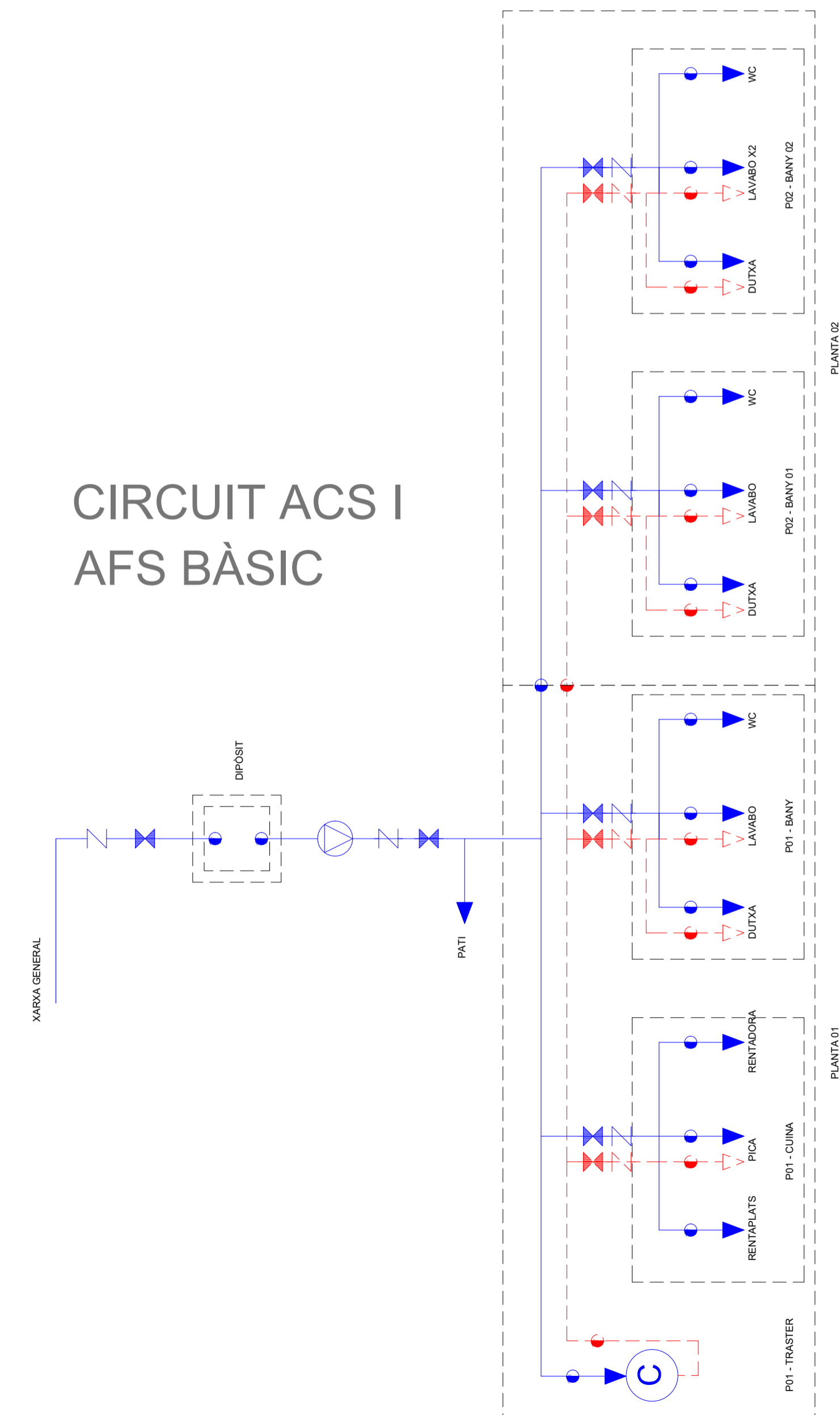


Planta 01

LAMPISTERIA

CONDUCTE AFS	
CONDUCTE ACS	
MUNTANT AFS	
MUNTANT ACS	
CLAU	
ANTIRETORN	
GRUP PRESSIÓ	
ACUMULADOR	
CALDERA	
SOLAR CALENTA	
SOLAR FREDA	

CIRCUIT ACS I AFS BÀSIC



**UTB**  
Universitat de les Illes Balears

ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ D'HABITATGE AL CASC URBÀ A CAMPANET EPSU/0622

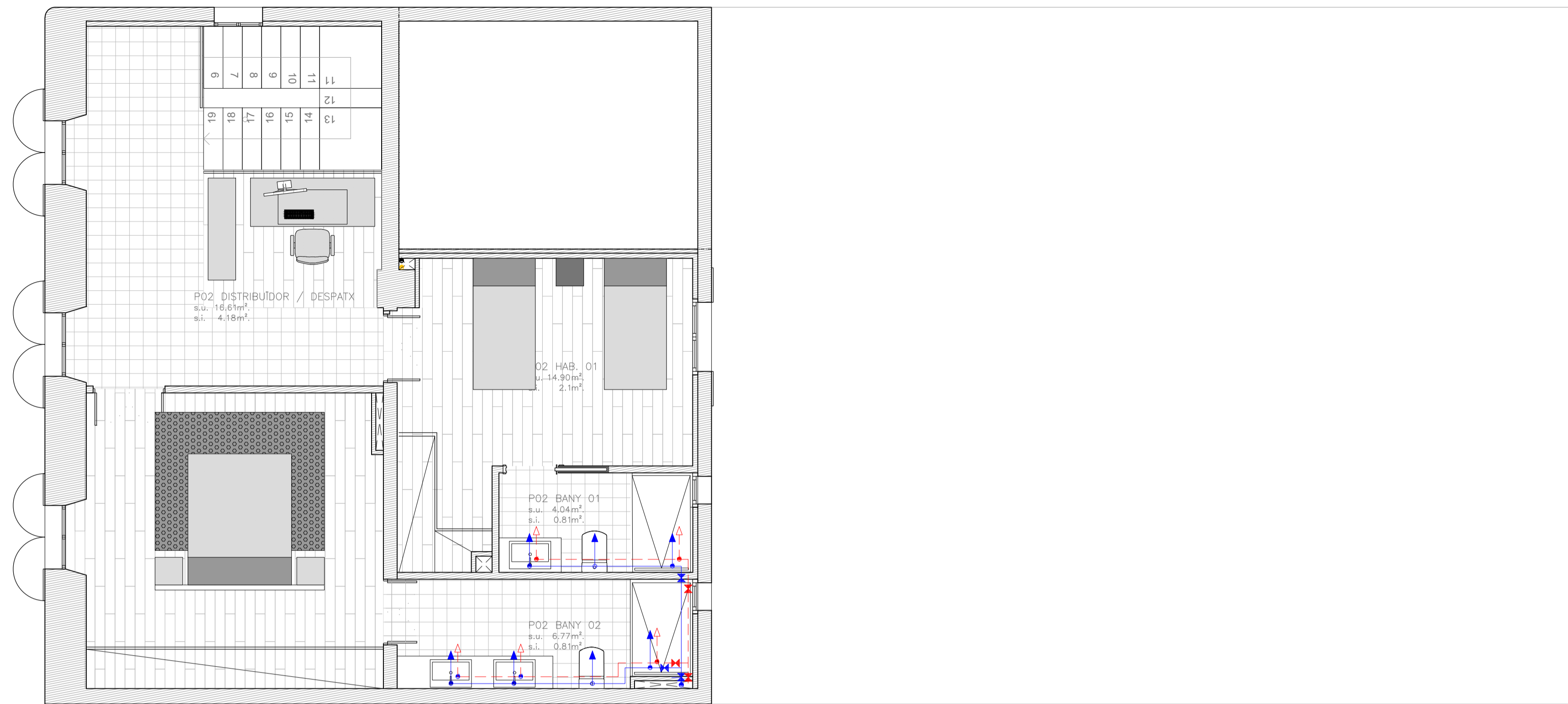
ARQUITECTE TÈCNIC:  
**JOAN MIQUEL FRAU REINÉS**

Universitat de les Illes Balears  
Carrer de Valldemossa, Km 7.5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

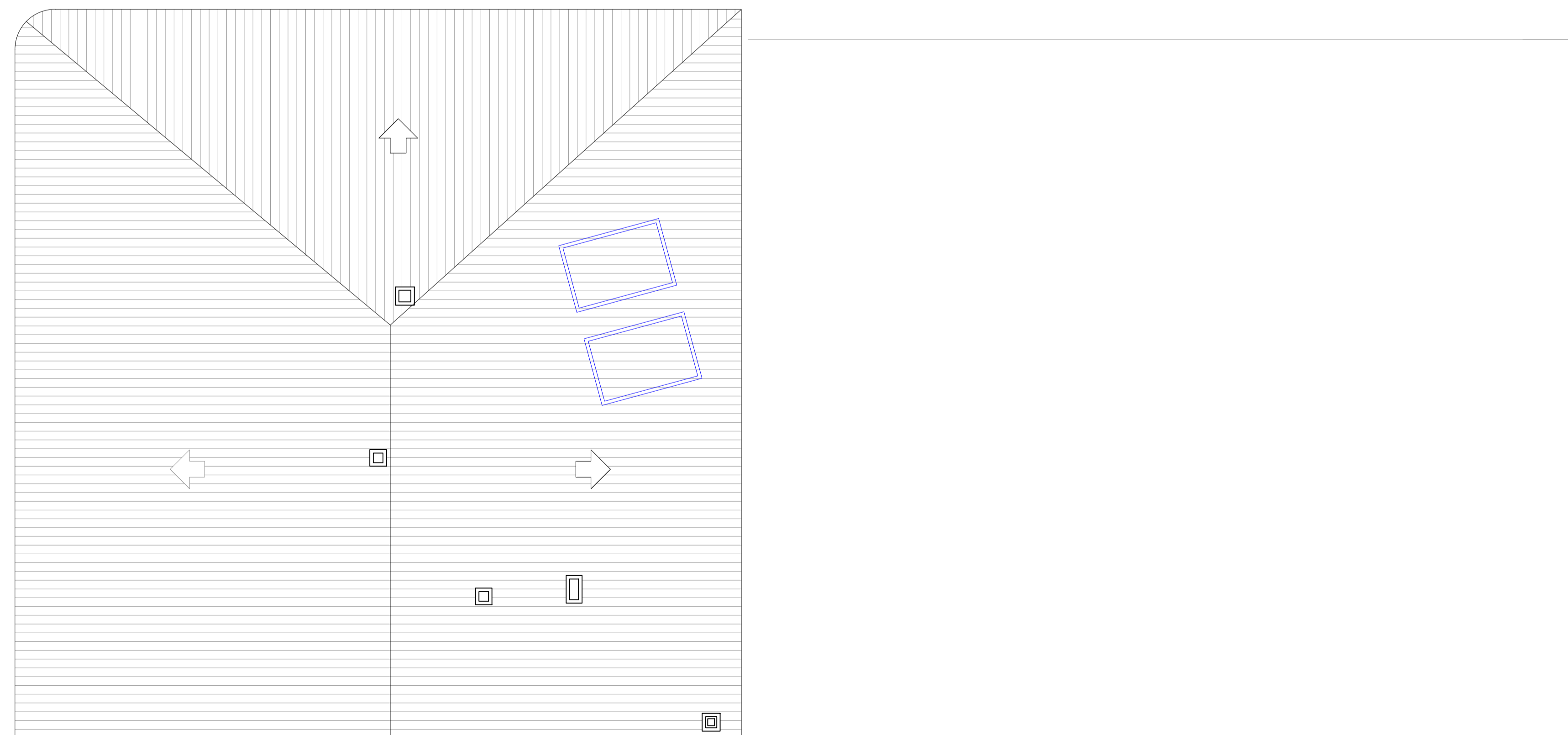
PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 c/ Llorenç Ribot, 10

TÍTOL:  
ESTAT REFORMAT  
LAMPISTERIA

Nº PROJECTE	FASE		
001			
DATA	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
07/07/17	1:50	A1	JMF
NÚMERO			



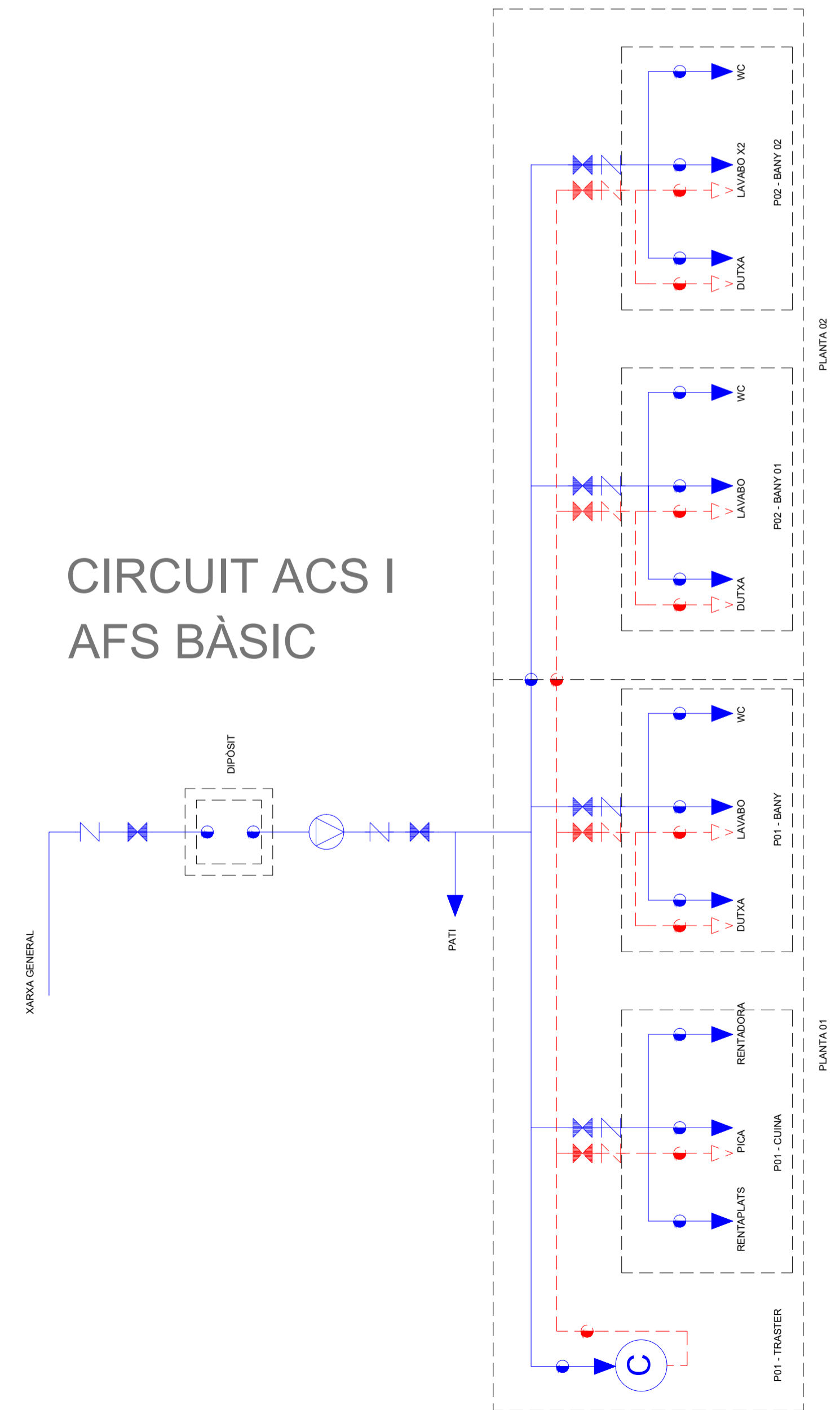
Planta 02



Planta coberta

CONDUCTE AFS	
CONDUCTE ACS	
MUNTANT AFS	
MUNTANT ACS	
CLAU	
ANTIRETORN	
GRUP PRESSIÓ	
ACUMULADOR	
CALDERA	
SOLAR CALENTA	
SOLAR FREDA	

CIRCUIT ACS I AFS BÀSIC



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ D'HABITATGE AL CASC URBÀ A CAMPANET EPSU/0622

ARQUITECTE TÈCNIC: JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

Universitat de les Illes Balears  
Carrer de Valldemossa, Km 7.5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

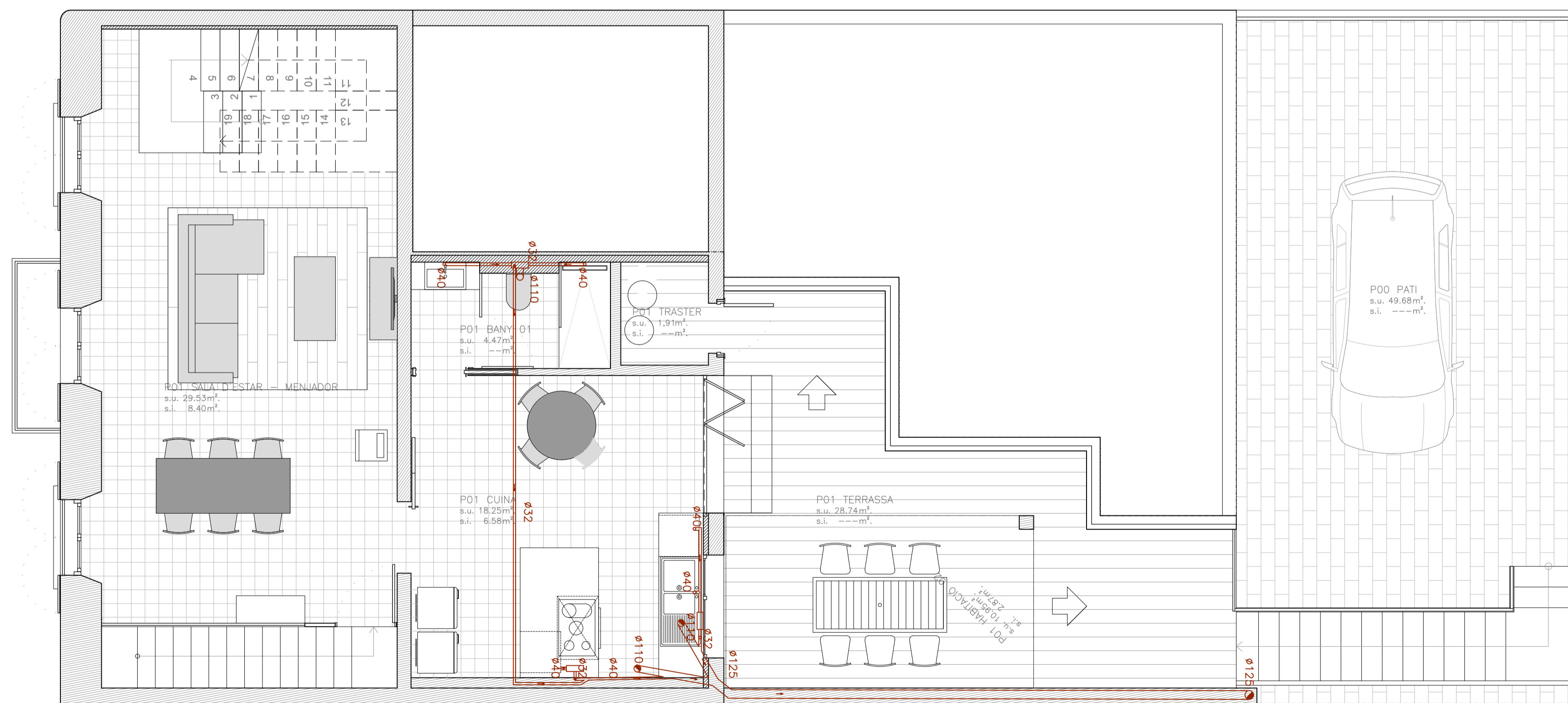
PROJECTE: REFORMA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES 07310 c/ Llorenç Ribot, 10

TÍTOL: ESTAT REFORMAT LAMPISTERIA

Nº PROJECTE	FASE		
001			
DATA	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
07/07/17	1:50	A1	JMF
NUMERO			



Planta baixa



Planta 01

LAMPISTERIA

PLUVIALS	BAIXANT	
	COL-LECTOR	
	BRANCAL	
	COLZE	
	UNIONS	
	DIPÒSIT	
	ARQUETA	
	BAIXANT	
	CANAL	
	COLZE	

ES TENDRÀ EN COMPTE TAMBÉ LA VENTILACIÓ DEL SANEJAMENT I DE LES ESTANCES, QUE TENEN SORTIDA A COBERTA



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ D'HABITATGE AL CASC URBÀ A CAMPANET EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC: JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

Universitat de les Illes Balears  
Carrer de Valldemossa, Km 7.5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

