

# ESCOLA PRIMÀRIA A MARSASSOUM

UNA CONSTRUCCIÓ ADAPTADA AL TERRITORI

---

Treball final de Màster en Arquitectura

Laia Masó Martí

Juny 2021

Universitat de Girona

Tutoria: Sílvia Musquera i Felip

## ÍNDEX

INTRODUCCIÓ	3
A01 Context geogràfic	5
A02 Referents	11
DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE	13
P01 Situació	15
P02 Emplaçament	16
P03 Estratègia	17
P04 Programa	18
P05 Plantes	19
P06 Alçats i seccions	21
P07 Espais	23
DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE	31
C Construcció	33
C01 Sistemes constructius	34
C02 Detalls constructius	35
C03 Procés constructiu	38
C04 Materialitat	41
E Estructures	42
E01 Fonaments	43
E02 Estructura vertical	46
E03 Coberta	49
I Instal·lacions	54
I01 Subministrament d'aigua	55
I02 Sanejament	58
I03 Electricitat	61



## INTRODUCCIÓ

---

Context geogràfic

Referents

Al Senegal hi ha regions on només el 50% dels infants en edat escolar tenen accés a l'educació i les aules solen estar massificades, arribant a 80 estudiants per classe degut al limitat nombre d'infraestructures disponibles.

Tot i ser un dels països amb major estabilitat política i econòmica del continent africà, té una **baixa taxa d'alfabetització**, prop del 43%, juntament amb baixes taxes de matriculació a les escoles primàries i secundàries. El 38% dels estudiants de primària abandonen l'escola abans d'arribar a l'educació secundària.

Com a resultat d'això, molts infants al Senegal són víctimes del treball infantil, **la mendicitat** o la venda al carrer. S'estima que al voltant de 100.000 infants senegalesos deambulen pels carrers demanant diners i menjar. Les conseqüències de la crisi educativa en la societat inclouen: estrés econòmic, violència i delinqüència, falta de civisme i comunitats amb dificultats.

Arrel d'aquesta problemàtica, un grup de persones es va organitzar per crear l'associació **LBMS** (Let's Build My School), amb la missió de construir escoles en àrees remotes per donar l'oportunitat a cada infant d'un futur millor i participar en el desenvolupament econòmic del seu país.

Un dels propòsits actuals de l'associació és construir una **escola primària a Marsassoum**, un poble de la regió de Sédhiou, al Senegal. L'enfoc de la construcció es basa en utilitzar materials reciclats i d'origen local i en actuar com a laboratori d'investigació de tècniques de construcció innovadores i de baix cost.

Utilitzar **mètodes de construcció de baix cost** permet a la comunitat local implementar les habilitat i tècniques adquirides, on i quan sigui necessari. Aquesta transferència d'habilitats els dona oportunitats pràctiques i rentables per expandir el seu poble, construir cases i agregar més aules a una escola.

**República de Senegal**

*République du Sénégal*

Regió: Àfrica Occidental

Capital: Dakar

Idiomes: francès (oficial) i wólof (nacional)

Forma de govern: República semipresidencialista

Superfície: 196.722 km<sup>2</sup>

Població: 15.589.485 hab.

Densitat: 68,7 hab./km<sup>2</sup>

Moneda: Franc CFA d'Àfrica Occidental

Religió: musulmana (84%), cristians (6%), animistes i altres

Clima: estació humida i estació seca





## RELLEU

Des del punt de vista físic, la regió de Sédhiou i les confrontants es caracteritzen per tenir poc desnivell.

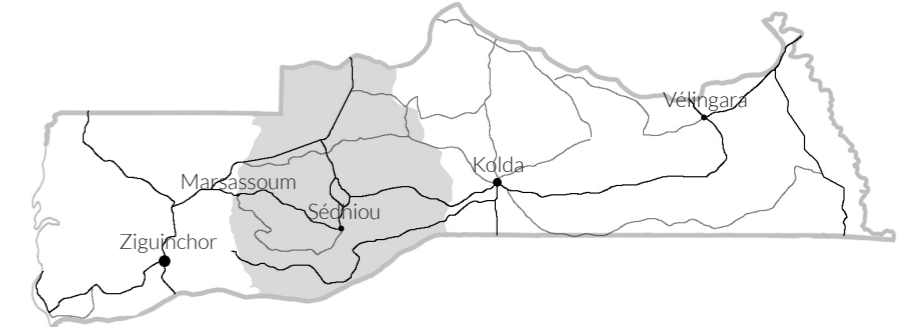
La gran part de la superfície té una altitud de 50m sobre el nivell del mar, altura que baixa fins a 0m en la zona costera i a la vora dels rius. El desnivell més pronunciat es troba a la regió de Kolda, on hi ha un cercle muntanyós que arriba als 83m sobre el nivell del mar.



## RIUS

La regió de Sédhiou es caracteritza pel pas del riu Casamance, que neix al sud-est de Senegal, prop de les muntanyes Fout-Djalou i desemboca a l'Oceà Atlàntic.

El riu es troba per sota el nivell del mar, fins i tot amb mareas altes. Aquest fenomen comporta que tingui aigua salada i molts meandres laterals. És navegable des de la desembocadura fins a Ziguinchor i el seu principal afluent és el Soungrougrou.