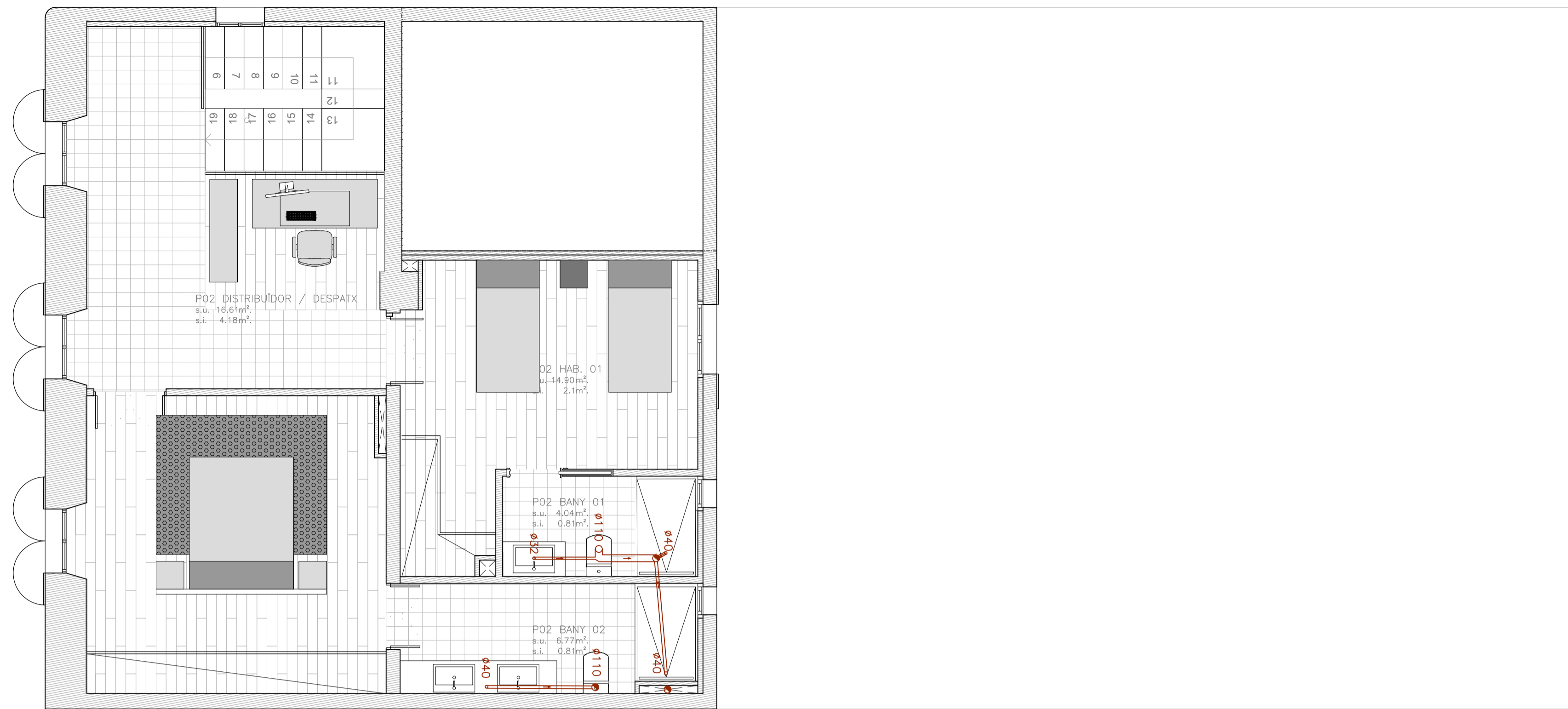
PROJECTE: REFORMA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES 07310 c/ Llorenç Ribot, 10

TÍTOL: ESTAT REFORMAT SANEJAMENT

Nº PROJECTE	FASE	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
001		1:50	A1	JMF

NÚMERO  
**103**



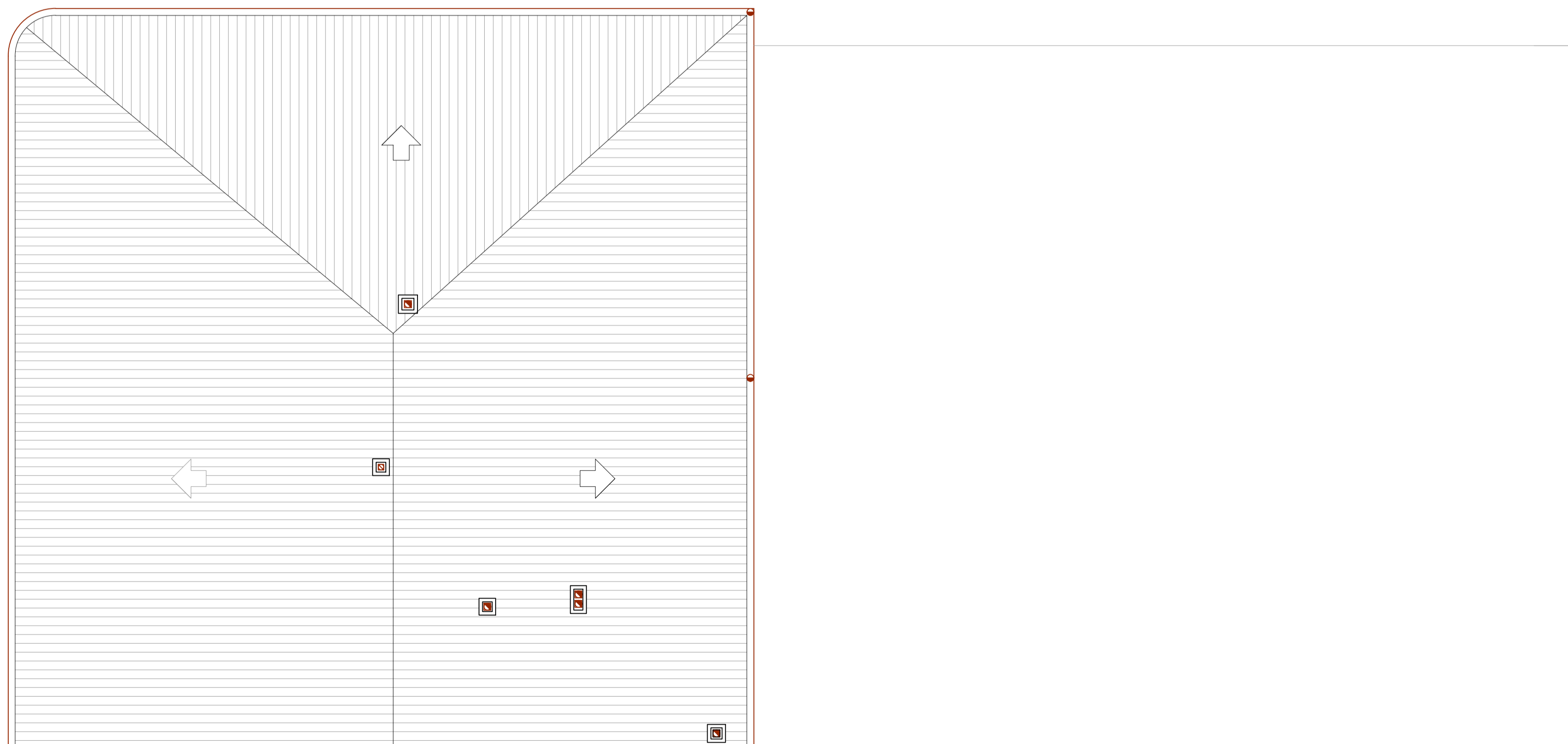


LAMPISTERIA

LAMPISERIA	BAIXANT	
	COL-LECTOR	
	BRANCAL	
	COLZE	
	UNIONS	
	DIPÒSIT	
	ARQUETA	
PLUVIALS	BAIXANT	
	CANAL	
	COLZE	

ES TENDRÀ EN COMPTE TAMBÉ LA VENTILACIÓ DEL SANEJAMENT I DE LES ESTANCES, QUE TENEN SORTIDA A COBERTA

Planta 01



Planta coberta



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ D'HABITATGE AL CASC URBÀ A CAMPANET EPSU/0622

ARQUITECTE TÈCNIC: JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

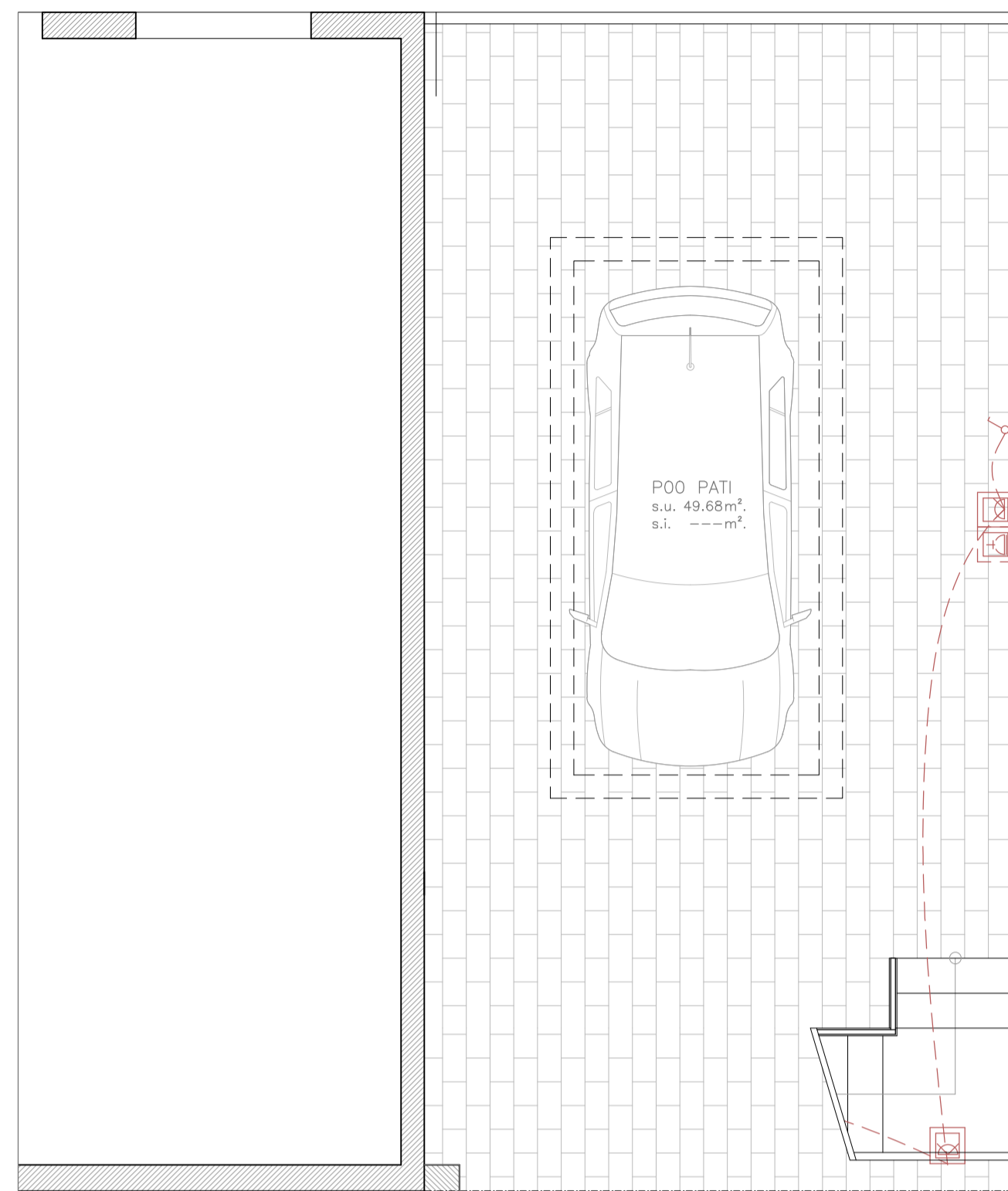
Universitat de les Illes Balears  
Carrer de Valldemossa, Km. 7.5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

PROJECTE: REFORMA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES 07310 c/ Llorenç Ribot, 10

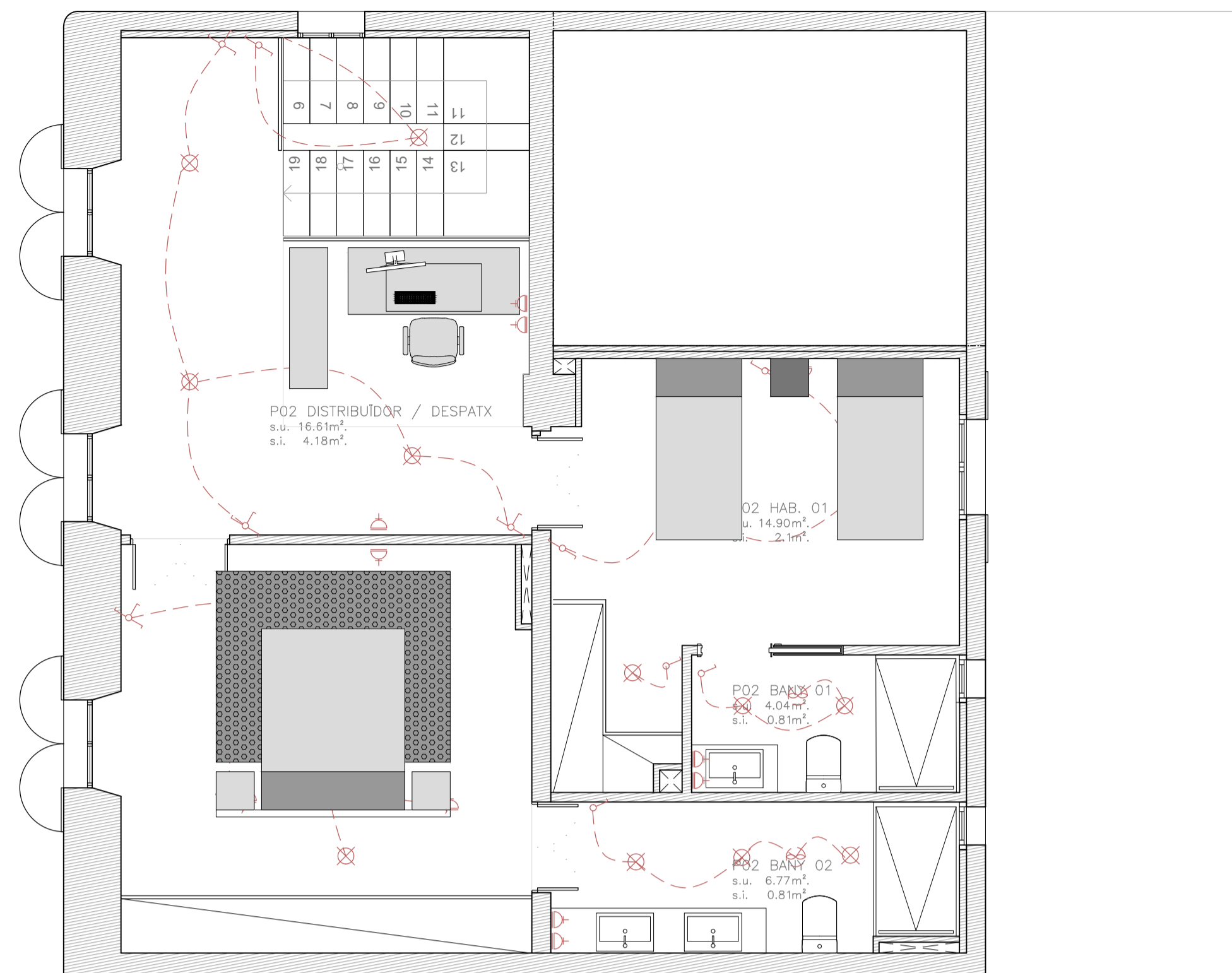
TÍTOL: ESTAT REFORMAT SANEJAMENT

Nº PROJECTE	FASE	DATA	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
001		07/07/17	1:50	A1	JMF

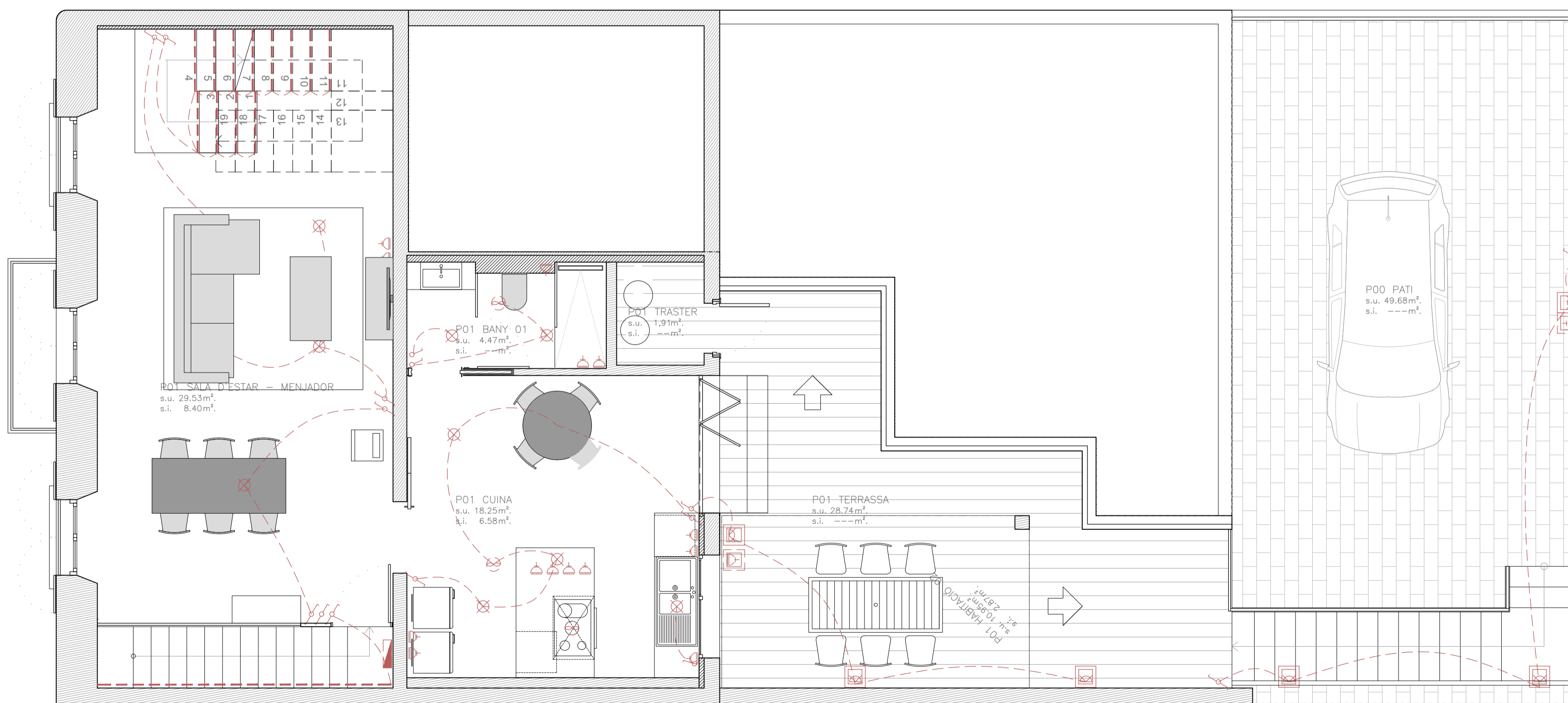
NUMERO  
**104**



Planta baixa

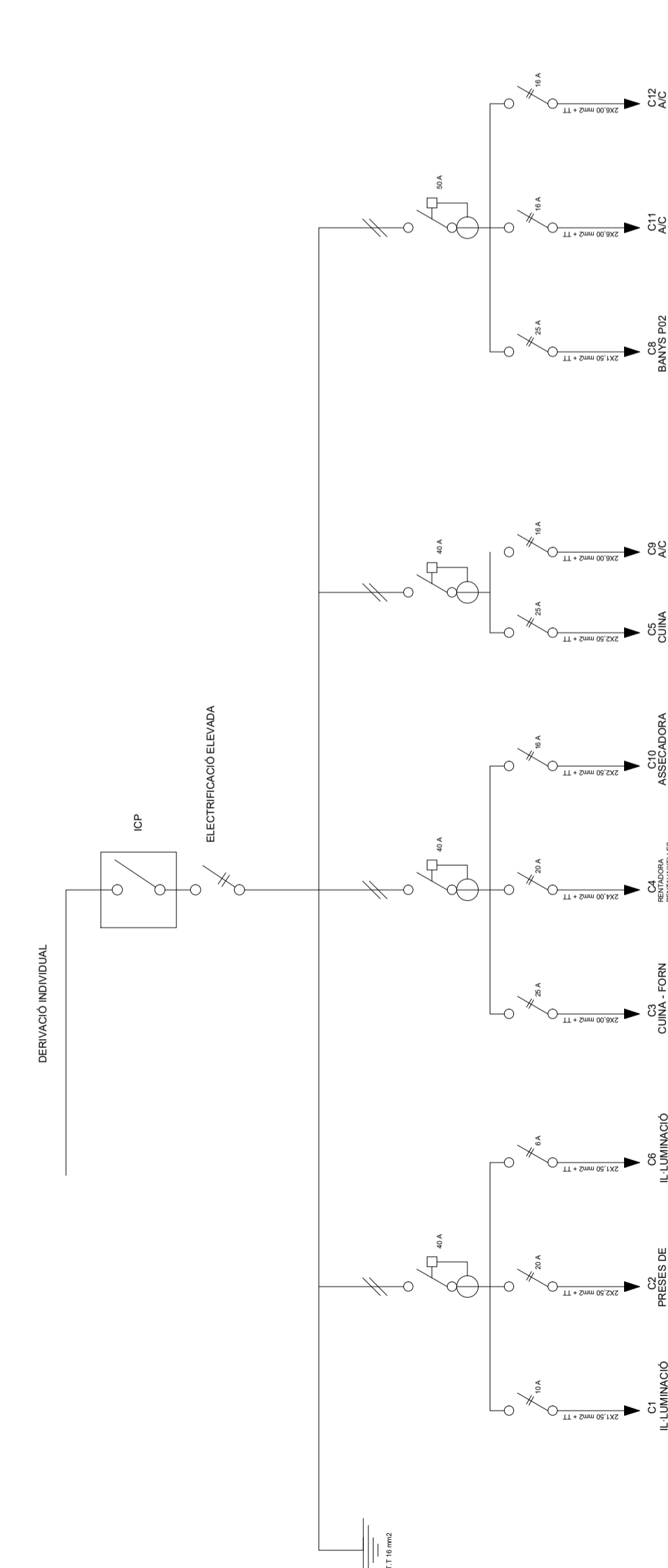


Planta 02



Planta 01

QUADRE GRAL	
PUNT DE LLUM	
P.LLUM ESTANC PARET	
INTERRUPTOR SIMPLE	
INTERRUPTOR CONMUTAT	
INTERRUPTOR CREUAMENT	
BASE DE ENDOLL	
BASE D'ENDOLL ESTANC	
PRESA TV	
PRESA TELEFON	
EXTRACTOR	
TENSIÓ 230V	
POT. A CONTRACTAR 9200 W	
POT. MÀXIMA ADM. 9200 W	
e MÀX 3,45 V	
cos 0 1	



**UTB**  
Universitat de les Illes Balears

ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ D'HABITATGE AL CASC URBÀ A CAMPANET EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC:  
**JOAN MIQUEL FRAU REINÉS**

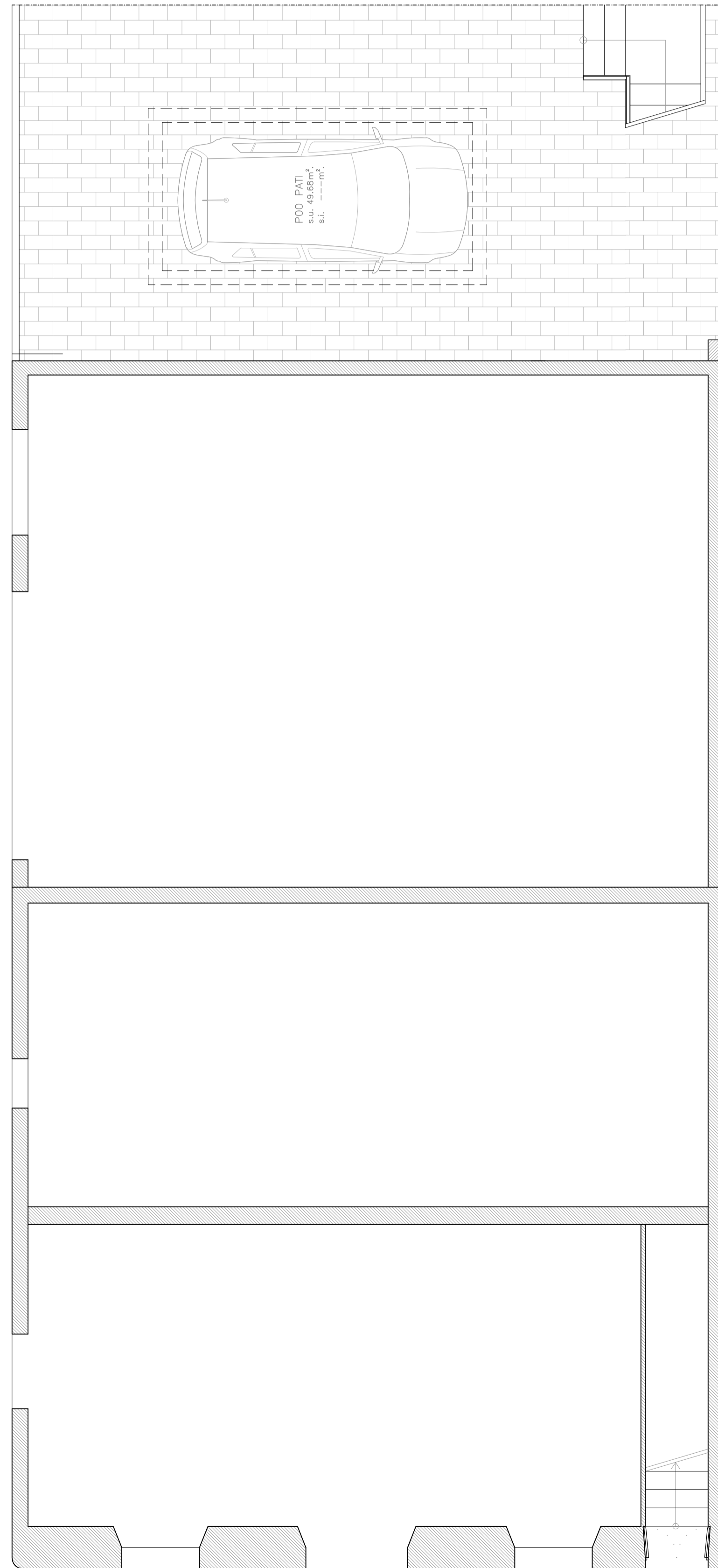
Universitat de les Illes Balears  
Carretera de Valldemossa, Km. 7,5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 c/ Llorenç Ribot, 10

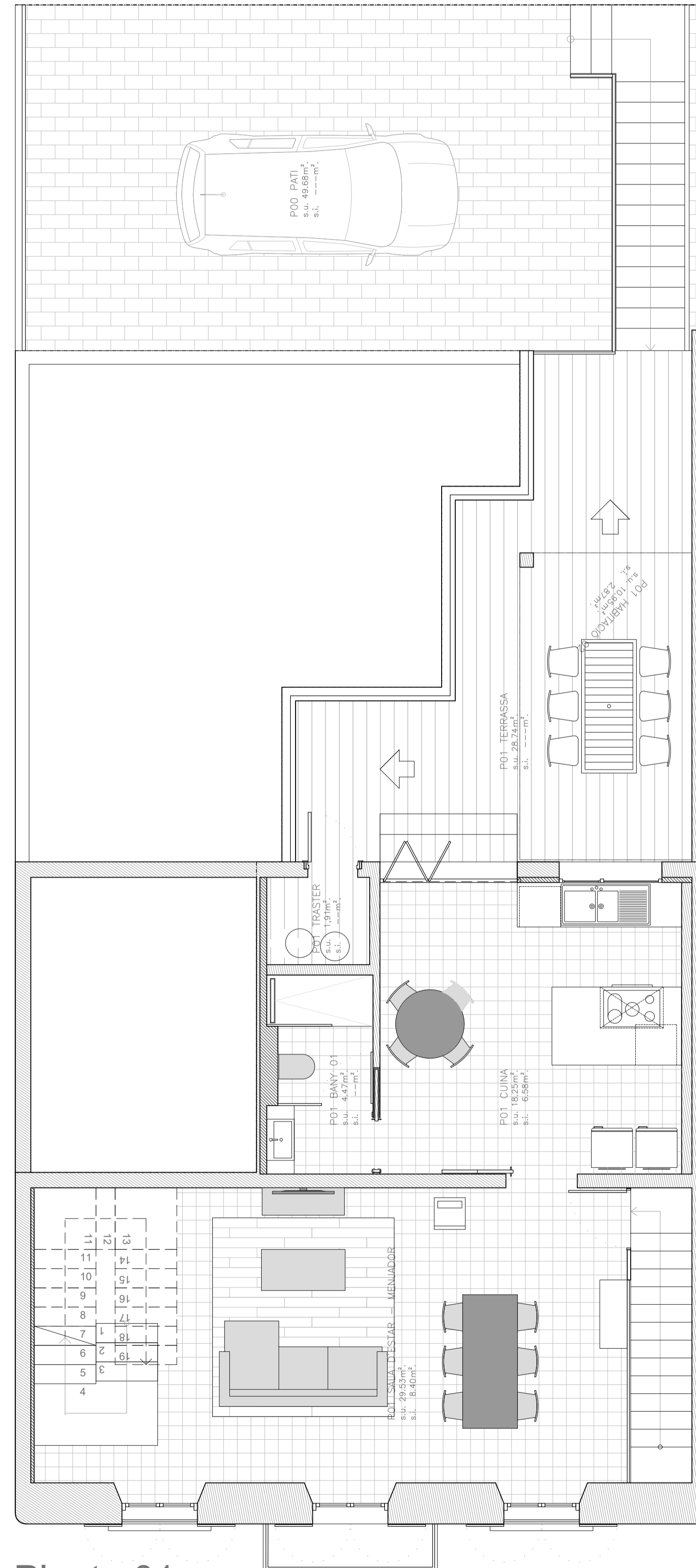
TÍTOL:  
ESTAT REFORMAT  
ELECTRICITAT

Nº PROJECTE	FASE		
001			
DATA	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
07/07/17	1:50	A1	JMF
NÚMERO			
<b>105</b>			





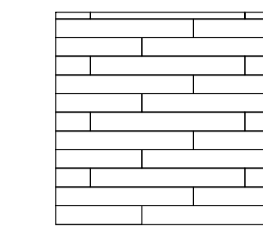
Planta baixa



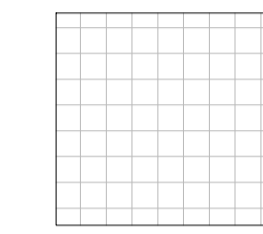
Planta 01



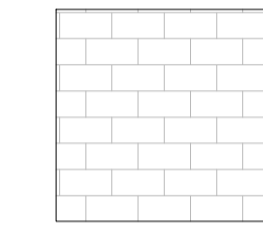
Planta 02



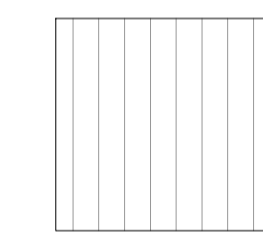
Paviment de parquet  
120x14,5 cm



Paviment de rajola hidràulica  
20x20x1,6 cm



Paviment porcelànic exterior  
60x30 cm



Paviment de fusta exterior  
30x30 cm



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ  
D'HABITATGE AL CASC URBÀ  
A CAMPANET  
EPSU/0622

ARQUITECTE TÈCNIC:  
JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

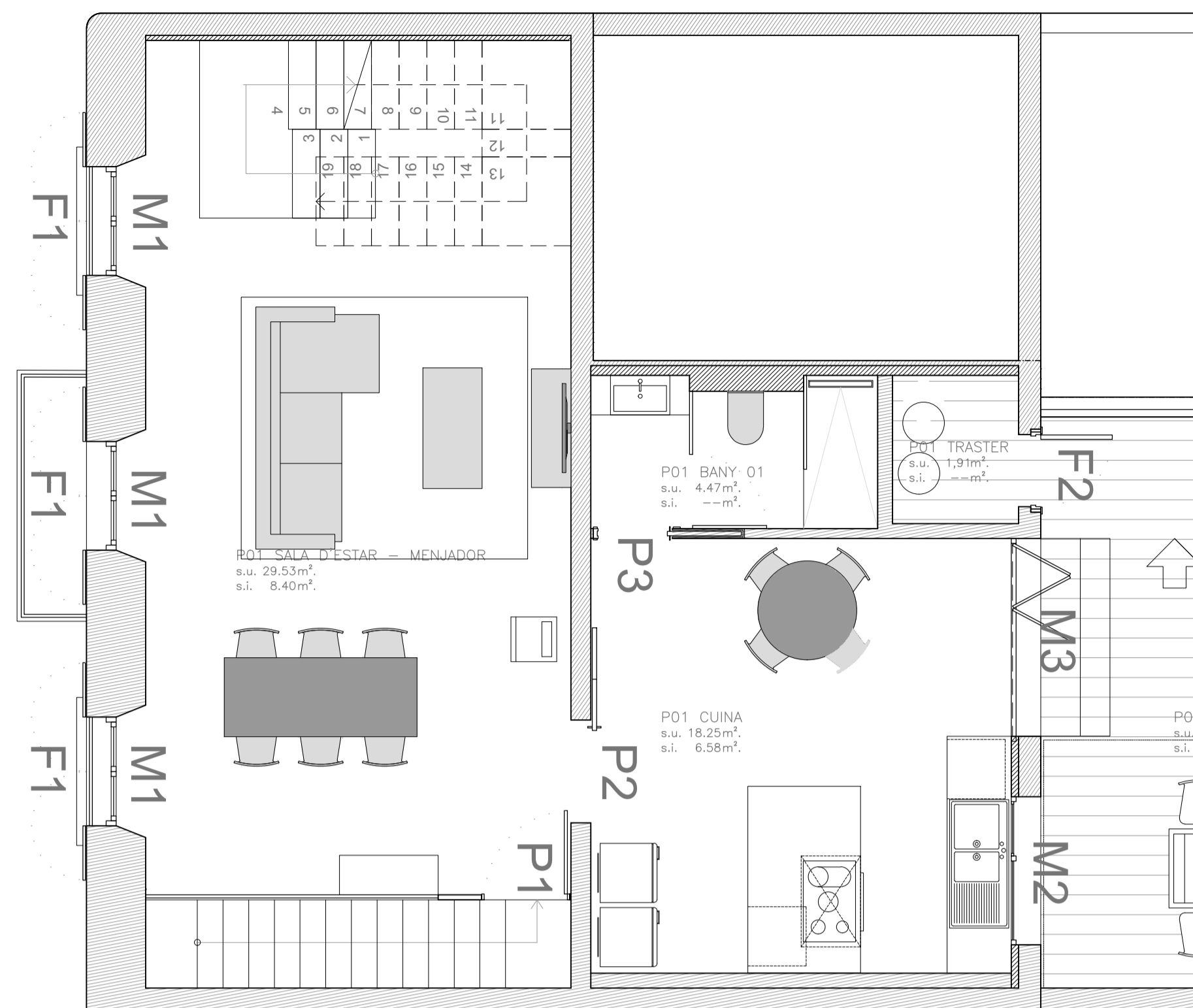
Universitat de les Illes Balears  
Carrer de Valldemossa, Km 7,5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE  
UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 c/ Llorenç Ribot, 10

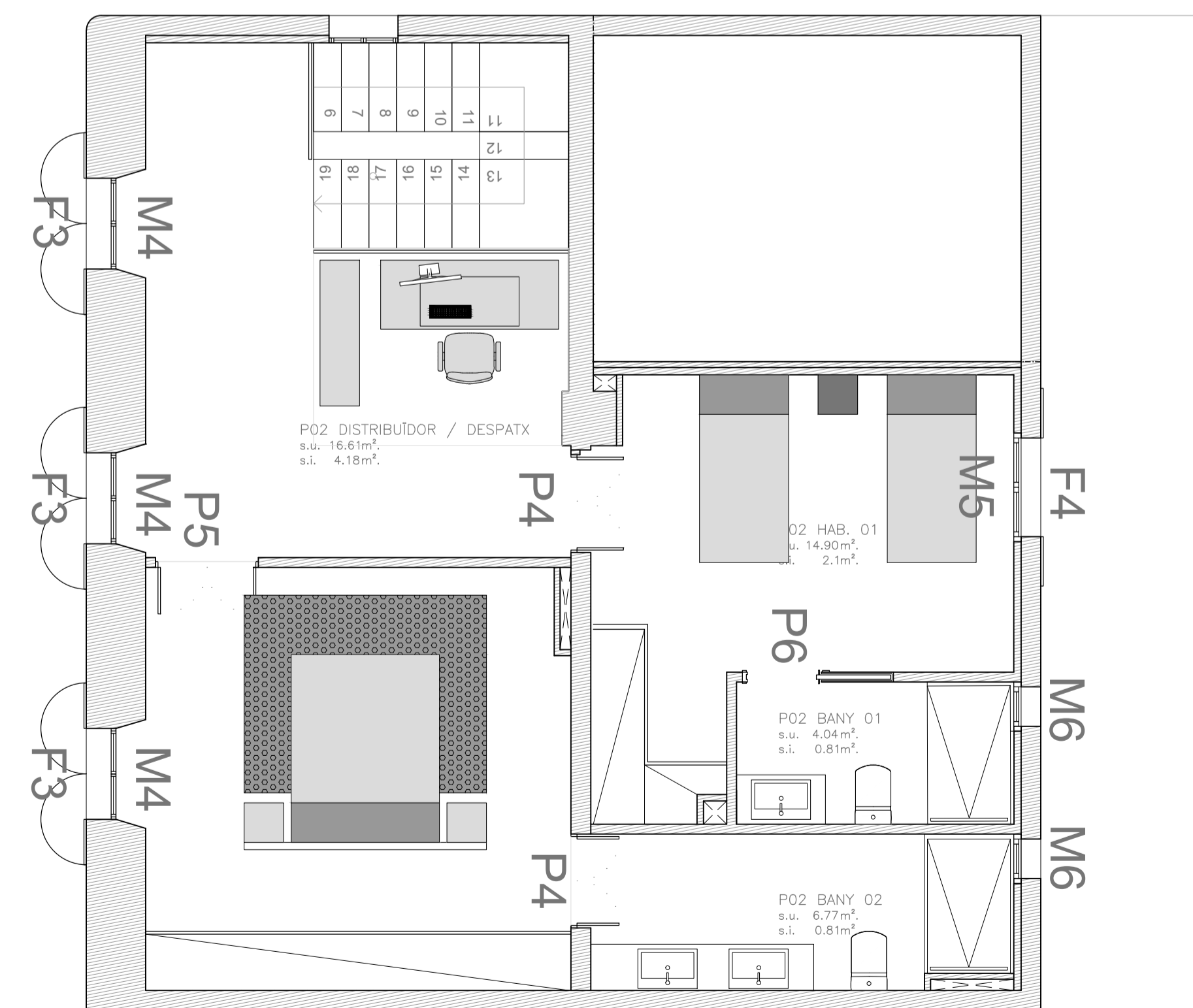
TÍTOL:  
ESTAT REFORMAT  
PAVIMENTS

Nº PROJECTE	FASE	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
001		1:50	A1	JMF
DATA	07/07/17			
NUMERO				