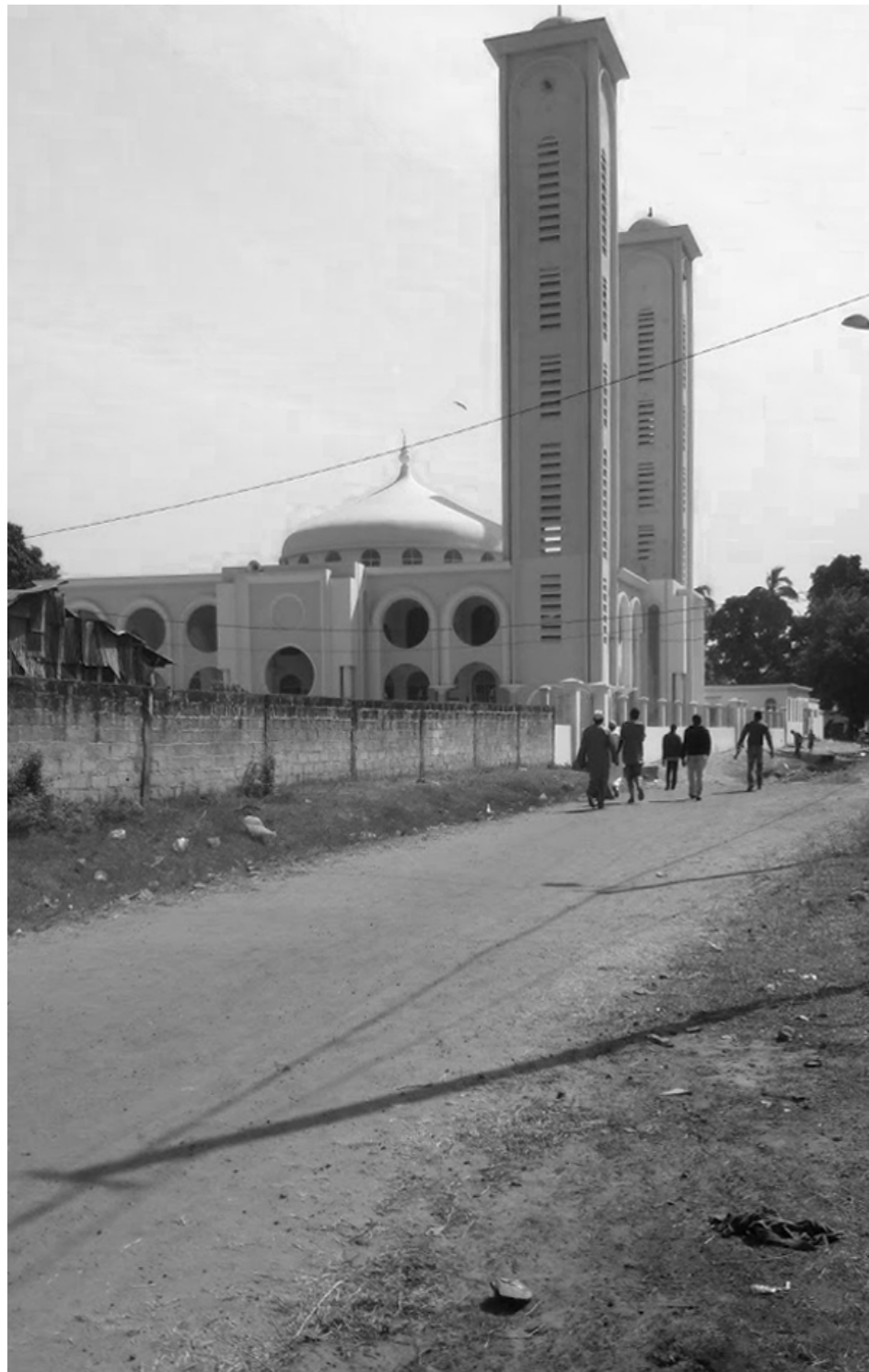
## INFRAESTRUCTURES I CIUTATS

La trama de la xarxa viària està composta per carreteres nacionals, carreteres regionals i camins secundaris. Aquesta zona del Senegal no disposa ni d'autopistes ni de ferrocarrils.

La carretera nacional (N12) comunica les capitals de les regions, que també són les ciutats amb més població. Les regionals uneixen altres petites ciutats i pobles que han quedat repartits pel territori.







## Marsassoum

### Marsasum

#### HISTÒRIA

Al llibre *La Casamance davant el seu destí*, Christian Roche descriu aquesta localitat com un ciutat meravellosa, plena de fàbriques i grans comerciants. Es va establir en una posició estratègica, a la vora del riu Soungrougrou. Això va permetre el desenvolupament de la ciutat, ja que va possibilitar la creació d'una **planta per desgranar cacauets**. El fet de tenir fàbriques i situar-se en una cruïlla de camins va fer que Marsassoum acollís molta gent de diferents pobles. Els treballadors de les factories es van acabar instal·lant al poble i molts **comerciants** els venien a visitar per poder desgranar els cacauets. Als anys 50, molts d'aquests comerciants també es van acabar instal·lant en aquesta ciutat, augmentant així el nombre d'habitants i la facilitat comercial.

#### SITUACIÓ

El poble de Marsassoum està situat **a la vora del riu Soungrougrou**, afluent del riu Casamance. Es troba a 33km de la ciutat de Bignona (27.072 hab.), a 63km de la ciutat de Ziguinchor (158.370 hab.) i a 53km de la ciutat de Sédhiou (20.141 hab.).

#### POBLACIÓ

Segons els cens del 2002, Marsassoum tenia una població de 6.410 habitants, 521 concessions i 685 llars. A finals del 2007, segons estimacions oficials, la població ascendia a **6.992 persones**.

El 95% de la població és de fe musulmana (islam) i el 90% d'origen mandingo.

#### ECONOMIA

Els habitants de Marsassoum viuen principalment de **l'agricultura, la pesca i les petites empreses**. El 2007 es va anunciar la construcció d'un pont per creuar el riu, d'un cost de 11.000 milions de CFA (16.769,39€), per fer més accessible la localitat. Fins a les hores, es creuava el riu amb un transbordador.

#### EQUIPAMENTS

La ciutat disposa d'equipaments sanitaris (un centre de salut i una farmàcia), educatius (una escola i un institut), comercials (un mercat i diverses botigues) i religiosos (dues mesquites i una església).