A01

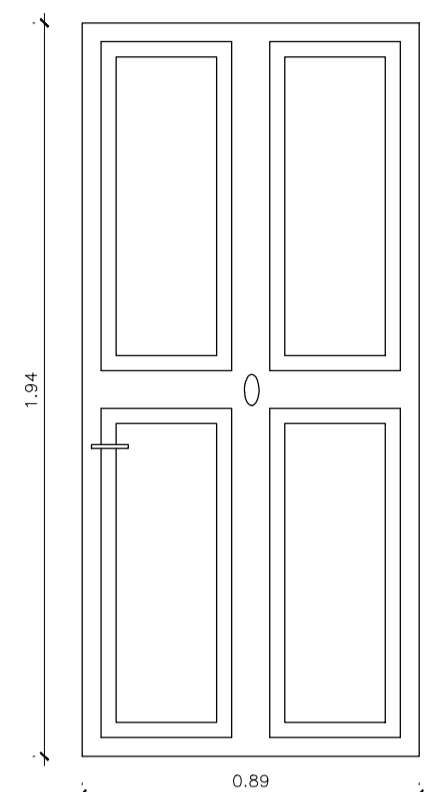


Planta 01



Planta 02

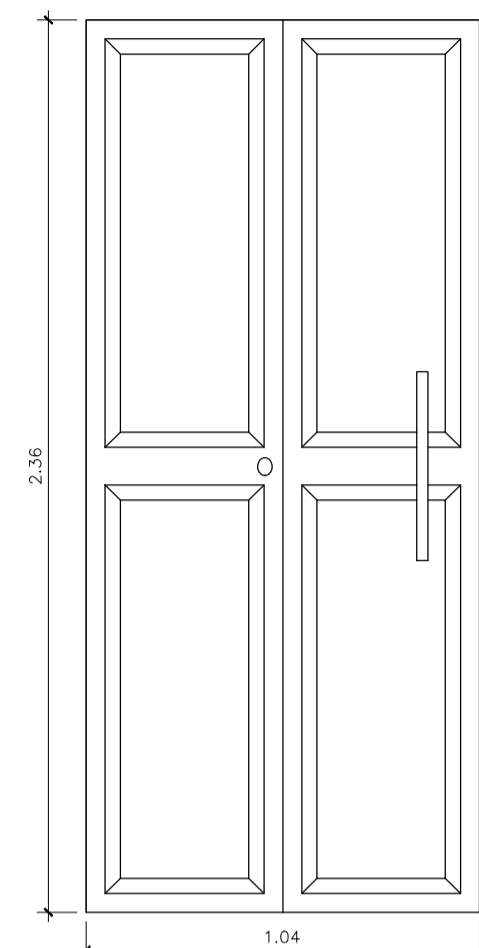
E 1:20



**P1**

PORTA CEGA  
1 FULLA  
OBERTURA BATIENT  
FUSTA DE NORD

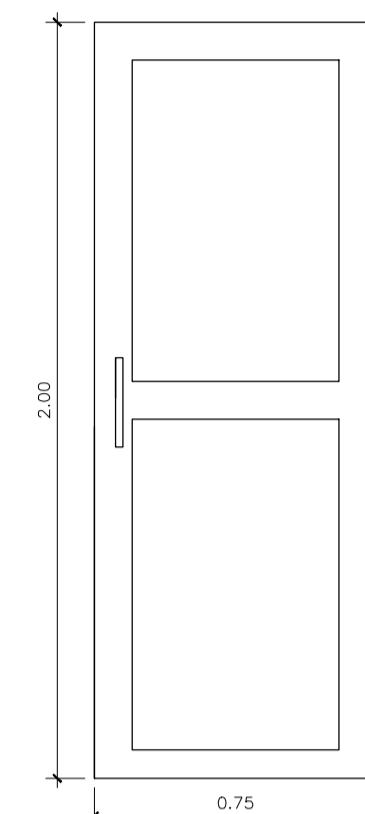
1 UD



**P2**

PORTA CEGA  
1 FULLA  
OBERT. CORREDISSA  
FUSTA DE NORD

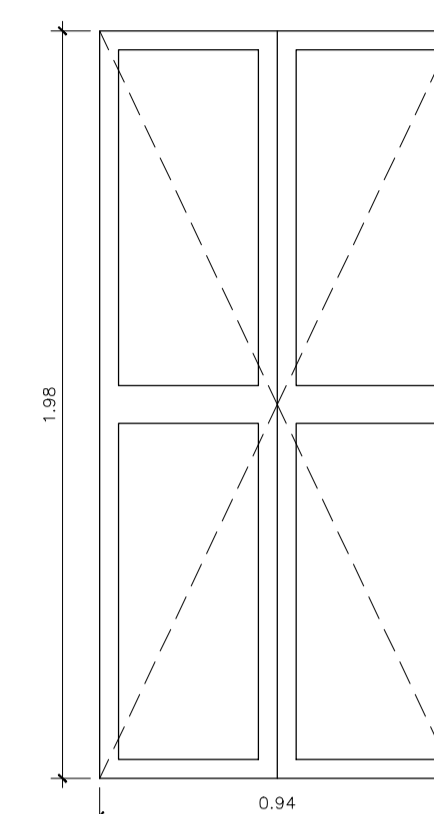
1 UD



**P3**

PORTA CEGA  
1 FULLA  
OBERT. CORREDISSA  
FUSTA DE NORD

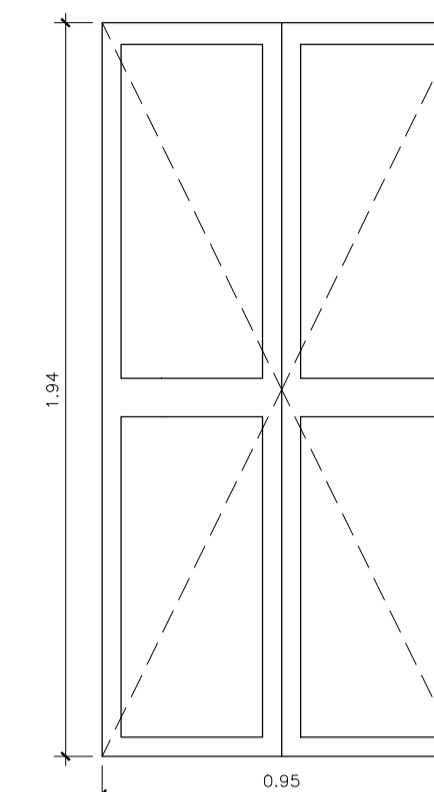
1 UD



**P4**

PORTA CEGA  
2 FULLES  
OBERTURA BATIENT  
FUSTA DE NORD

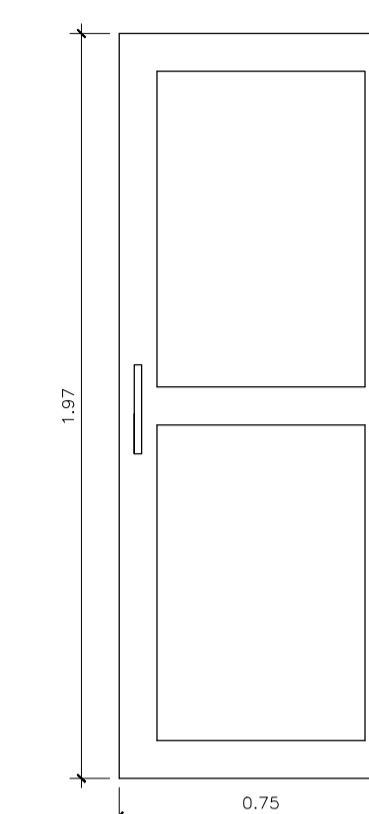
2 UD



**P5**

PORTA CEGA  
2 FULLES  
OBERTURA BATIENT  
FUSTA DE NORD

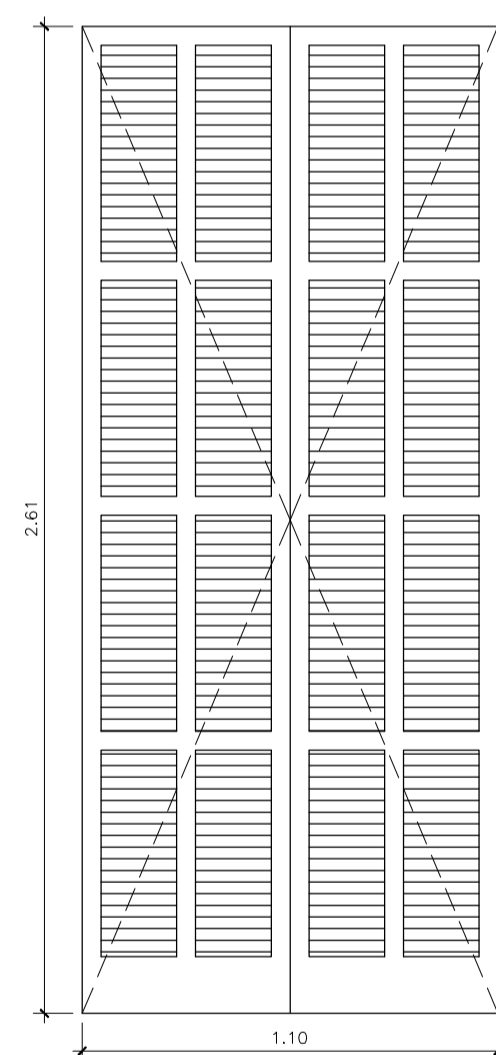
1 UD



**P6**

PORTA CEGA  
1 FULLA  
OBERT. CORREDISSA  
FUSTA DE NORD

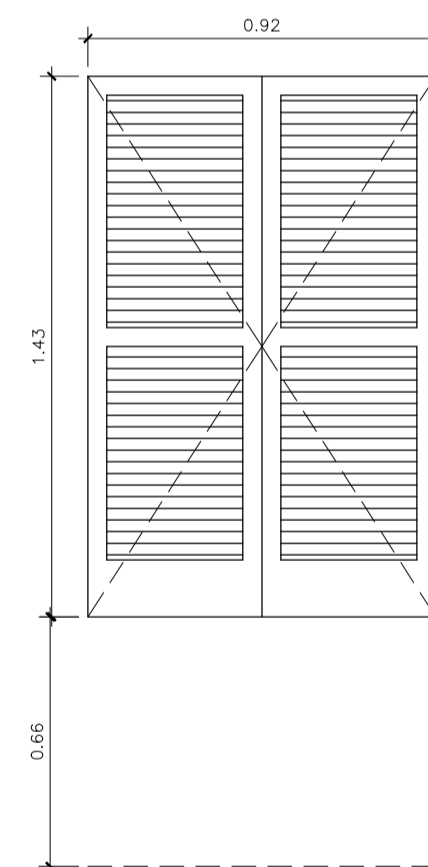
1 UD



**F1**

PERSIANA  
2 FULLES  
OBERTURA BATIENT  
FUSTA DE PI

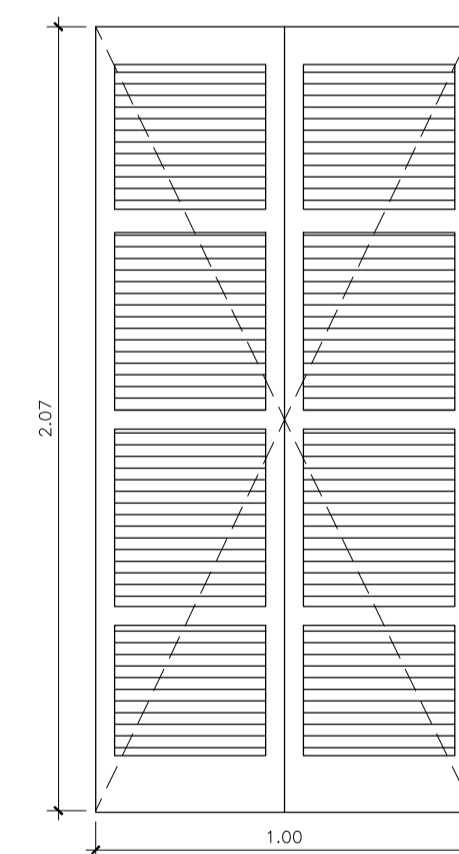
3 UD



**F3**

PERSIANA  
2 FULLES  
OBERTURA BATIENT  
FUSTA DE PI

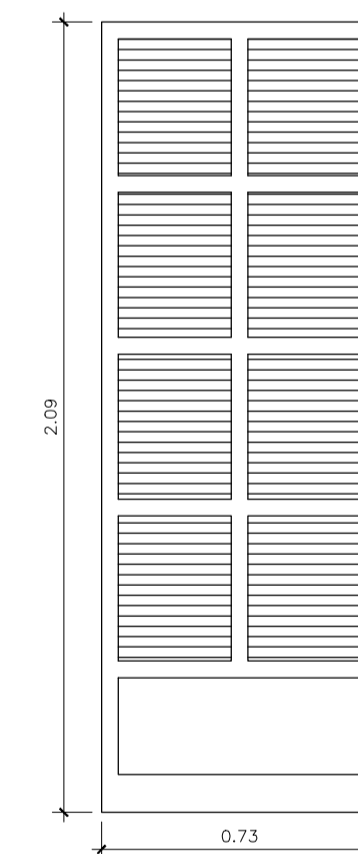
3 UD



**F4**

PERSIANA  
1 FULLA  
OBERTURA BATIENT  
FUSTA DE PI

1 UD



**F2**

PERSIANA  
1 FULLA  
OBERTURA BATIENT  
FUSTA DE PI

1 UD

E 1:50

ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ D'HABITATGE AL CASC URBÀ A CAMPANET EPSU/0622

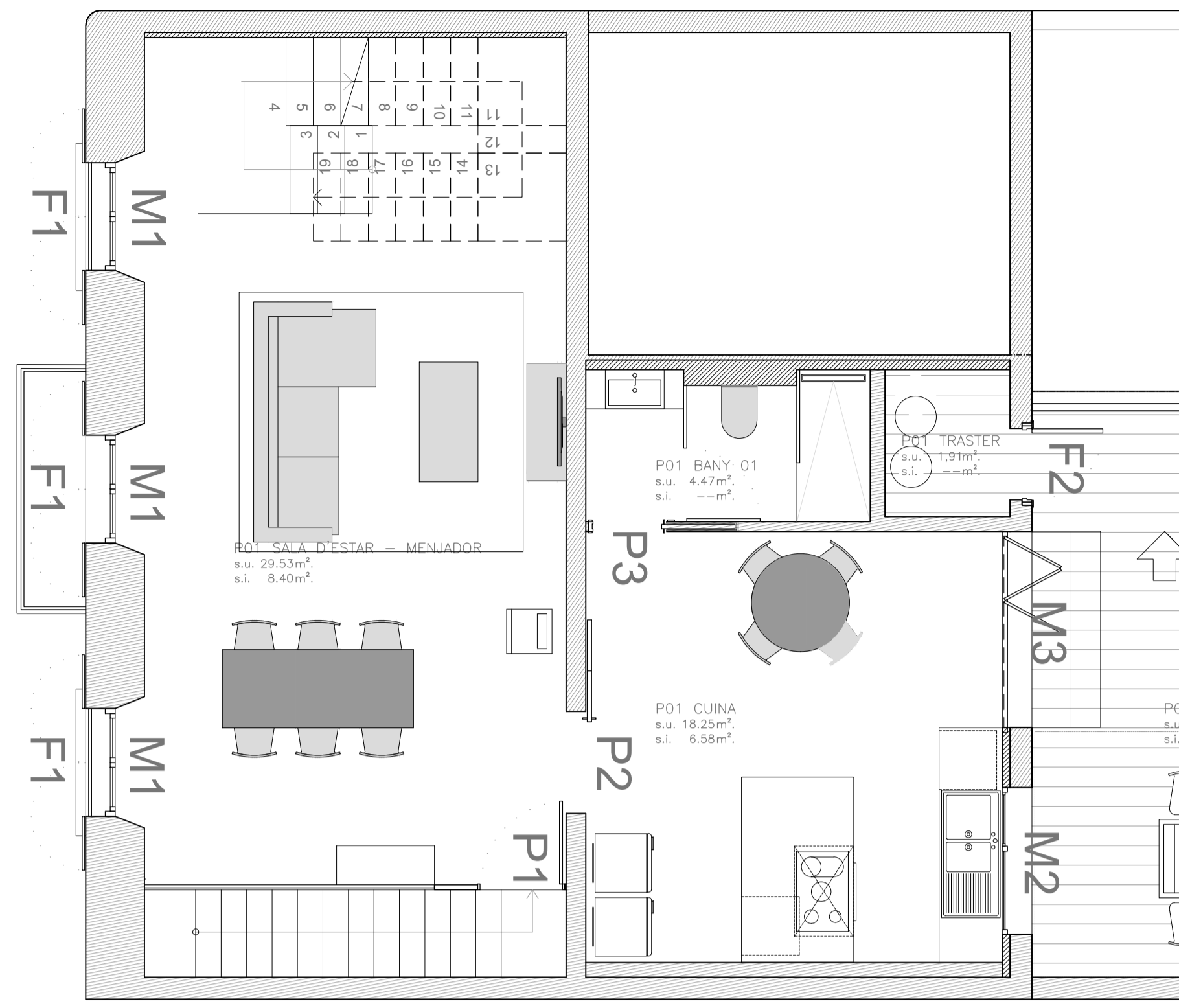
ARQUITECTE TÈCNIC:  
JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

Universitat de les Illes Balears  
Carrer de Valldemossa, Km. 7,5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

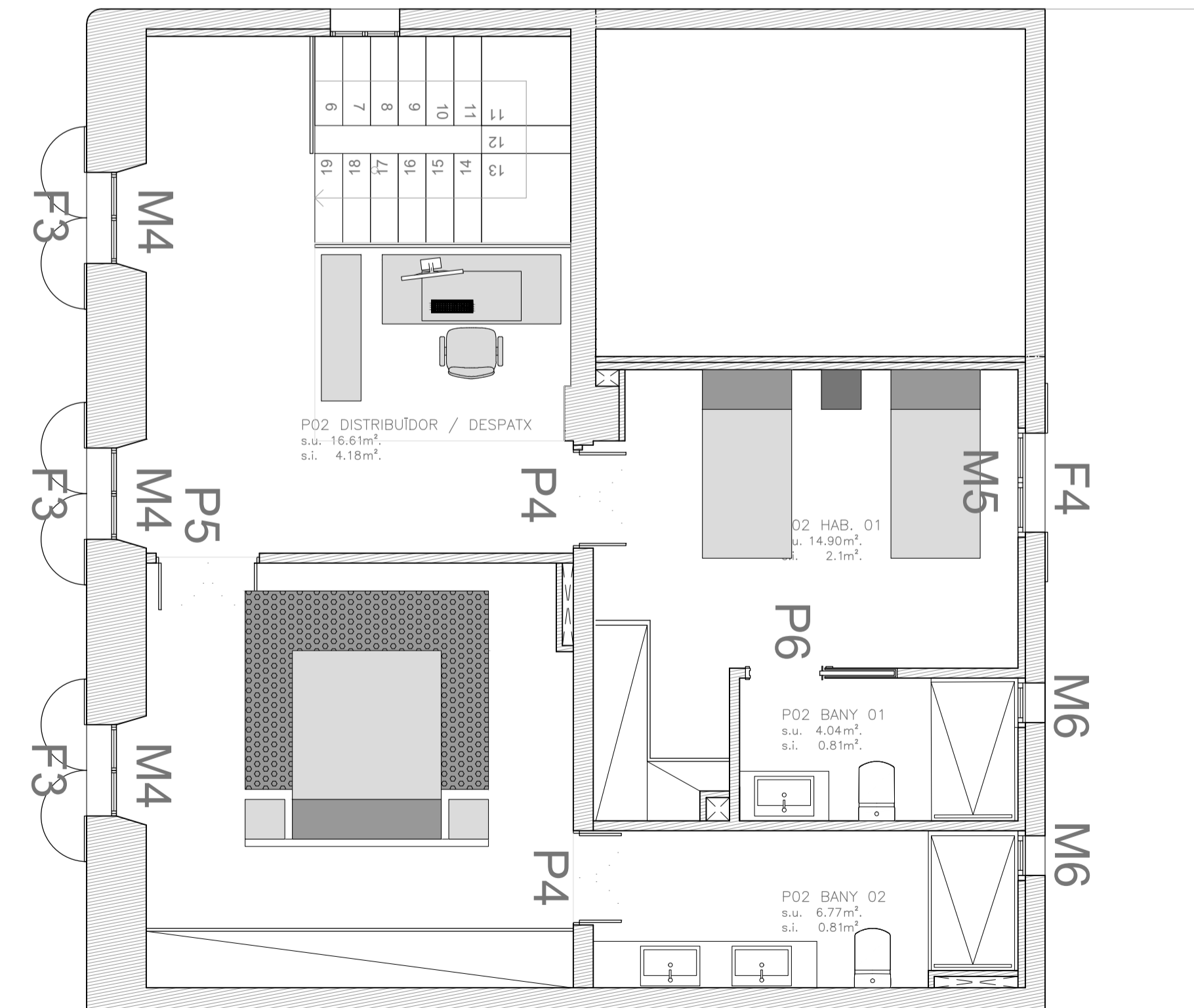
PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 c/ Llorenç Ribot, 10

TÍTOL:  
ESTAT REFORMAT  
FUSTERIA - FUSTA

Nº PROJECTE	FASE		
001			
DATA	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
07/07/17	1:50	A1	JMF
NÚMERO			
<b>A02</b>			



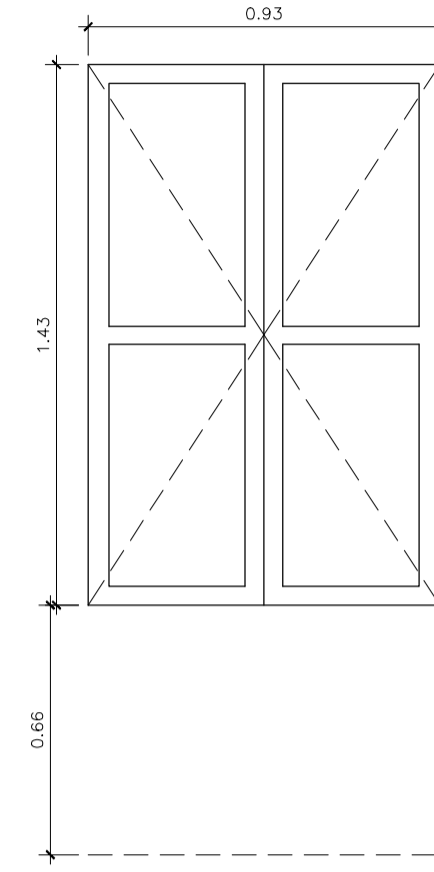
Planta 01



Planta 02

E 1:50

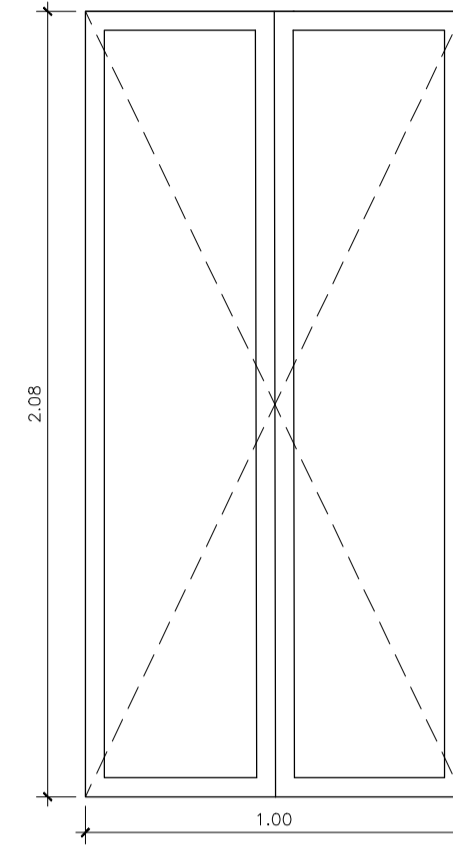
E 1:20



**M4**

FINESTRA  
2 FULLES  
OBERTURA BATIANT  
METÀL·LICA RPT  
VIDRE 4-8-4

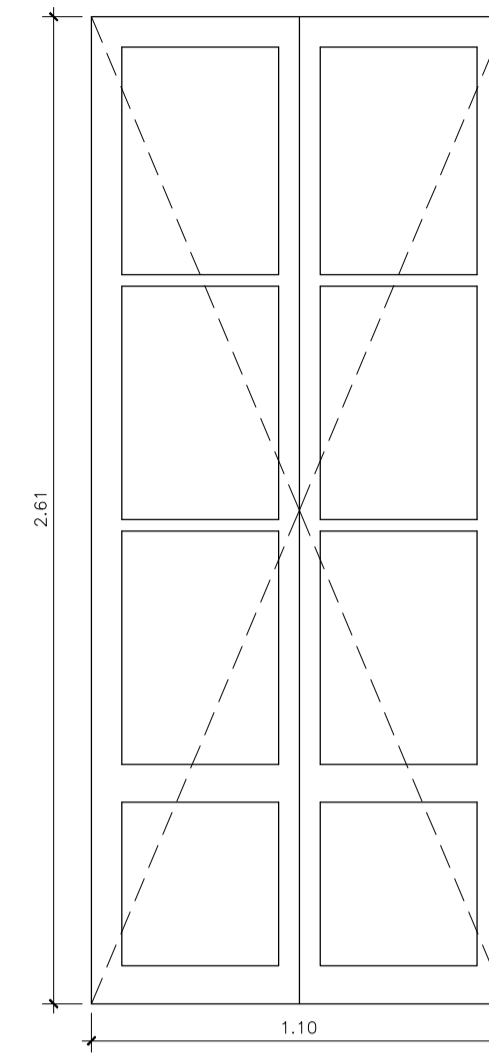
3 UD



**M5**

BALCONERA  
2 FULLES  
OBERTURA BATIANT  
METÀL·LICA RPT  
VIDRE 4-8-4

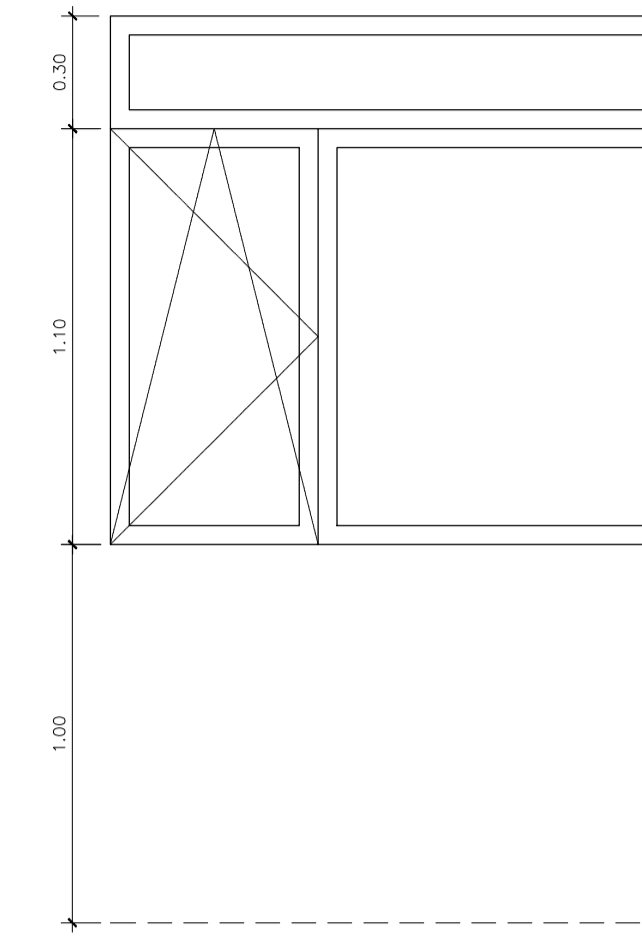
1 UD



**M1**

BALCONERA  
2 FULLES  
OBERTURA BATIANT  
METÀL·LICA RPT  
VIDRE 4-8-4

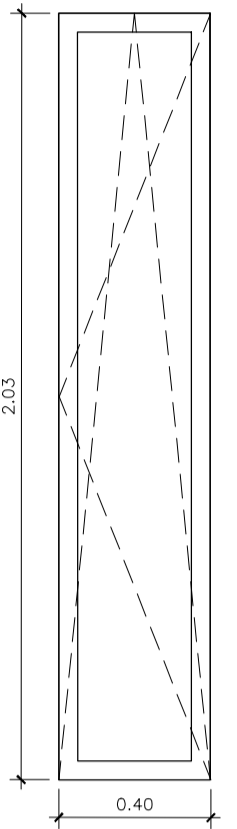
3 UD



**M2**

FINESTRA  
2 FULLES FIXES  
1 FULLA  
OBERTURA OSCILO-BATIANT  
METÀL·LICA RPT  
VIDRE 4-8-4

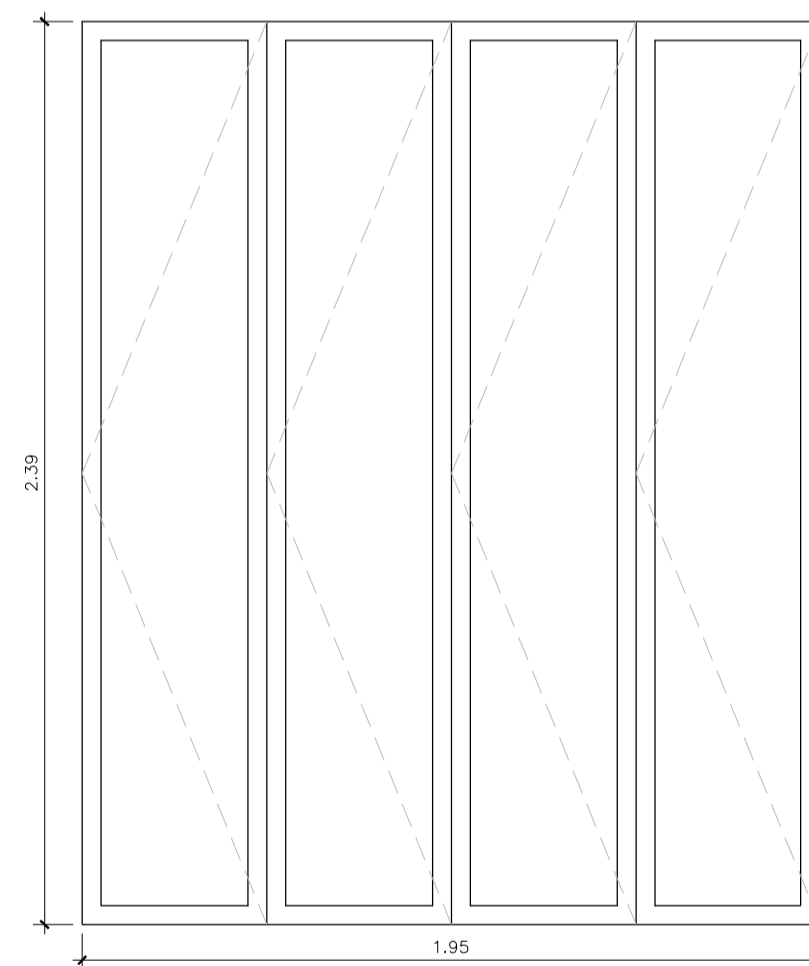
1 UD



**M6**

FINESTRA  
1 FULLA  
OBERTURA OSCILO-BATIANT  
METÀL·LICA RPT  
VIDRE 4-8-4

2 UD



**M3**

BALCONERA  
4 FULLES  
OBERTURA PLEGABLE  
METÀL·LICA RPT  
VIDRE 4-8-4

1 UD



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ  
D'HABITATGE AL CASC URBÀ  
A CAMPANET  
EPSU/0622

ARQUITECTE TÈCNIC:  
JOAN MIQUEL FRAU REINÉS

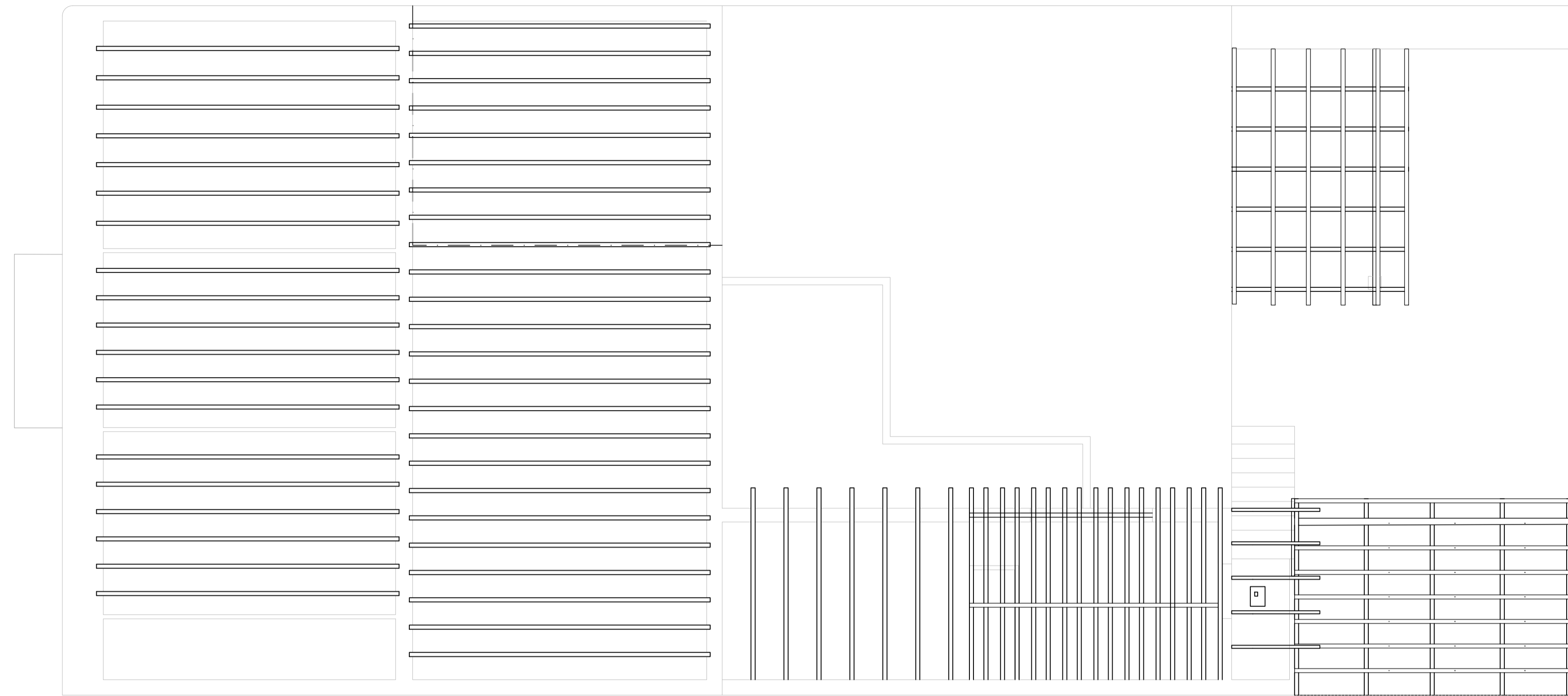
Universitat de les Illes Balears  
Carrer de Valldemossa, Km 7.5  
07122, PALMA, ILLES BALEARS

PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE  
UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 c/ Llorenç Ribot, 10

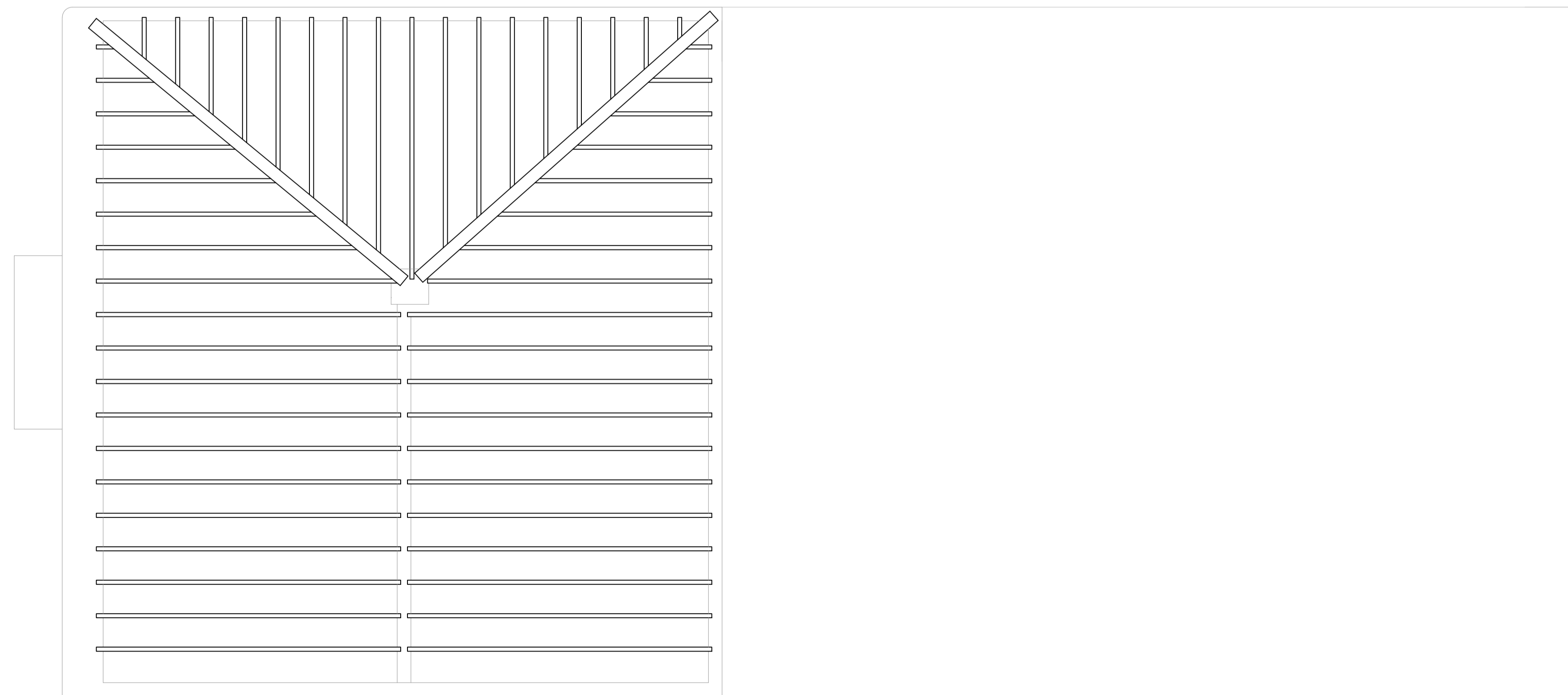
TÍTOL:  
ESTAT REFORMAT  
FUSTERIA - METÀL·LICA

Nº PROJECTE	FASE	DATA		ESCALA	FORMAT	DIBUIX
001		07/07/17		VARIES	A1	JMF
NÚMERO						

**A03**



Planta primera



Planta segona

CARACTERÍSTIQUES DEL FORJAT

FORJAT INTERMEDI

BOVEDILLA	PEDRA MARÈS
CANTELL (cm)	BIGA DE 6X18+5
INTEREIX (cm)	40 cm

COBERTA

BOVEDILLA	PEDRA MARÈS (REDONA)
CANTELL (cm)	BIGA 6X17+5
INTEREIX (cm)	49 cm



Universitat  
de les Illes Balears

ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ  
D'HABITATGE AL CASC URBA  
A CAMPANET  
EPSU0622

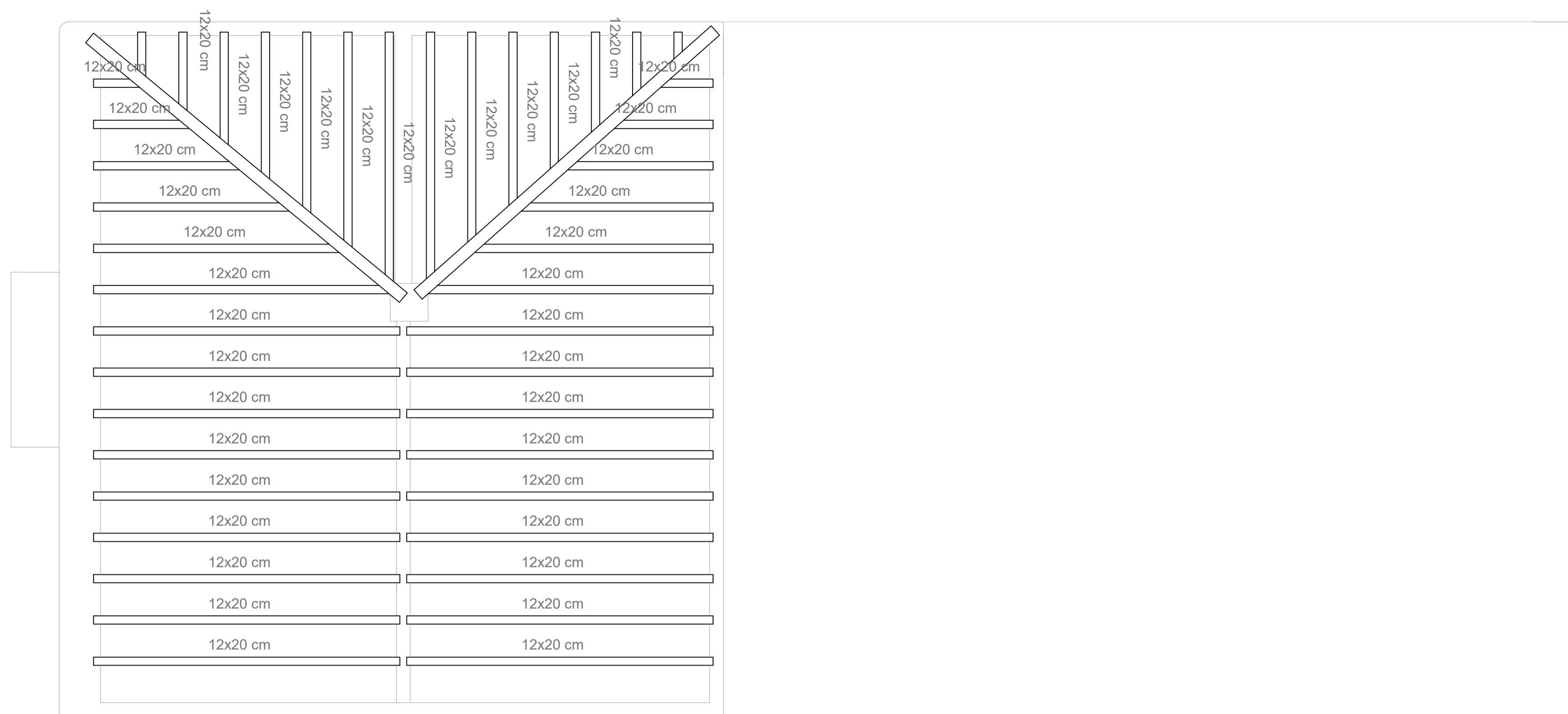
Joan Miquel Frau Reines  
JOAN MIQUEL FRAU REINES

Universitat de les Illes Balears  
Carretera de Valldemossa, km 7.5  
07122 PALMA, ILLES BALEARS

PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE  
UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 c/ Llorenç Ribot, 10

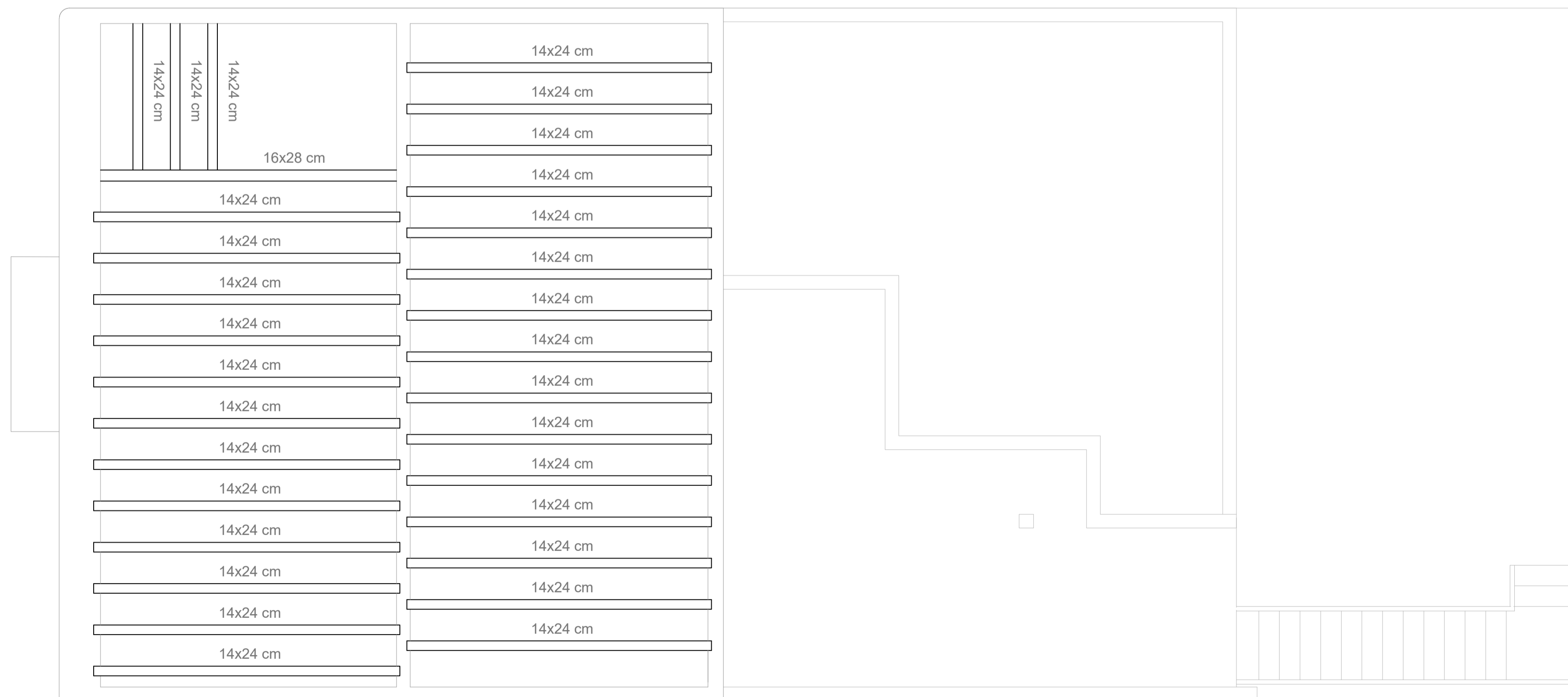
TÍTOL:  
ESTAT ACTUAL  
ESTRUCUTRA HORITZ

Nº PROJECTE	FASE		
001			
DATA	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
07/07/17	1:50	A1	JMF
NÚMERO			REVISIÓ
E01			X




Planta primera

CARACTERÍSTIQUES DEL FORJAT	
FORJAT INTERMEDI	
BOVEDILLA	ENCOFRAT PERDUT
CANTELL (cm)	BIGA DE 14X24+15
INTEREIX (cm)	60 cm
COBERTA	
BOVEDILLA	SANDVITX AMB AÏLLAMENT
CANTELL (cm)	BIGA 12X20+10,8
INTEREIX (cm)	60 cm



Planta segona

  
**Universitat**  
 de les Illes Balears

ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ  
 D'HABITATGE AL CASC URBÀ  
 A CAMPANET  
 EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC:  
**JOAN MIQUEL FRAU REINÉS**  
Universitat de les Illes Balears  
 Carrer de Valldemossa, km 7,5  
 07122 PALMA, ILLES BALEARS