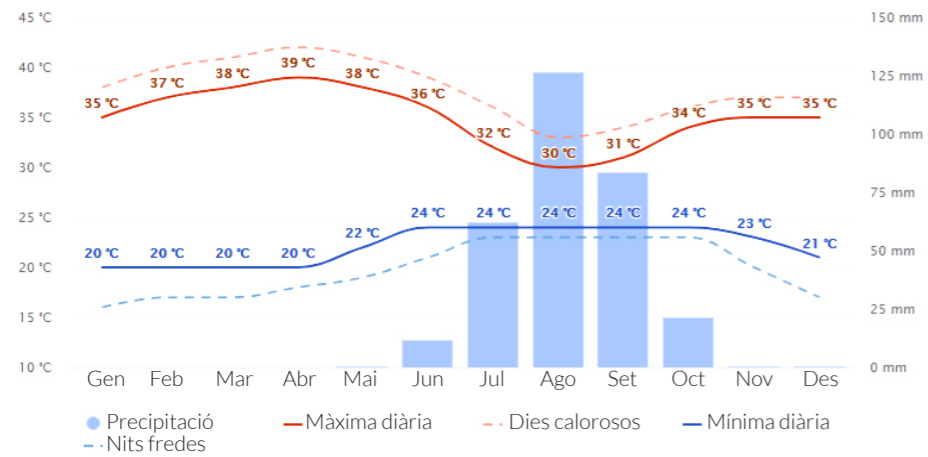




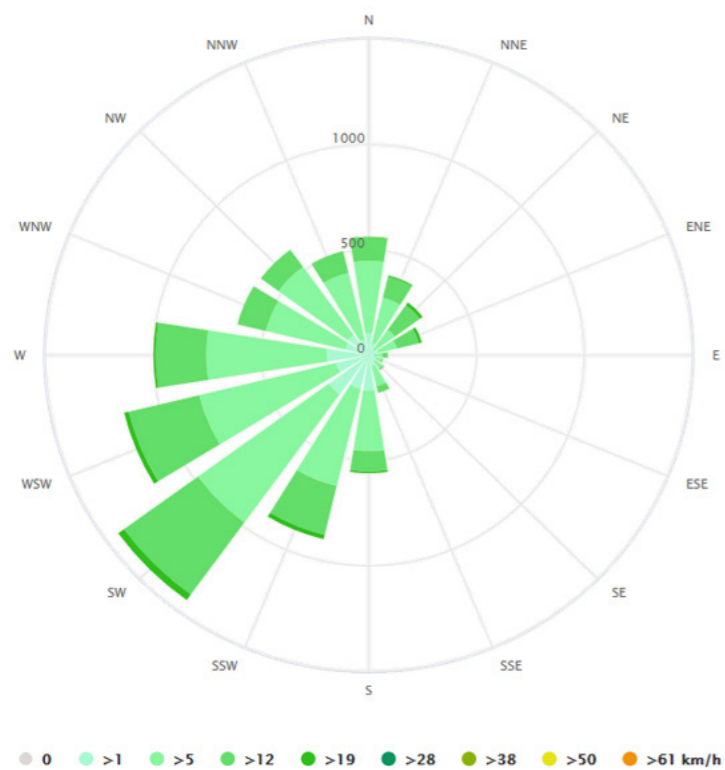




## Temperatures mitjanes i precipitacions



## Rosa dels vents



## Climatologia

### CLIMA

Marsassoum es troba a 15 metres sobre el nivell del mar i té un **clima tropical**, amb una temporada de pluges molt pronunciada que dura al voltant de 4 mesos. Durant aquests mesos pot ploure gairebé tots els dies.

### TEMPERATURA

Durant l'any la temperatura generalment varia **de 17°C a 38°C** i, estranyament baixa a menys de 15°C o puja a més de 41°C.

La temporada de calor dura 3 mesos aproximadament, des de març fins a maig, amb una temperatura mitjana de 39°C. L'estació fresca també dura uns 3 mesos, des de desembre fins a gener, amb una temperatura mitjana de 20°C.

### PRECIPITACIÓ

La temporada de precipitacions dura uns **4 mesos**, des de mitjans de juny fins a mitjans d'octubre, amb una probabilitat de precipitació diària superior al 45%.

La temporada seca dura la resta dels mesos de l'any.

### HUMITAT

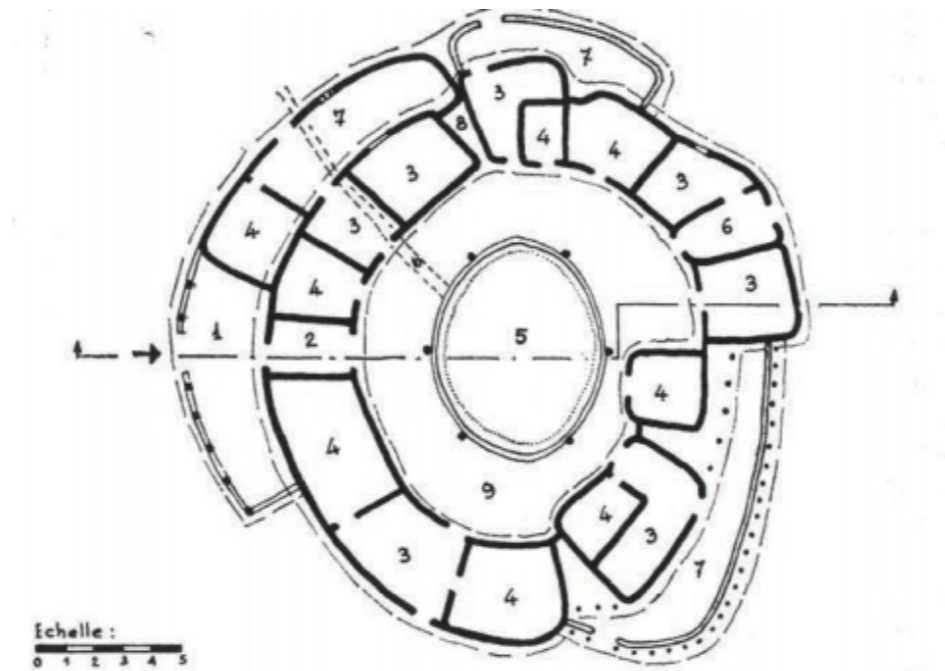
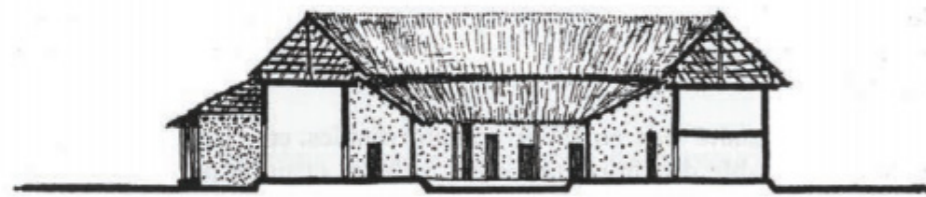
A Marsassoum la humitat **varia extremadament**, ja que el màxim relatiu d'humitat que s'arriba és del 100% i el mínim és de l'1%. El període més humit de l'any dura set mesos i mig, des de finals d'abril fins a principis de desembre. Durant aquest temps la sensació és sofocant i ofegant durant gran part del dia. Durant la resta de mesos, la sensació és d'una humitat lleugera, còmode i de clima sec.

### VENT

La velocitat mitjana del vent a Marsassoum té variacions estacionals considerables en el transcurs de l'any. L'època més ventosa de l'any dura 7 mesos, des del desembre fins al juliol, amb velocitats mitjanes de més de 8,1km/h. El temps menys ventós de l'any dura la resta dels 5 mesos, amb una mitjana de 5,7km/h.

La direcció predominant del vent varia al llarg de l'any. **La direcció més freqüent és la sud-oest**, que sol durar uns set mesos, des de principis de novembre fins a mitjans d'abril.





### L'arquitectura vernacle

Les construccions de l'ètnia dels diales estan considerades com unes de les millors arquitectures de l'Àfrica. L'hàbitat tradicional consisteix en parets de terra, graners d'arròs i un impluvium central. Els habitatges tenen forma circular i tres teulats de palla, dos d'exterior i un d'interior. Aquest té forma d'embut per deixar entrar la llum del sol que ha d'il·luminar el pati interior i les habitacions.

Les llars solen contenir forces sales, de mitjana cinc. En aquestes s'hi troben els dormitoris, un espai comú que sol fer de sala d'estar i una gran terrassa coberta que envolta la casa.

La llarga temporada de pluges d'aquesta zona ha influït en l'arquitectura de Marsassoum. Les barraques es construeixen sobre una base de terra d'uns 50cm per tal d'elevat la casa i aïllar-la de la humitat del sòl.