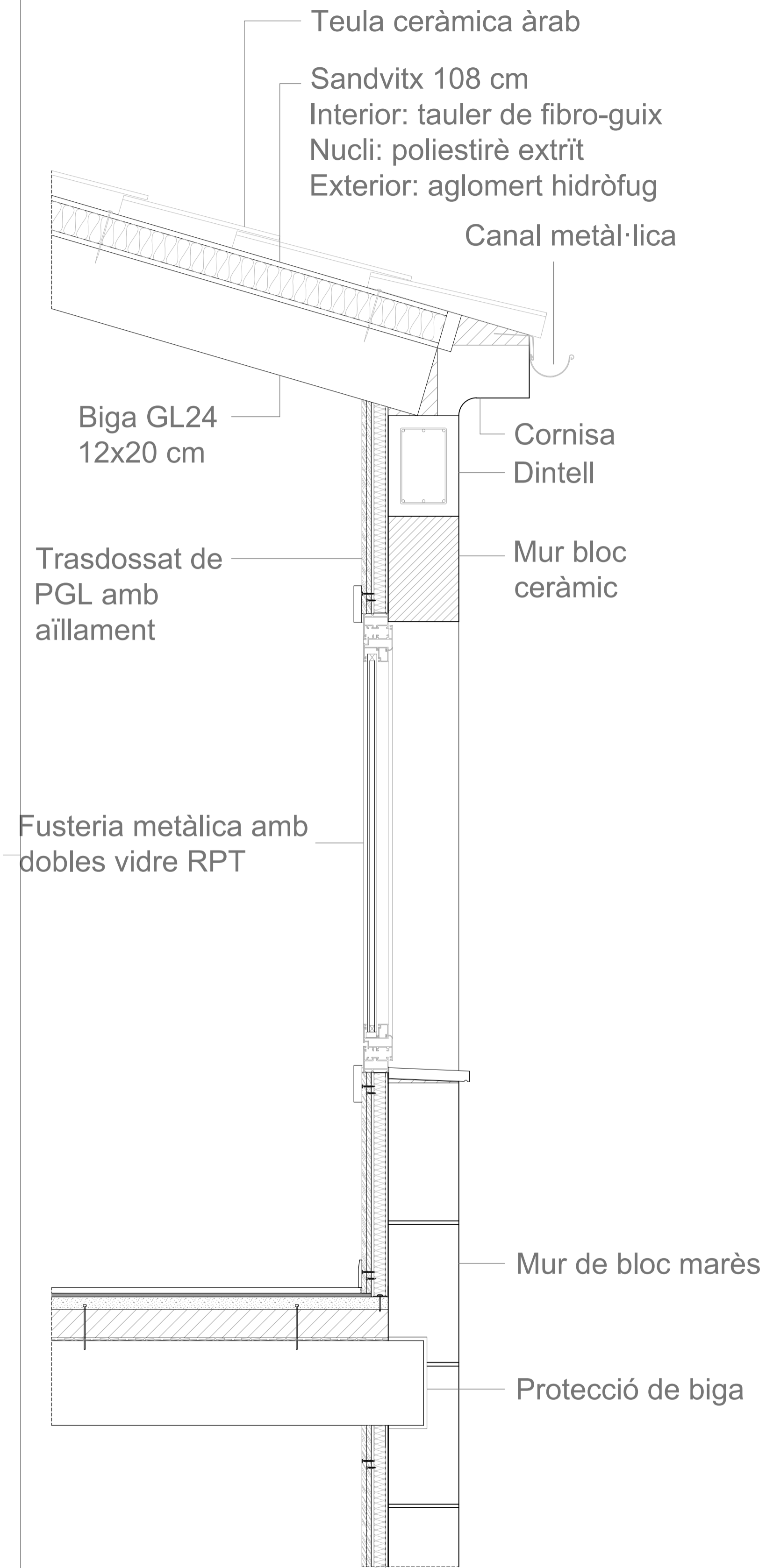
PROJECTE:  
 REFORMA D'UN HABITATGE  
 UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 c/ Llorenç Ribot, 10

TÍTOL:  
**ESTAT REFORMAT  
 ESTRUCTURA HORITZ**

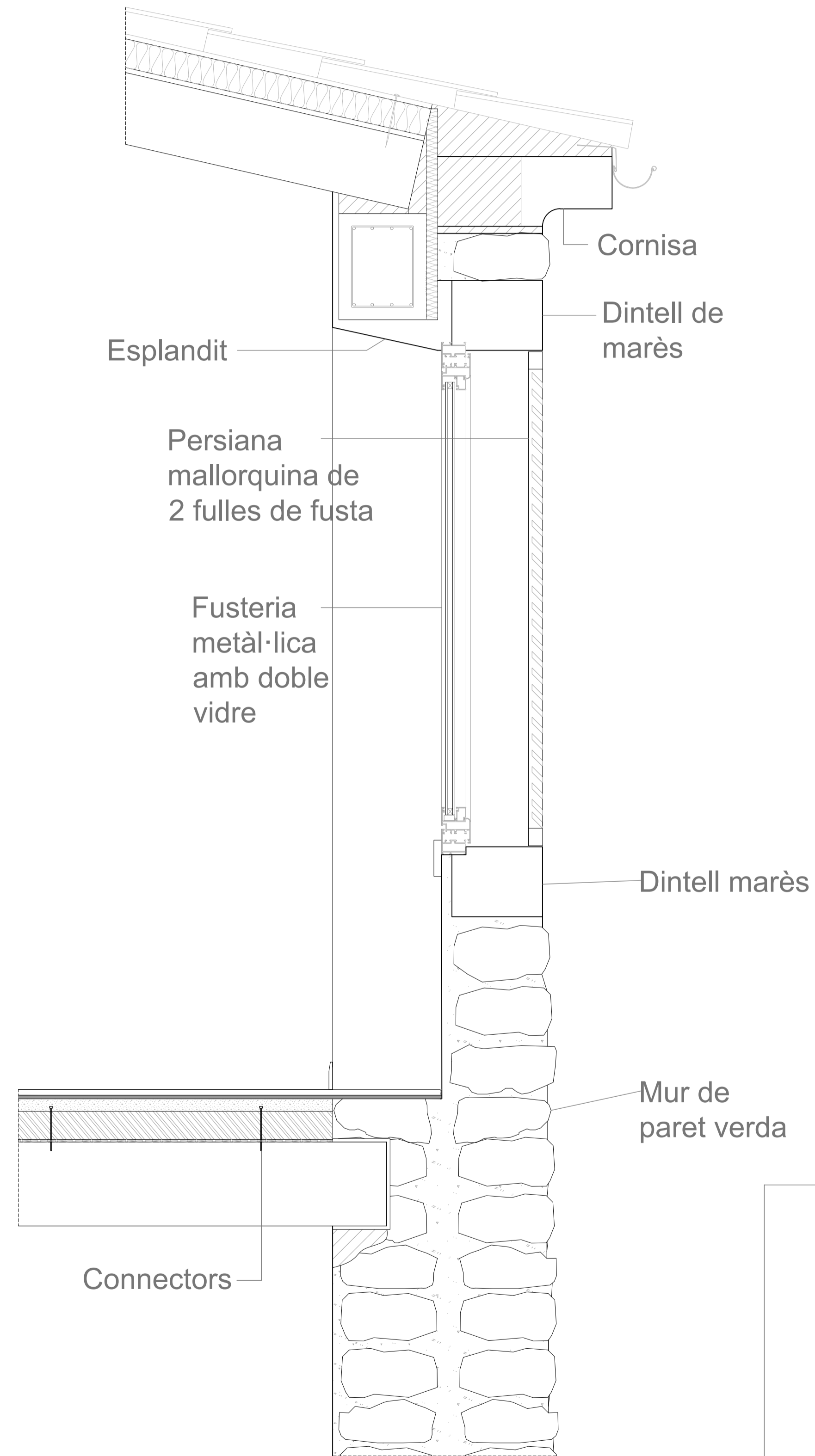
Nº PROJECTE	FASE	ESCALA	FORMAT
001		1:50	A1
DATA	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
07/07/17	1:50	A1	JMF
NÚMERO	REVISIÓ		
E02	X		



## DETALL MUR DE MARÈS



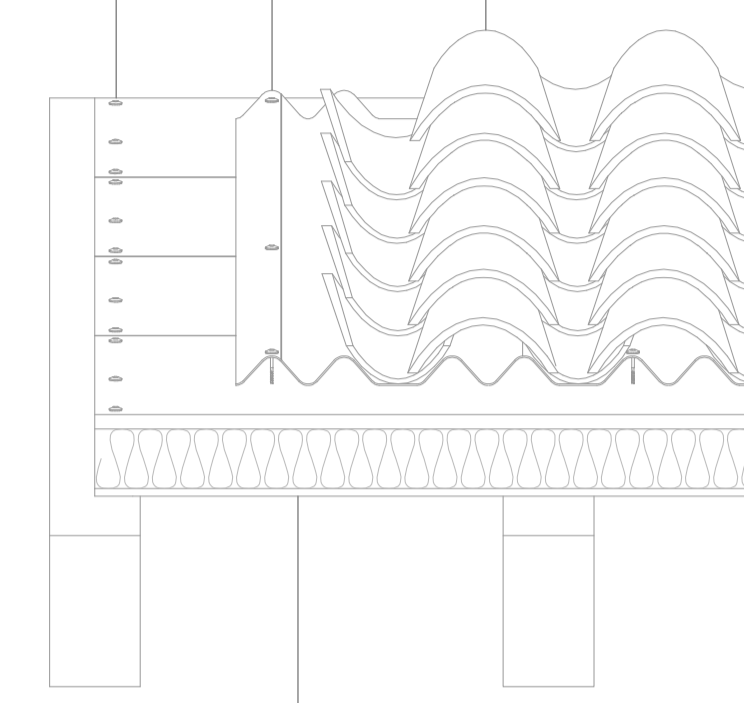
## DETALL MUR PARET VERDA



Ancoratges del sandvitx a la biga estancs

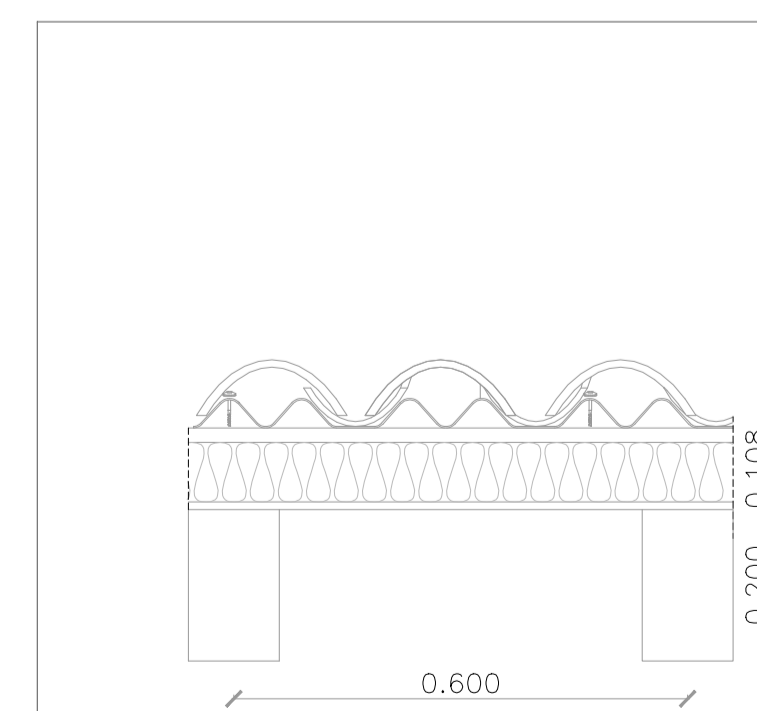
Onduline (impermeabilització) amb ancoratges estancs

Teula ceràmica àrab



Sandvitx 108 cm  
Interior: tauler de fibro-guix  
Nucli: poliestirè extrüt  
Exterior: aglomerat hidròfug

## DETALL COBERTA



### CÀRREGUES

Teula	0,46 Kn/ m2
Onduline	0,029 Kn/m2
Panell Sandvitx	0,25 Kn/m2
Biga	0,12 Kn/m
Càrregues variables	0,40 - 0,20 - 0,19 Kn/m2

### CARACTERÍSTQUES

Biga	Portant
Material biga	GL24 12x20 cm
Element entre bigues	Panel sandvitx 12-80-16
Recolzament directe	Sí
Inteix	60 cm
Teula	Ceràmica àrab presa amb escuma
Impermeabilització	Onduline

## CARACTERÍSTQUES

### I ESPECIFICACIONS

FORMIGÓ HA-25/B/20/IIa

ÀRIDS	DESIGNACIÓ	MATXACA	
	MESURA MÀX.	20 mm	
DOSIFICACIÓ	TIPUS	CEM I	
	RELACIÓ a/c	0,60	
	CONTIGUT MÍNIM	250 Kg/m <sup>3</sup>	
DOCILITAT	COMPACITAT	VIBRAT MECÀNIC	
	CON ABRAMS	6 - 9 cm	
	CONSISTÈNCIA	BLANA	
RESISTÈNCIA CARACTERÍSTICA	ALS 7 DIES	17,5 N/mm <sup>3</sup>	
	ALS 28 DIES	25 N/mm <sup>3</sup>	
ASSAJOS DE CONTROL	NIVELL	ESTADÍSTIC	
	CLASSE PROBET.	CILÍNDRICA	
	EDAT DE RUPT.	7 Y 28 DIES	
	NOMB. PROBETES PER CADA SÈRIE:	1 a 7 DIES	3 a 28 DIES
		6	2 DE RESERVA
	ALTRES ASSAJOS SEGONS EHE	CON ABRAMS	

ACER B 500 S

COEFICIENTS DE PONDERACIÓ	TIPUS	B-500-S
	LÍMIT ELÀSTIC	500 B/mm <sup>2</sup>
RECOBRIMENTS NOMINALS	ACCIONS	G: 1,35
	MATERIALS	Q: 1,50
		S: 1,15
CLASSE I	30 mm	
	CLASSE IIa	35 mm
CLASSE IIb	40 mm	
CLASSE IIIa,IIb,IV	45 mm	
CLASSE IIc	50 mm	
TERRENY	70 mm	



Universitat de les Illes Balears

ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ D'HABITATGE AL CASC URBA A CAMPANET EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC: JOAN MIQUEL FRAU REINES

Universitat de les Illes Balears  
Carretera de Valldemossa, km 7,5  
07122 PALMA, ILLES BALEARS

PROJECTE: REFORMA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES 07310 c/ Llorenç Ribot, 10

TÍTOL: ESTAT REFORMAT DETALLS

Nº PROJECTE FASE

001

DATA ESCALA FORMAT DIBUIX

07/07/17 1:10 A1 JMF

NÚMERO REVISIÓ

E03

X

CARACTERÍSTIQUES

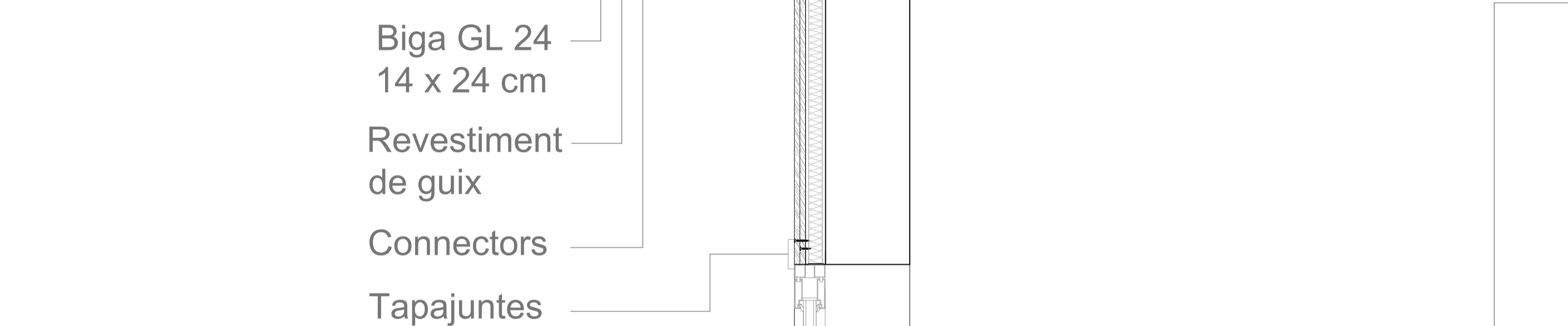
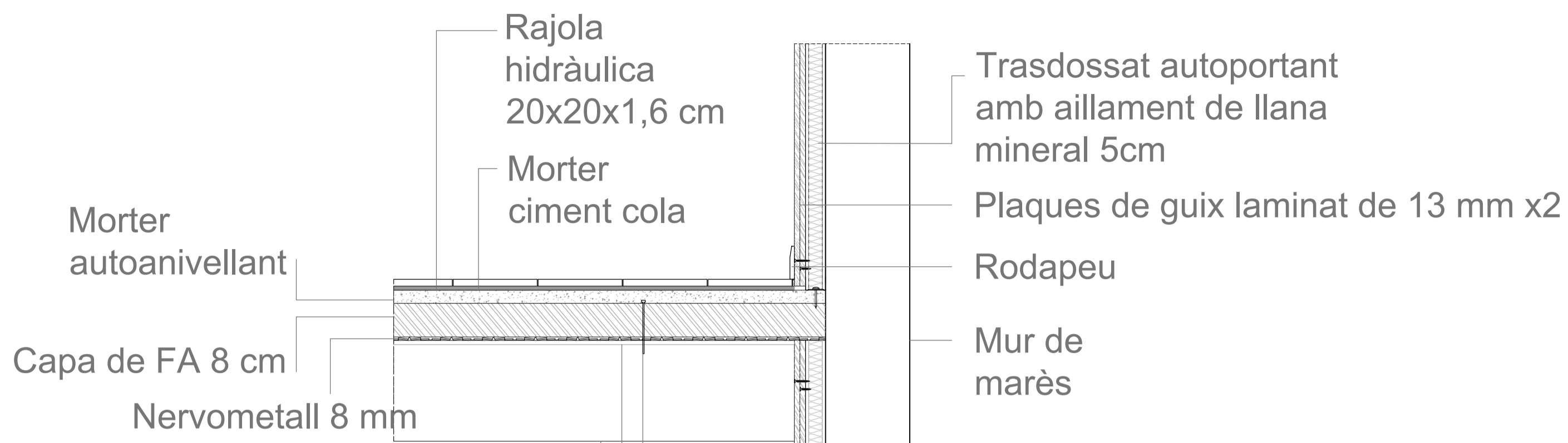
I ESPECIFICACIONS

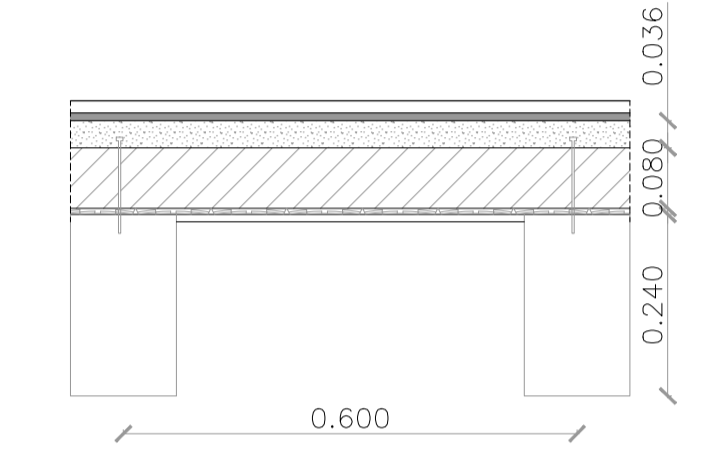
FORMIGÓ HA-25/B/20/IIa

ÀRIDS	DESIGNACIÓ	MATXACA	
	MESURA MÀX.	20 mm	
DOSIFICACIÓ	TIPUS	CEM I	
	RELACIÓ a/c	0,60	
	CONTIGUT MÍNIM	250 Kg/m <sup>3</sup>	
DOCILITAT	COMPACITAT	VIBRAT MECÀNIC	
	CON ABRAMS	6 - 9 cm	
	CONSISTÈNCIA	BLANA	
RESISTÈNCIA CARACTERÍSTICA	ALS 7 DIES	17,5 N/mm <sup>2</sup>	
	ALS 28 DIES	25 N/mm <sup>2</sup>	
ASSAJOS DE CONTROL	NIVELL	ESTADÍSTIC	
	CLASSE PROBET.	CILÍNDRICA	
	EDAT DE RUPT.	7 Y 28 DIES	
	NOMB. PROBETES PER CADA SÈRIE:	1 a 7 DIES	1 a 7 DIES
		3 a 28 DIES	3 a 28 DIES
	6	2 DE RESERVA	2 DE RESERVA
ALTRES ASSAJOS SEGONS EHE	CON ABRAMS		

ACER B 500 S

COEFICIENTS DE PONDERACIÓ	TIPUS	B-500-S
	LÍMIT ELÀSTIC	500 B/mm <sup>2</sup>
RECOBRIMENTS NOMINALS	ACCIONS	G: 1,35
	MATERIALS	Q: 1,50
		C: 1,50
		S: 1,15
CLASSE I	30 mm	
CLASSE IIa	35 mm	
CLASSE IIb	40 mm	
CLASSE IIIa,IIb,IV	45 mm	
CLASSE IIc	50 mm	
TERRENY	70 mm	