**Centre d'Integració Escolar, Professional i Esportiva**

Albert Faus

*Ouagadougou, Burquina Faso*

Àrea: 145m<sup>2</sup>

Any: 2012



**Escola comunitària primària per a nenes**

Orkidstudio

*Kenema, Sierra Leona*

Àrea: 1.000m<sup>2</sup>

Any: 2016



**Escola primària a Gando**

Kéré Architecture

*Burquina Faso*

Àrea: 318m<sup>2</sup>

Any: 2008



## DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE

---

Situació  
Emplaçament  
Estratègia  
Programa  
Plantes  
Alçats i seccions  
Espais



La proposta de l'escola ha tingut en compte tots els **condicionants**: la parcel·la (pel que fa a nivell urbanístic i d'orientació), la comunitat (indicant les necessitats i capacitats de construcció) i la climatologia de Marsassoum (ja que té unes exigències específiques).

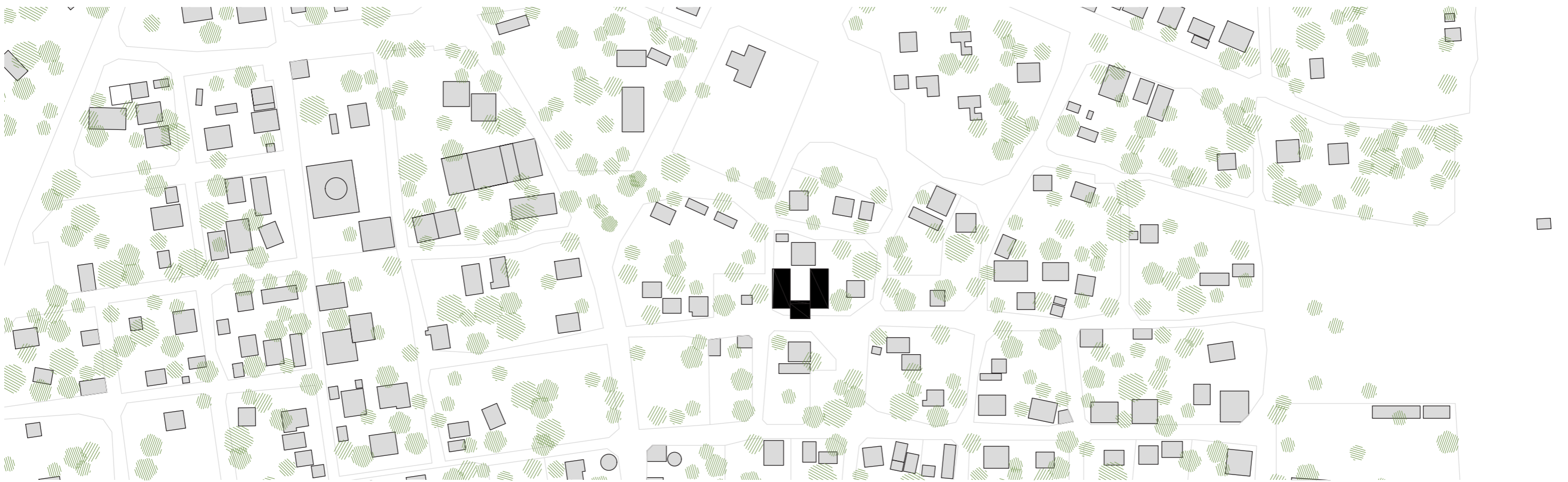
Els aspectes que han influït més en el disseny han estat:

- Les **tècniques de construcció**, ja que s'utilitzen mètodes fàcils d'executar, d'aprendre i de baix cost. És un aspecte important poder inspirar a les persones de la comunitat a que puguin construir les seves pròpies cases utilitzant la mateixa tècnica.
- Els **materials**, que han de ser locals, ja que importar-los seria massa car. Alguns dels materials que hi ha a Marsassoum són argila, bambú, sorra, fusta i metalls.
- La **sostenibilitat**, ja que és una comunitat on l'aigua i els aliments són molt escassos. A través de l'arquitectura s'hi ha de contribuir integrant sistemes de recollida de l'aigua de la pluja i preveient un espai on cultivar vegetals i una zona per a la cria d'aviram.
- El **clima**, on s'ha de tenir en compte l'època de pluges pronunciades i els mesos més càlids, on les temperatures són més altes. L'escola ha de preveure espais ventilats de manera natural.

L'objectiu principal és crear un espai on els infants aprenguin, creixin i es relacionin entre ells. Per això, les classes s'articulen al voltant d'un **pati central** que aporta ombra i frescor a l'espai. Les sales s'organitzen amb tres tres ales independents però connectades entre elles. En aquests blocs s'hi troben les set aules, la biblioteca, una aula auxiliar, els banys, els despatxos i una cantina. Es comuniquen a través d'un porxo exterior cobert.

Totes les sales compten amb un sistema de finestres amb lames que permeten la relació directa amb el pati, l'entrada de llum quan és necessari i la privacitat quan es requereix.









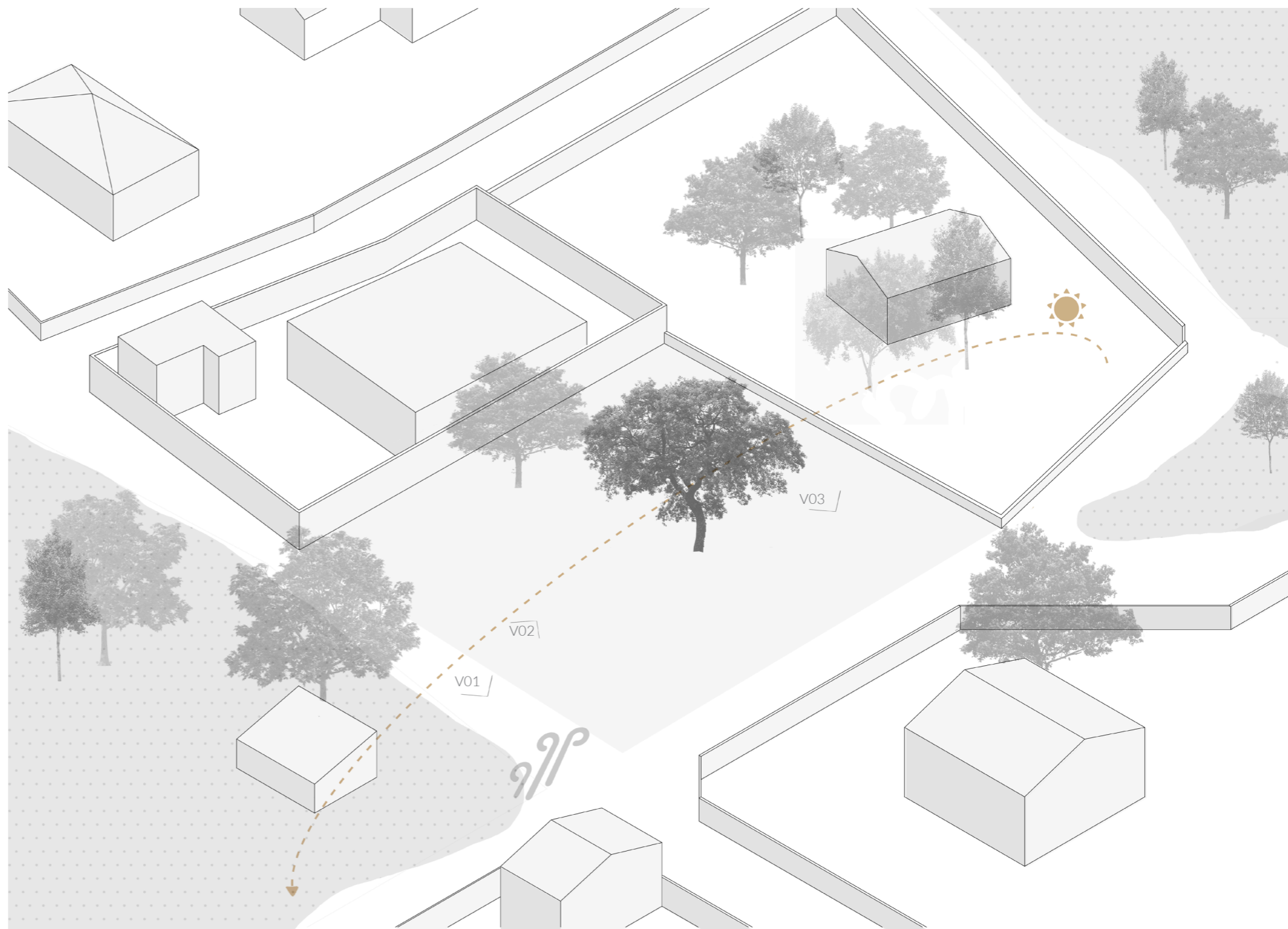
V01



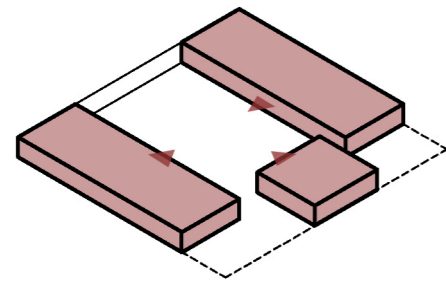
V02



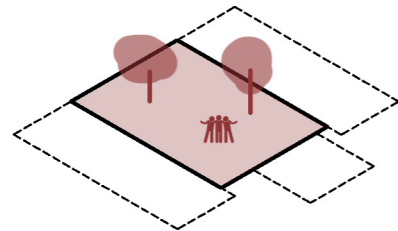
V03



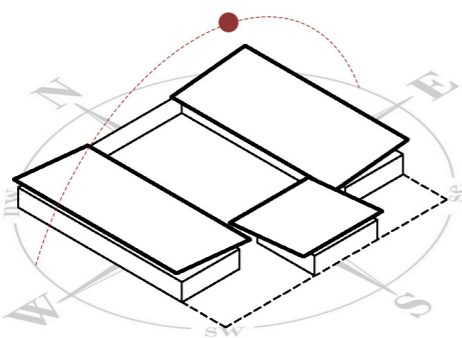




COMPOSICIÓ INTROVERTIDA



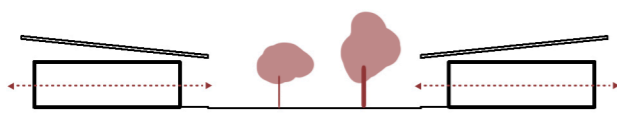
PATI CENTRAL



ORIENTACIÓ



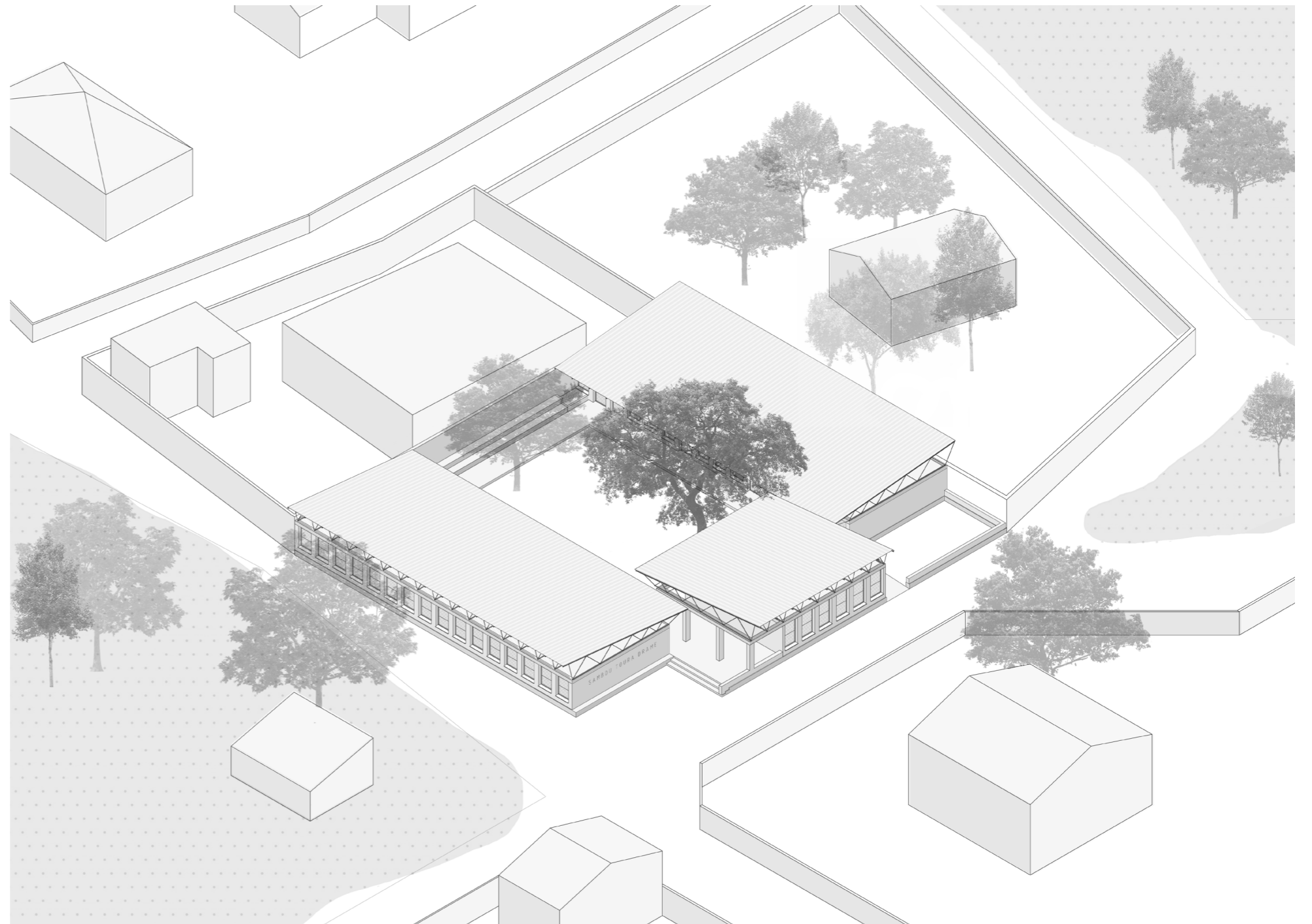
CAPTACIÓ PLUVIAL



VENTILACIÓ CREUADA



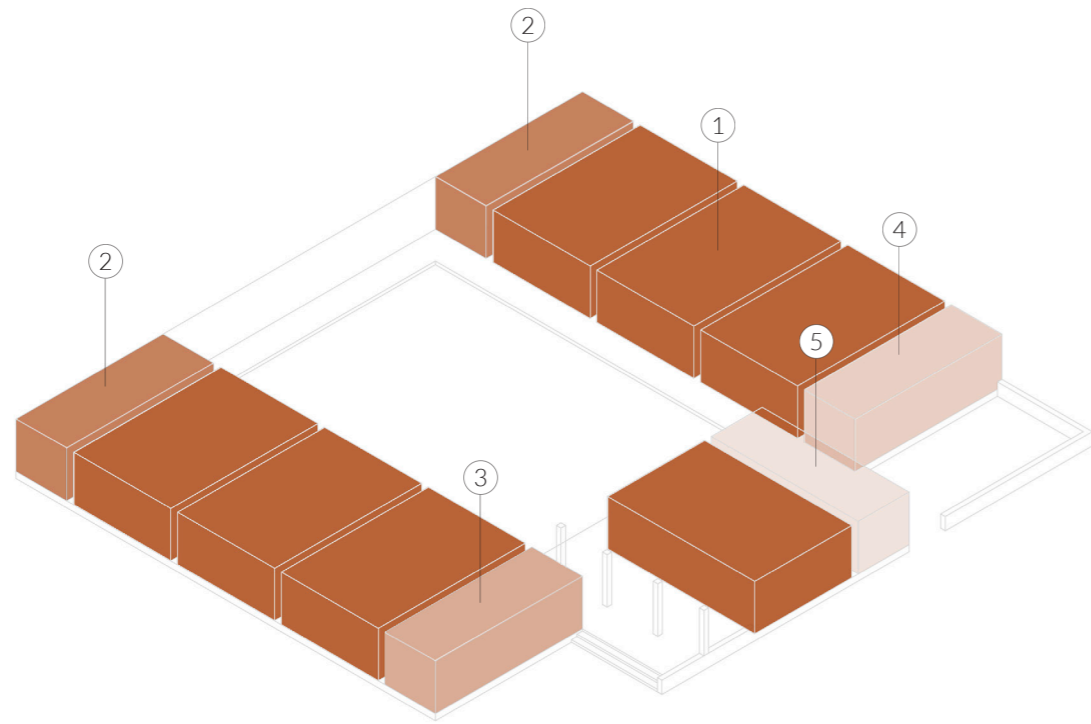
COBERTA ELEVADA



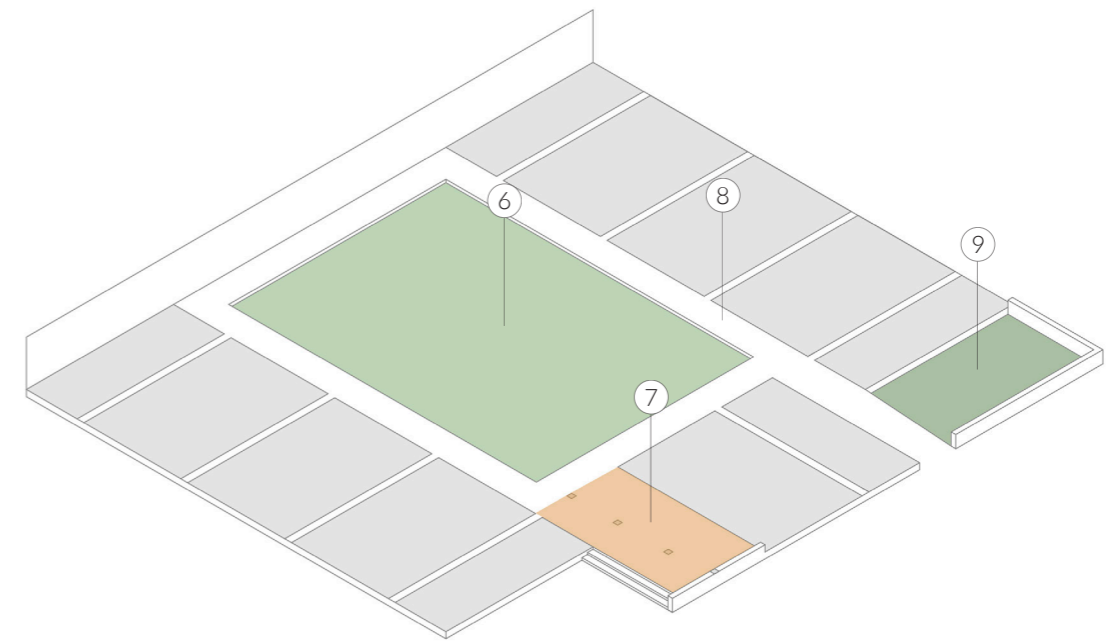








Planta baixa	Sup. útil m2	Sup. construïda m2
1. Aules	417,06	441,07
2. Biblioteca	59,08	67,60
3. Despatxos	28,76	32,87
<i>Sala de reunions</i>	19,78	22,61
<i>Despatx directiu</i>	8,98	10,26
4. Lavabos	27,42	34,53
<i>Banys</i>	13,73	17,29
<i>Rentamans</i>	9,3	11,71
<i>Bany professors</i>	4,39	5,53
5. Cantina	29,54	23,80
<b>TOTAL</b>	<b>561,86</b>	<b>599,87</b>



Espais exteriors	Sup. útil m2	Sup. construïda m2
6. Pati central	254,89	-
7. Entrada principal	53,58	55,58
8. Circulació exterior	188,83	191,3
9. Espai productiu	55,94	60,38
<i>Hort</i>	29,37	30,25
<i>Corral</i>	26,57	30,13
<b>TOTAL</b>	<b>553,24</b>	<b>307,26</b>



