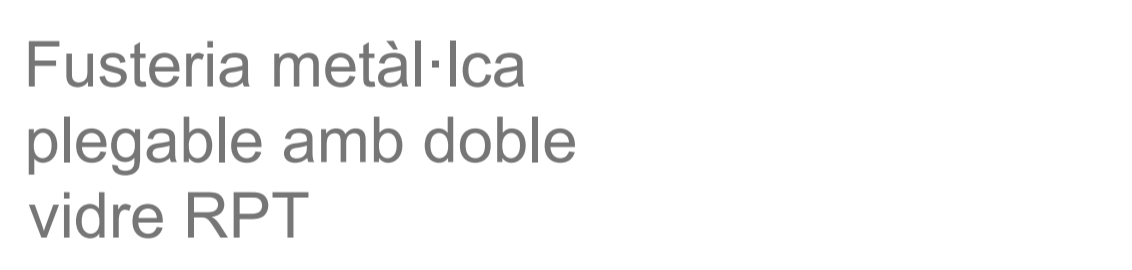


**CÀRREGUES**

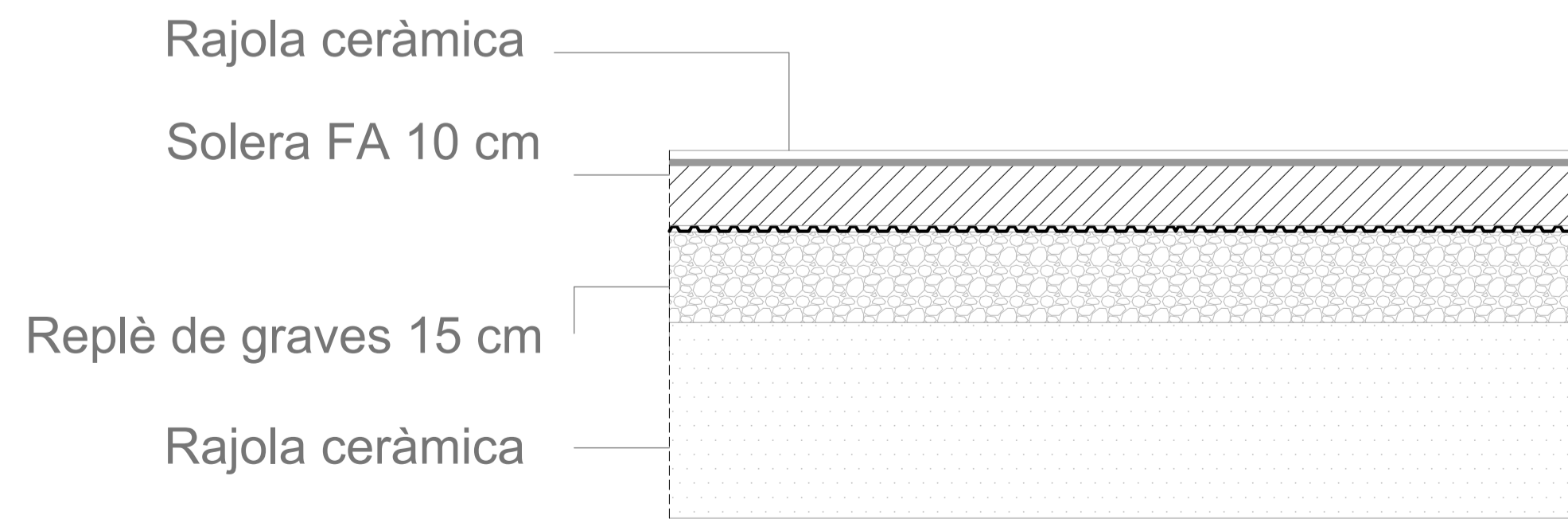
Biga	0,168 Kn/ m
Nervometall	1,219 Kn/m <sup>2</sup>
+ capa compr.	0,085 Kn/m <sup>2</sup>
Morter autoanivellant	0,50 Kn/m
Paviment	1,00 Kn/m <sup>2</sup>
Envans	2,00 Kn/m <sup>2</sup>
S.U	

**CARACTERÍSTIQUES**

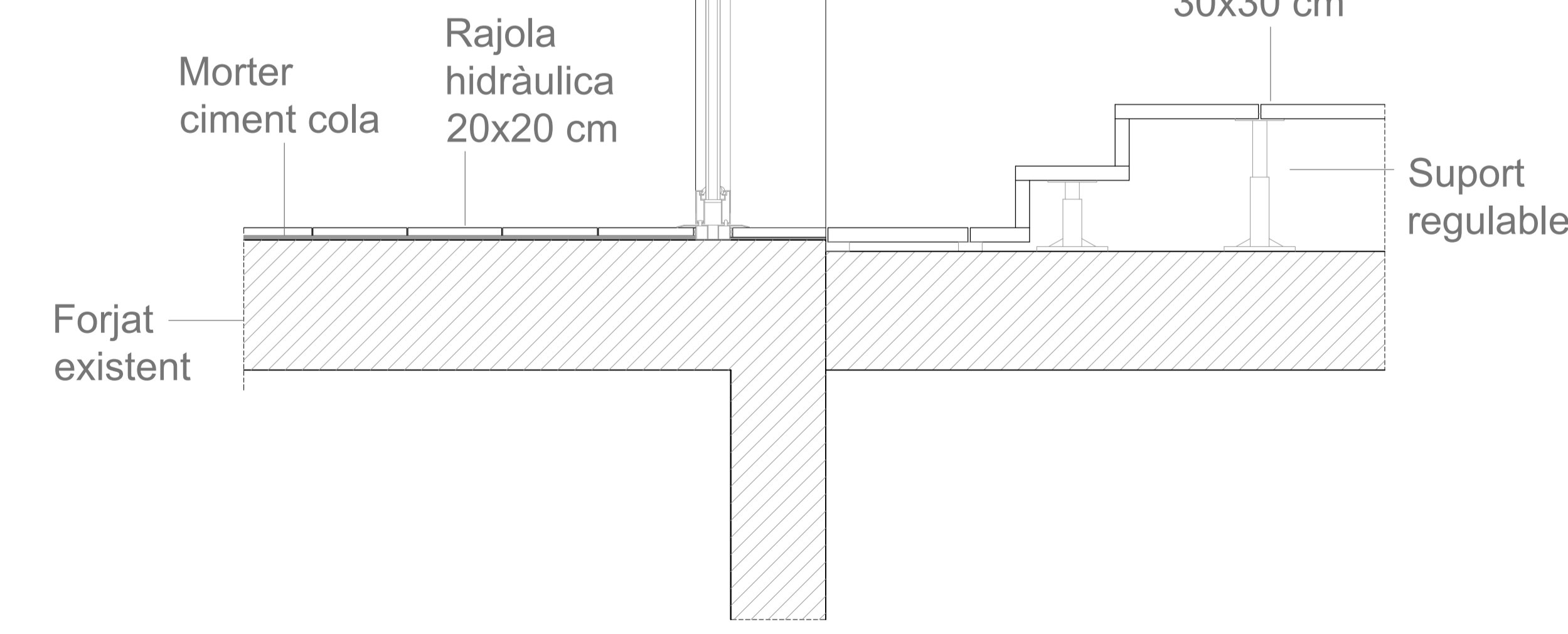
Biga	Portant
Material biga	GL24 14x24 cm
Element entre bigues	Encofrat perdut
Recolzament directe	Sí
Intereix	60 cm
Arm. capa de compr.	diam. 6 15x15 cm




DETALL PAVIMENT EXTERIOR E 1:10



DETALL BALCONERA - FORJAT E 1:10





**Universitat**  
de les Illes Balears

ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ D'HABITATGE AL CASC URBÀ A CAMPANET EPSU0622

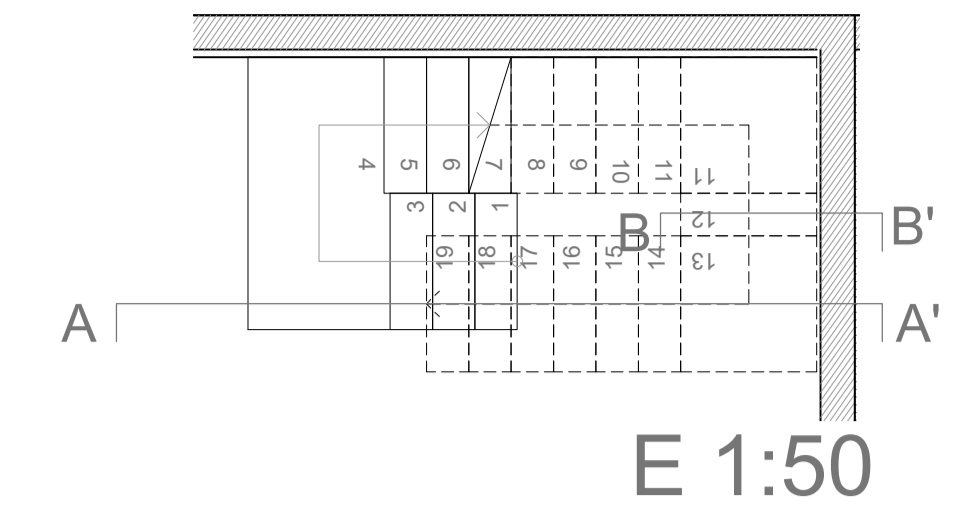
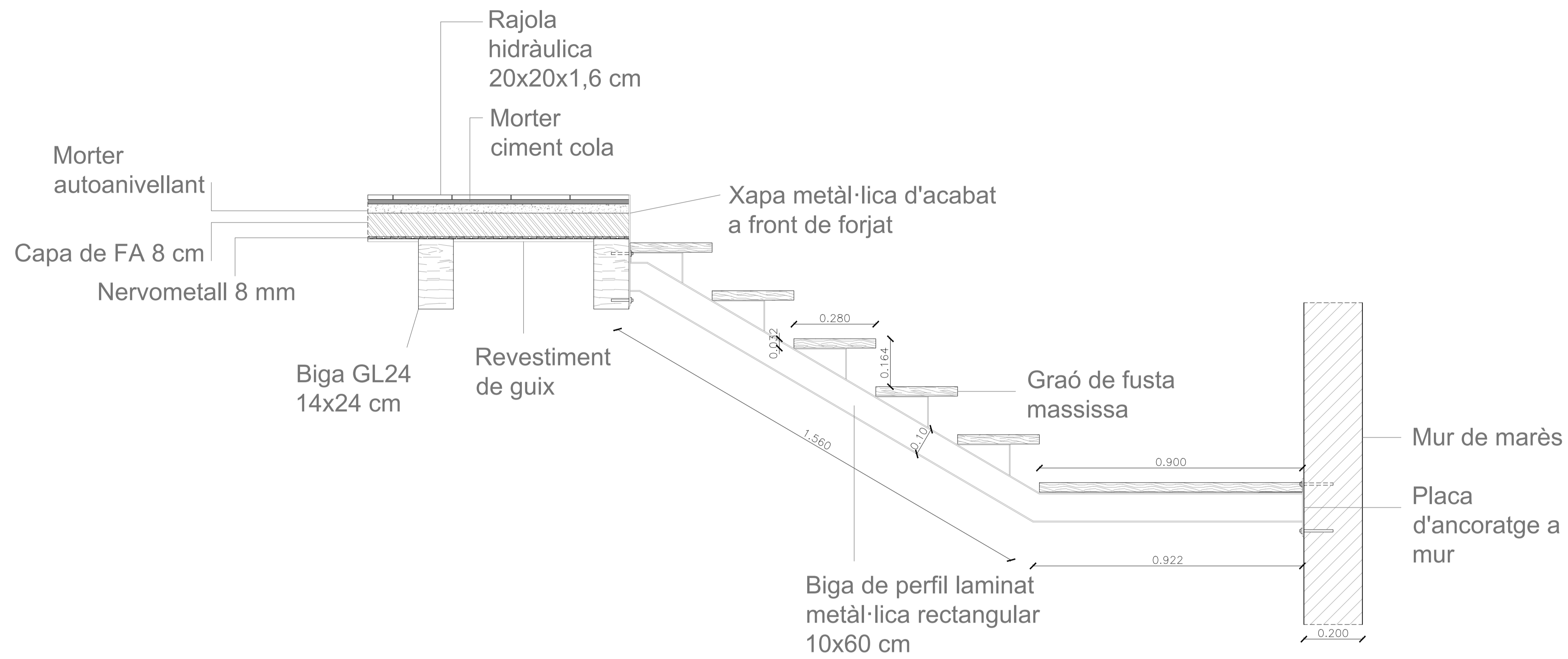
ARQUITECTE TÈCNIC:  
**JOAN MIQUEL FRAU REINÉS**  
Universitat de les Illes Balears  
Carretera de Valldemossa, km 7,5  
07122 PALMA, ILLES BALEARS

PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 c/ Llorenç Ribot, 10

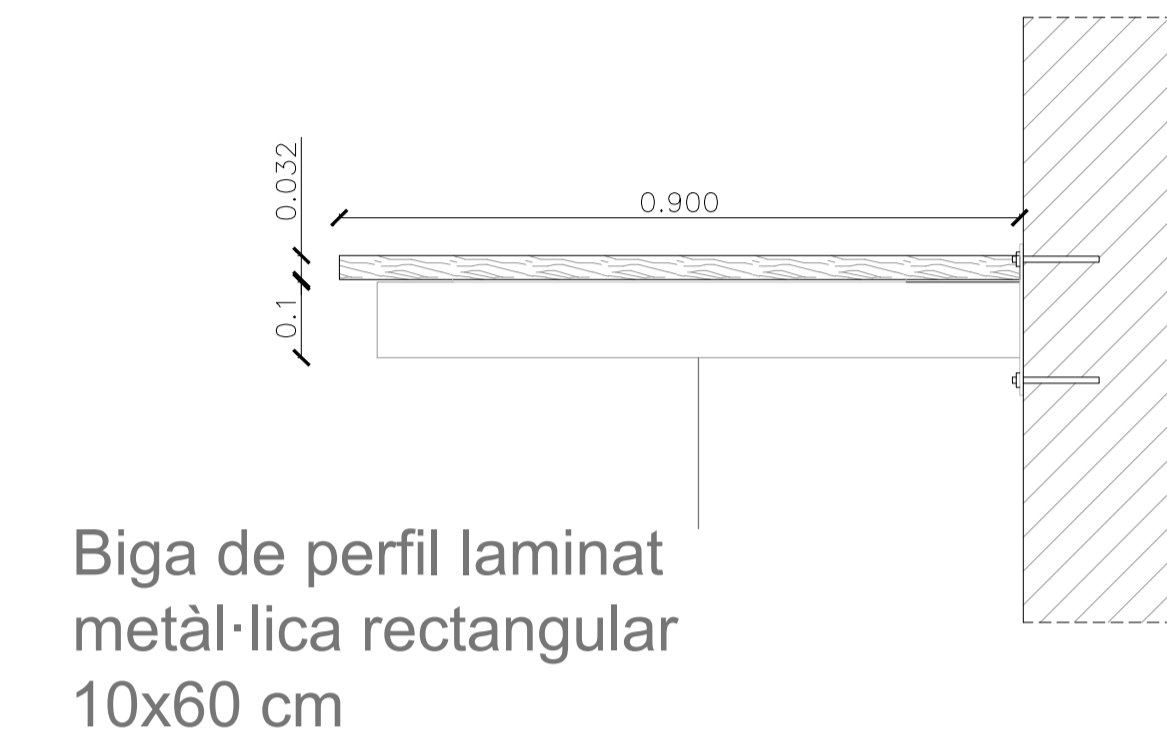
TÍTOL:  
ESTAT REFORMAT  
DETALLS

Nº PROJECTE	FASE		
001			
DATA	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
07/07/17	1:10	A1	JMF
NÚMERO	REVISIÓ		
E04	X		

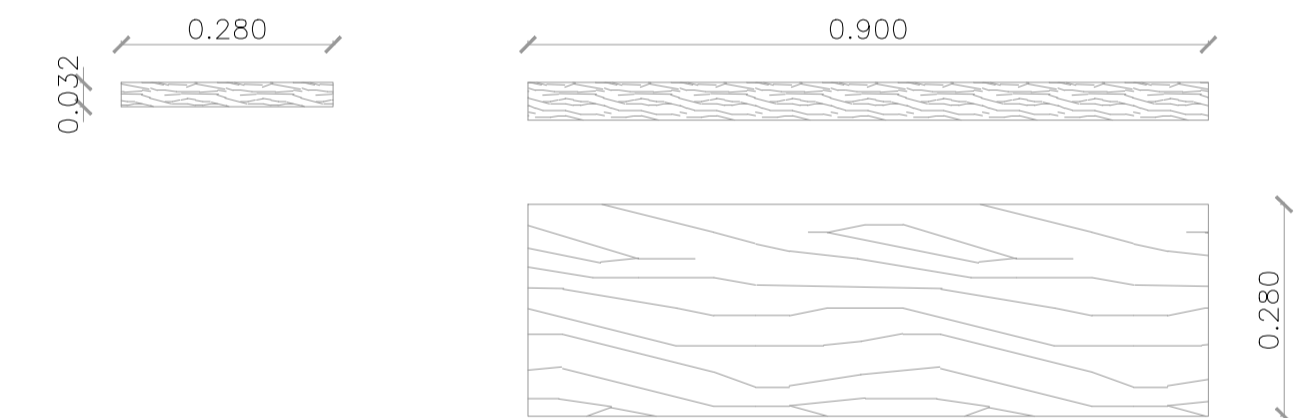
# DETALL ESCALA INTERIOR - AA'



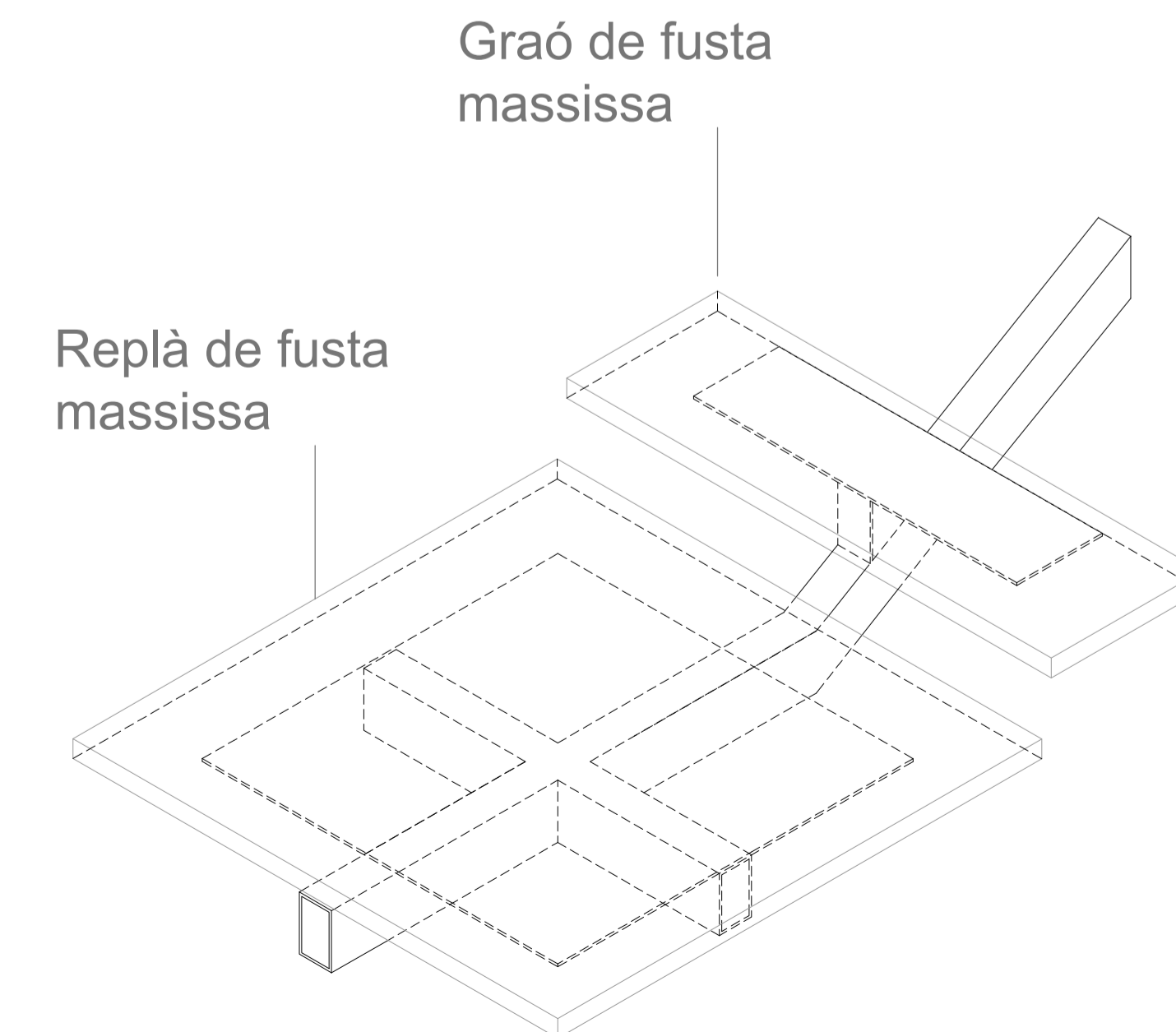
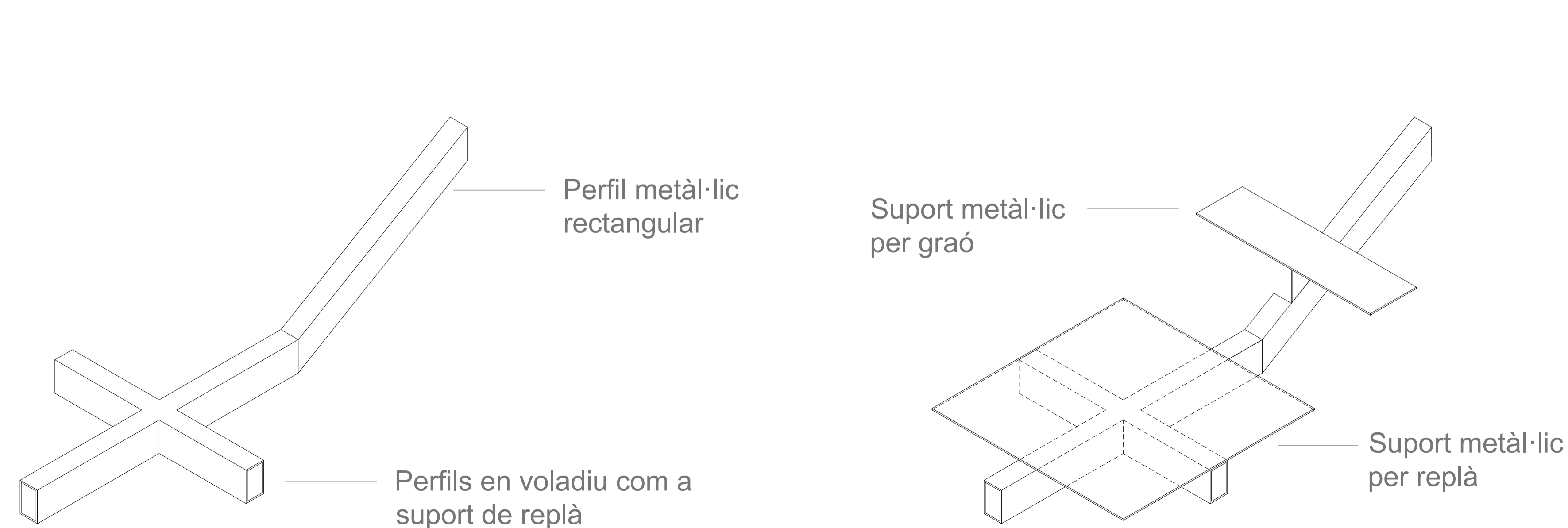
# DETALL GRAÓ VOLADIU - BB'