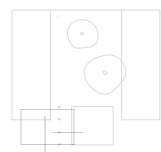
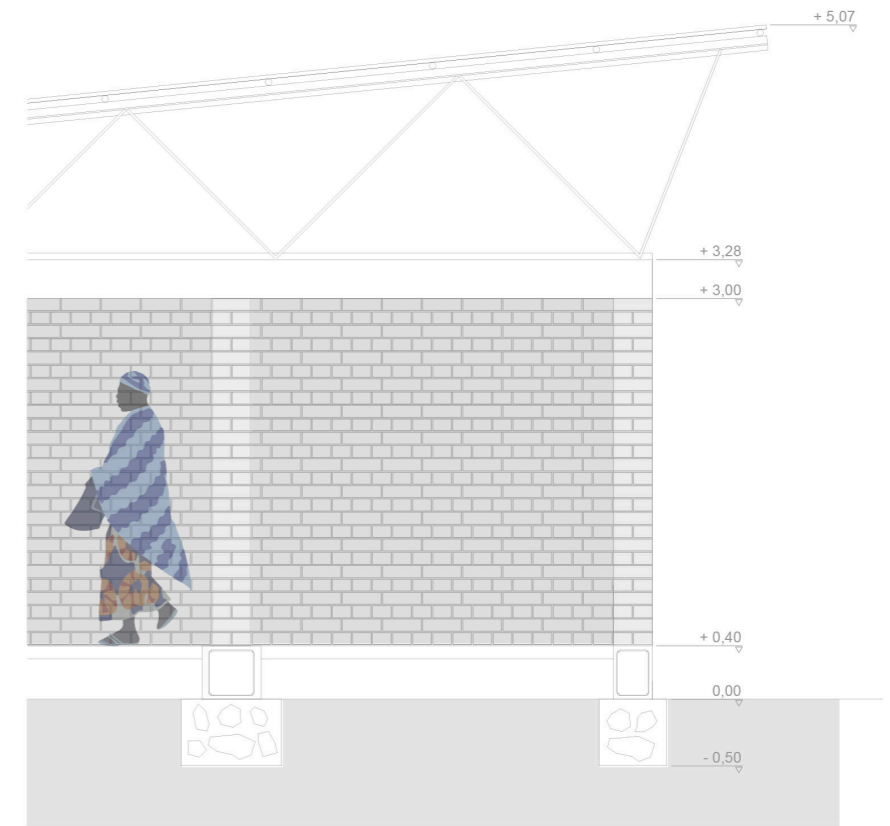
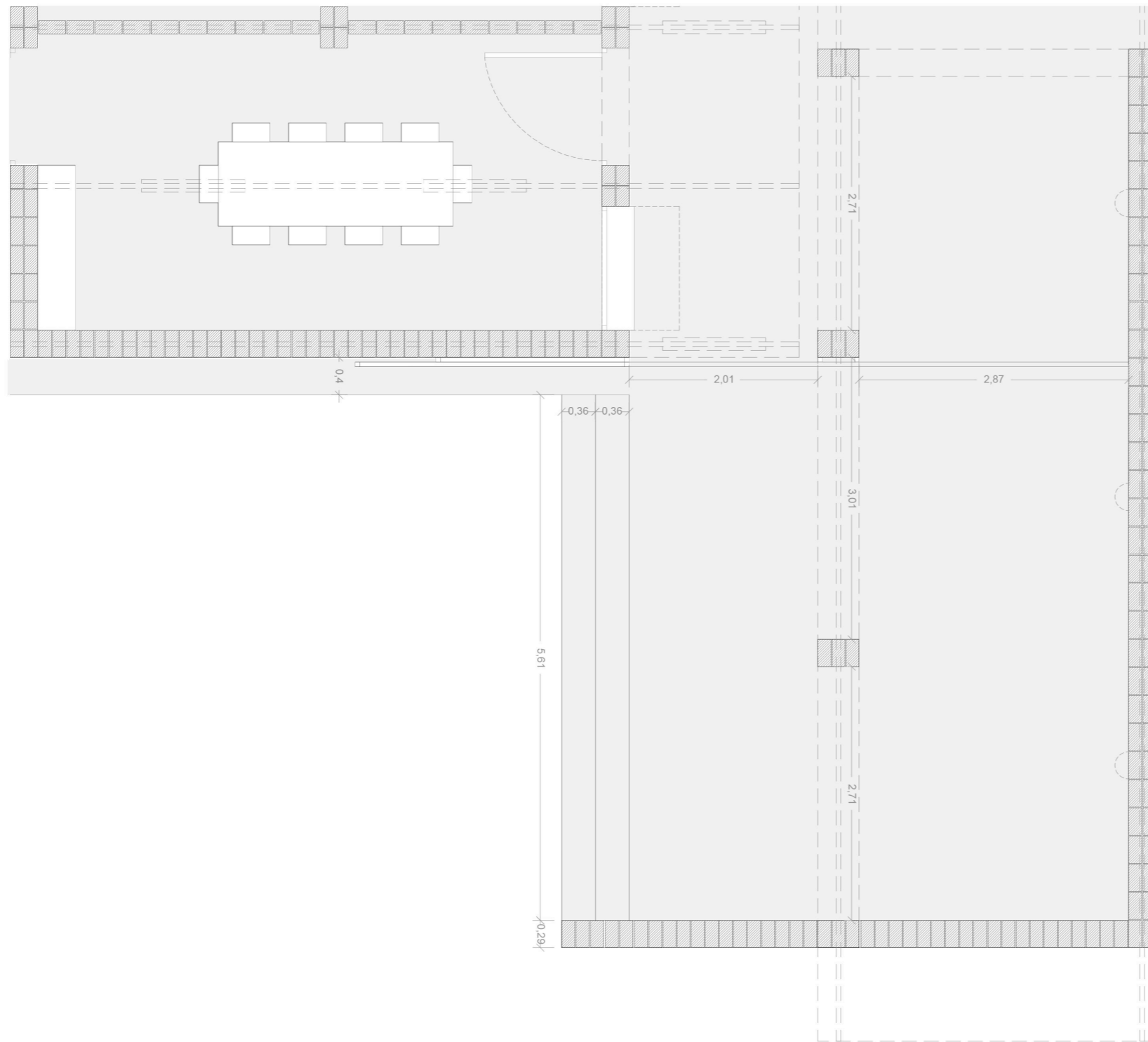




### **L'entrada**

És l'espai destinat a la rebuda dels infants i de les famílies. Se situa a la cantonada sud-oest que és on convergeixen els dos carrers amb els que delimita el solar. Disposa d'una bancada on poder descansar i unes escales que eleven i donen entitat a l'espai.

Està cobert per la prolongació de la coberta. Hi ha dues portes correderes que permeten l'accés a l'interior de l'escola.