# GRAÓ DE FUSTA MASSISSA



# DETALL 3D DISPOSICIÓ PERFIL METÀL·LIC



ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ D'HABITATGE AL CASC URBÀ A CAMPANET EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC: JOAN MIQUEL FRAU REINES  
 Universitat de les Illes Balears  
 Carrer de Valldemossa, km 7,5  
 07122 PALMA, ILLES BALEARS

PROJECTE: REFORMA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
 07310 c/ Llorenç Riber, 10

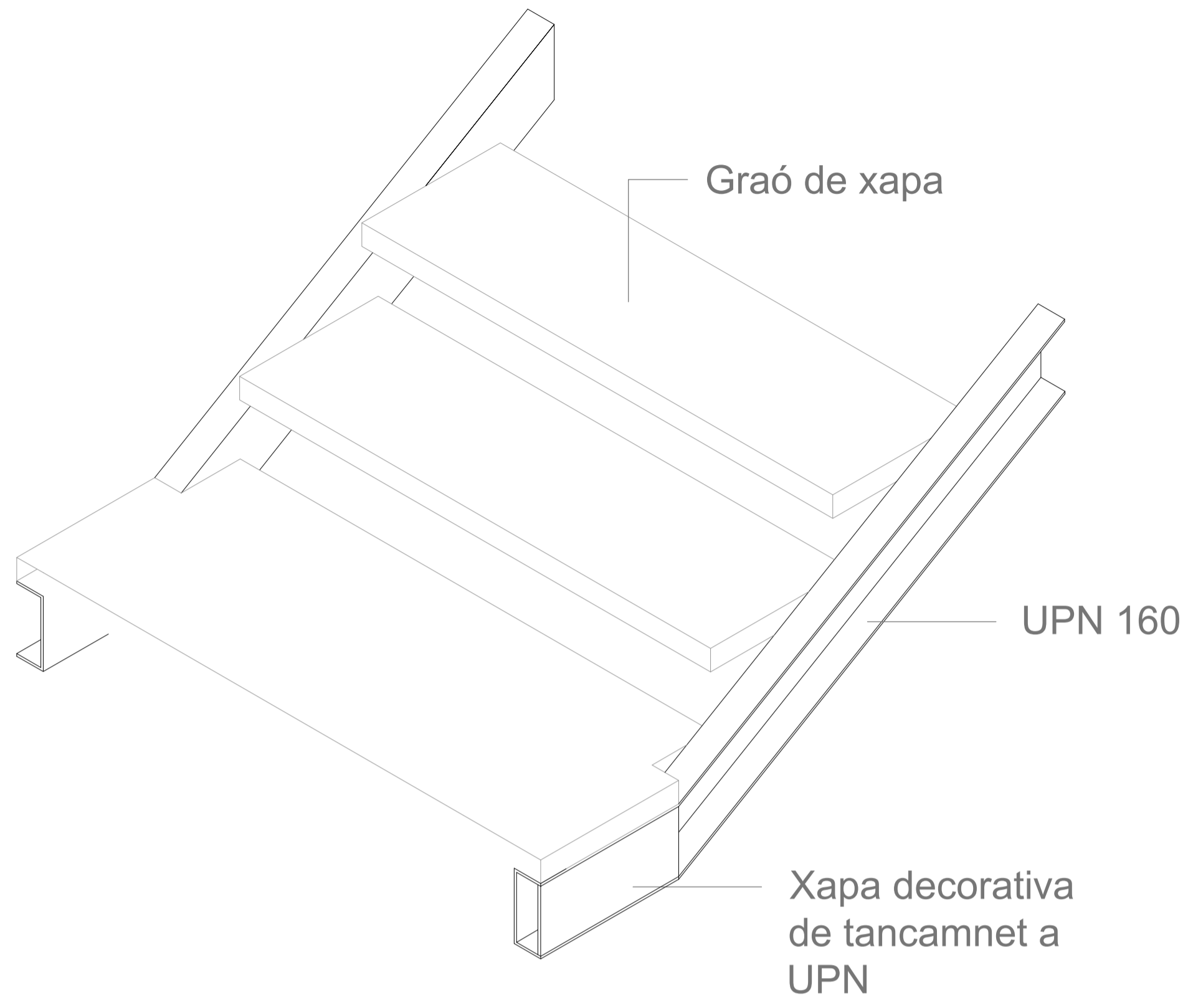
TÍTOL: ESTAT REFORMAT DETALLS

Nº PROJECTE	FASE	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
001		1:10	A1	JMF
DATA	07/07/17	NUMERO		REVISIÓ

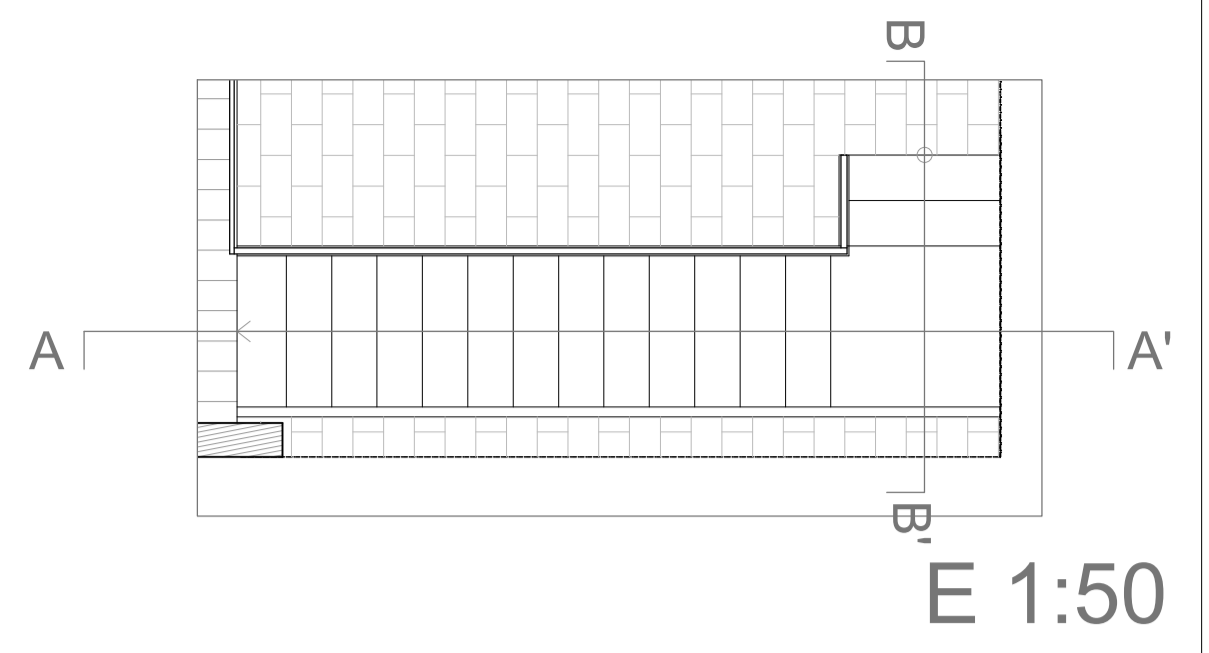
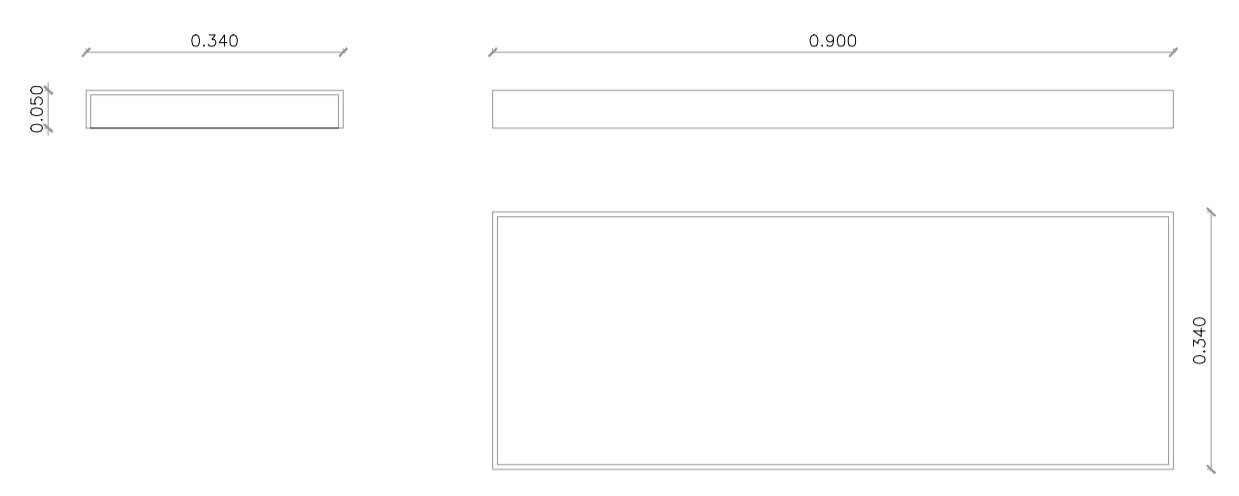
E05

X

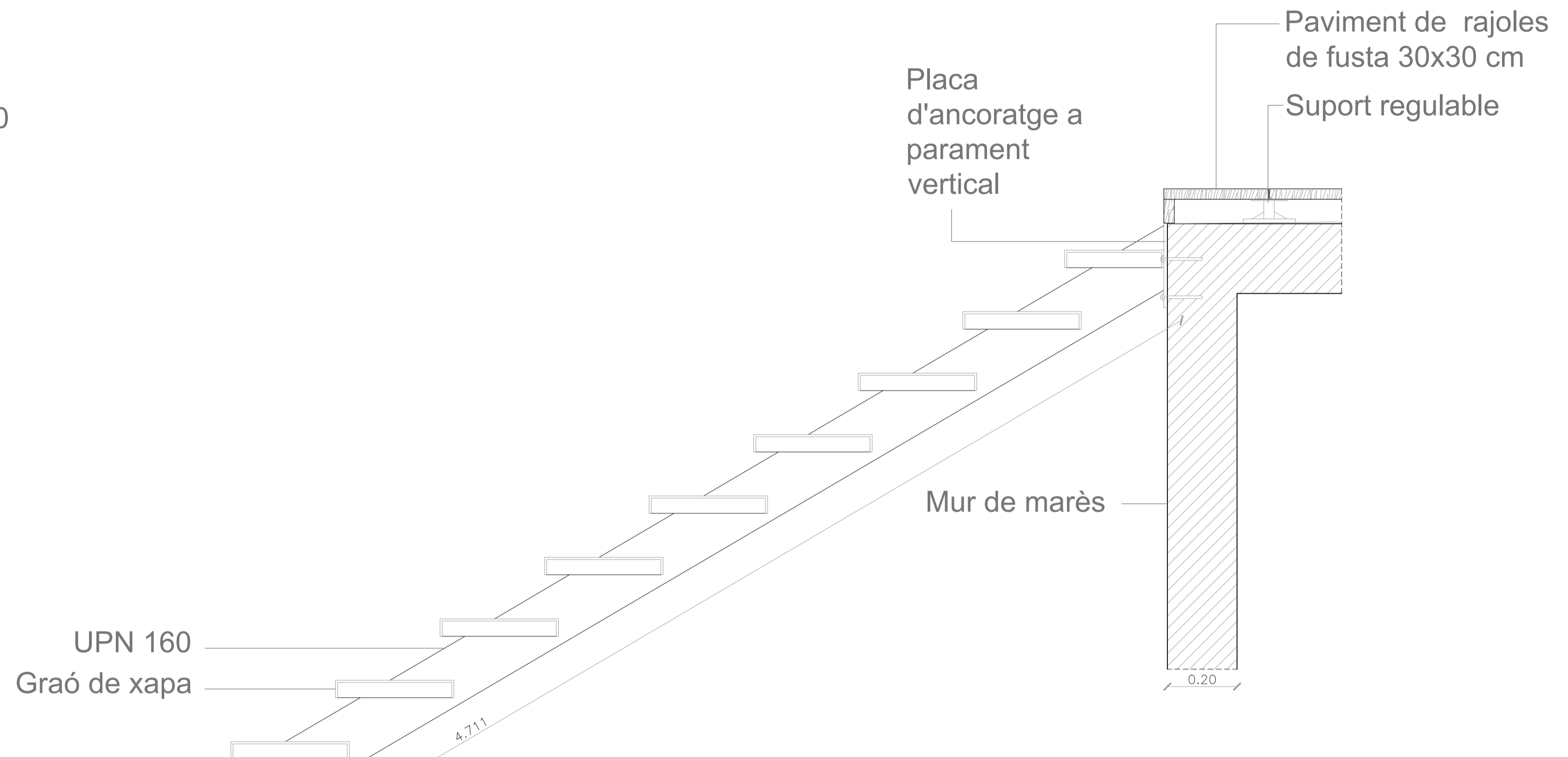
DETALL 3D DISPOSICIÓ UPN



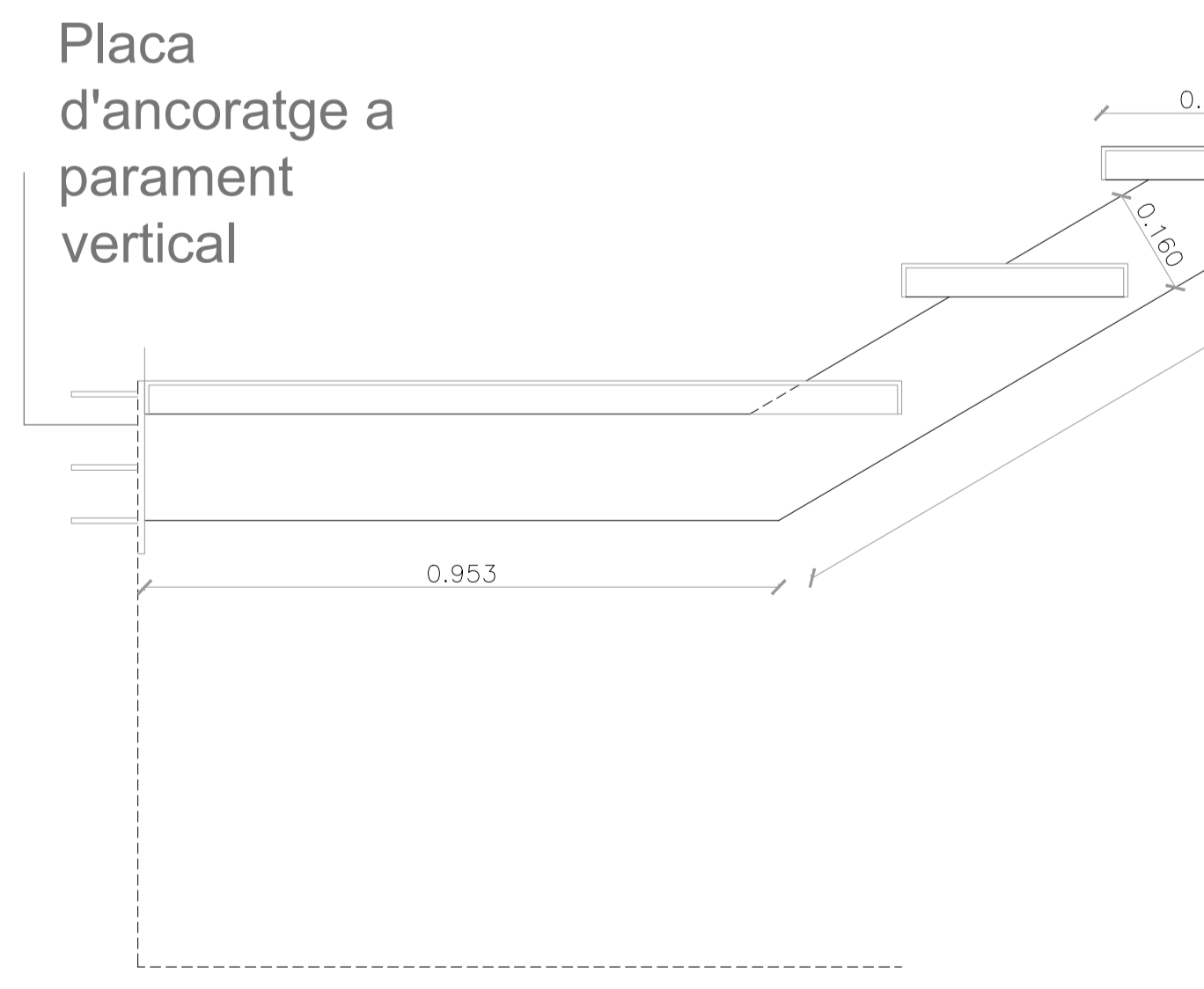
DETALL GRAÓ EXTERIOR



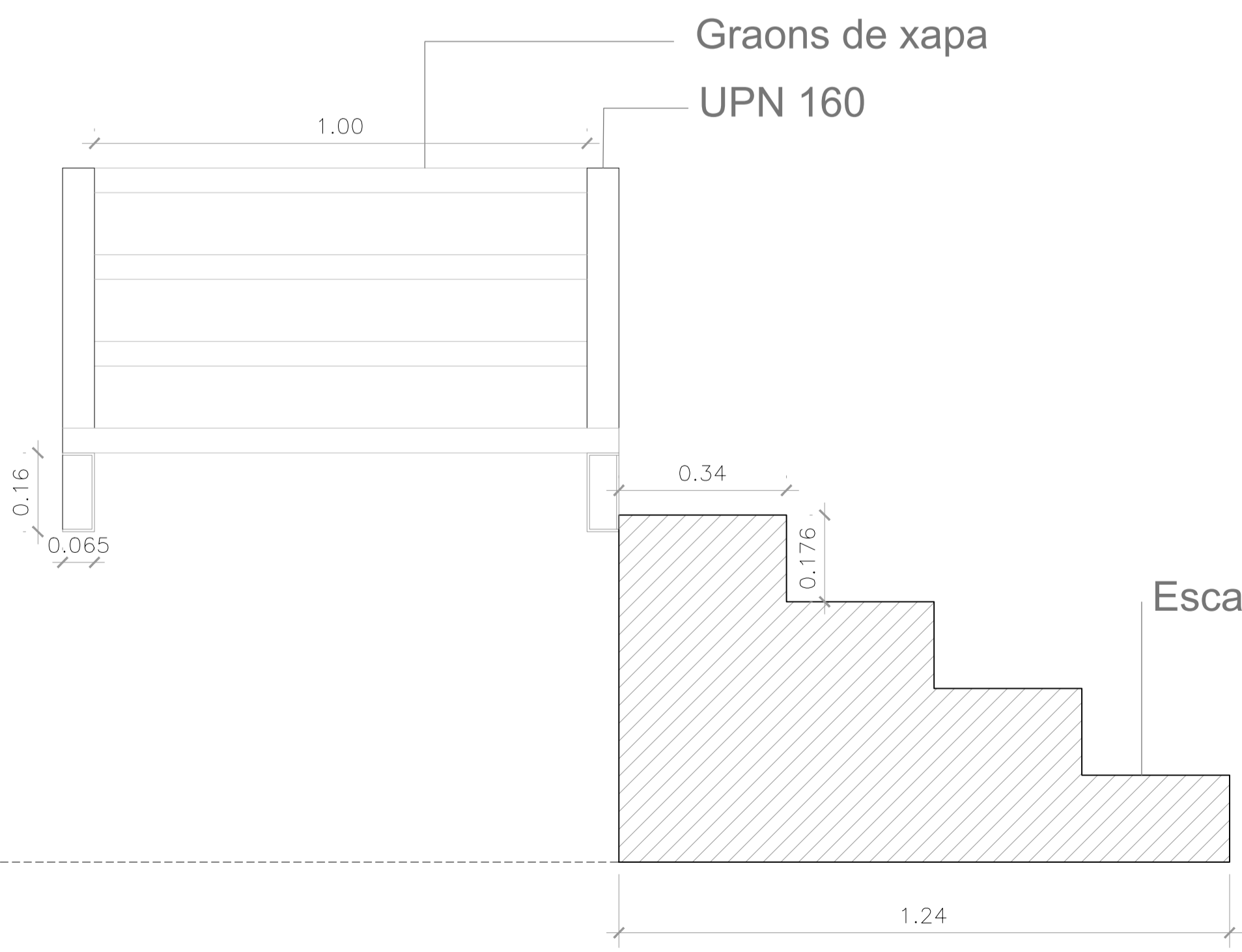
DETALL ESCALA EXTERIOR - AA'



Placa d'ancoratge a parament vertical



Graons de xapa UPN 160



DETALL ESCALA EXTERIOR - BB'

**UTB**  
Universitat de les Illes Balears

ESTUDI PER A LA REHABILITACIÓ D'HABITATGE AL CASC URBA A CAMPANET EPSU0622

ARQUITECTE TÈCNIC:  
JOAN MIQUEL FRAU REINÉS  
Universitat de les Illes Balears  
Carretera de Valldemossa, km 7.5  
07122 PALMA, ILLES BALEARS

PROJECTE:  
REFORMA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR ENTRE MITJANERES  
07310 c/ Llorenç Ribot, 10

TÍTOL:  
ESTAT REFORMAT  
DETALLS

Nº PROJECTE	FASE	ESCALA	FORMAT	DIBUIX
001		1:10	A1	JMF
DATA	ESCALA	FORMAT	DIBUIX	REVISIÓ
07/07/17	1:10	A1	JMF	
NÚMERO				
E06				
X				