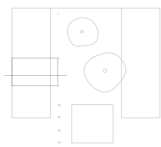
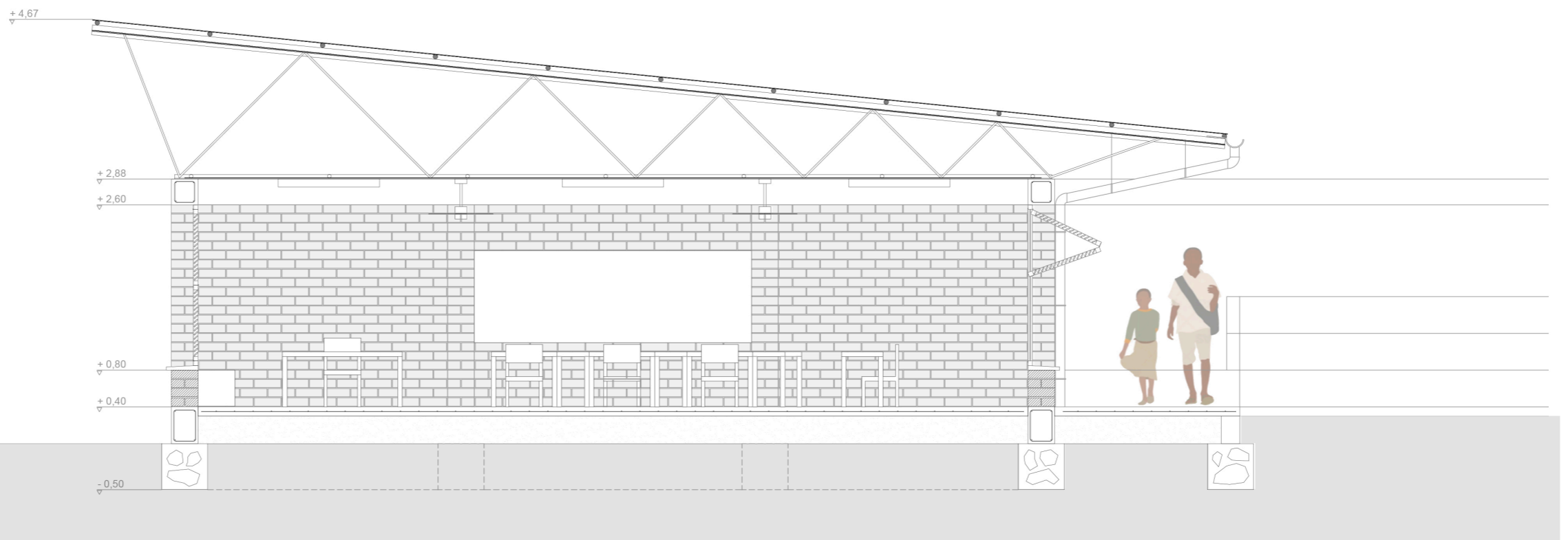
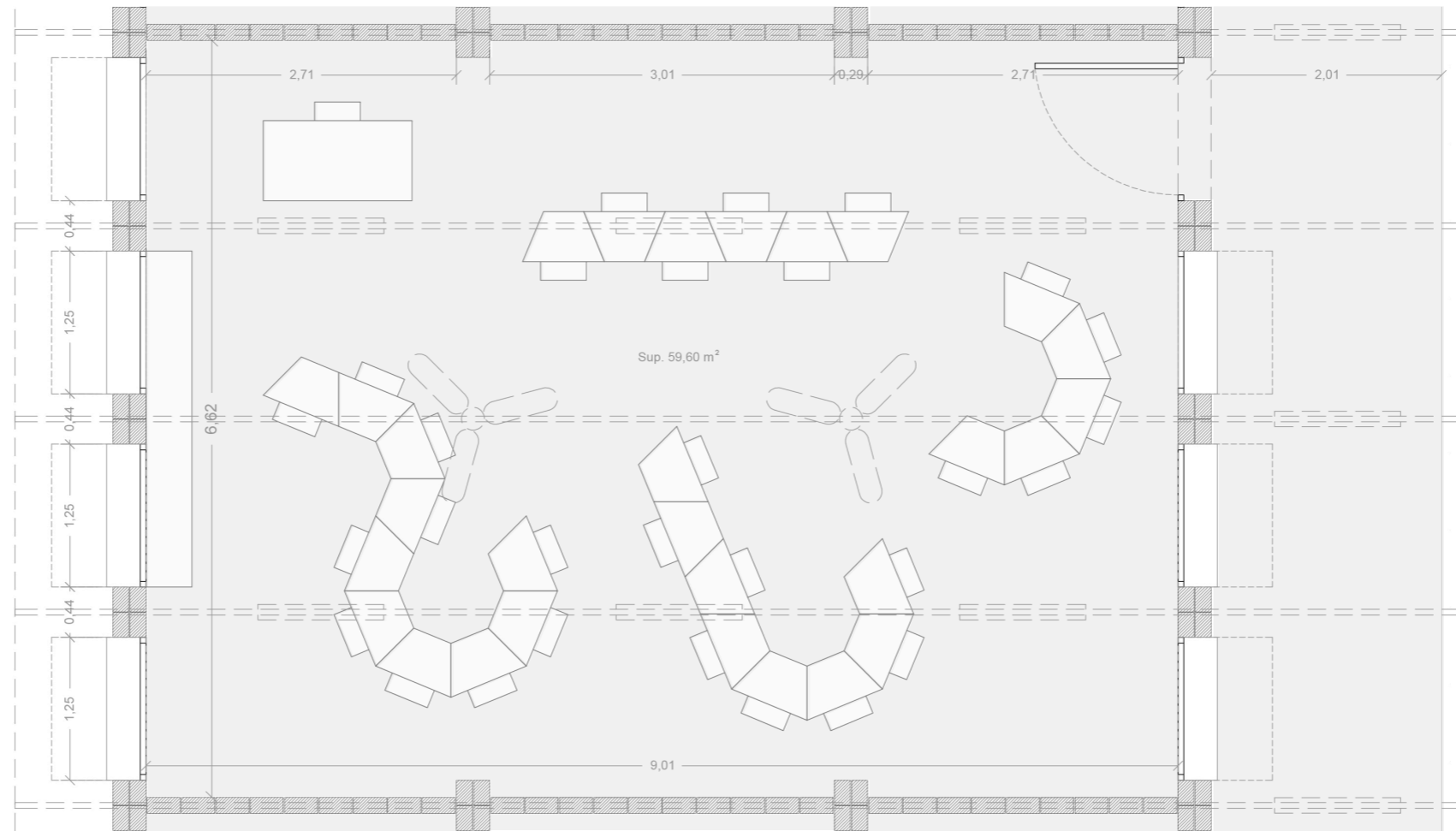




### Les aules

Les aules són l'espai més important de l'escola, per tant, totes comuniquen directament amb el pati central. Disposen de finestres plegables a les dues bandes per permetre el pas d'aire.

Les taules tenen forma trapezoïdal, això dóna versatilitat i mobilitat a l'espai per a poder crear situacions i moments diferents segons el que convingui.



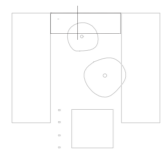
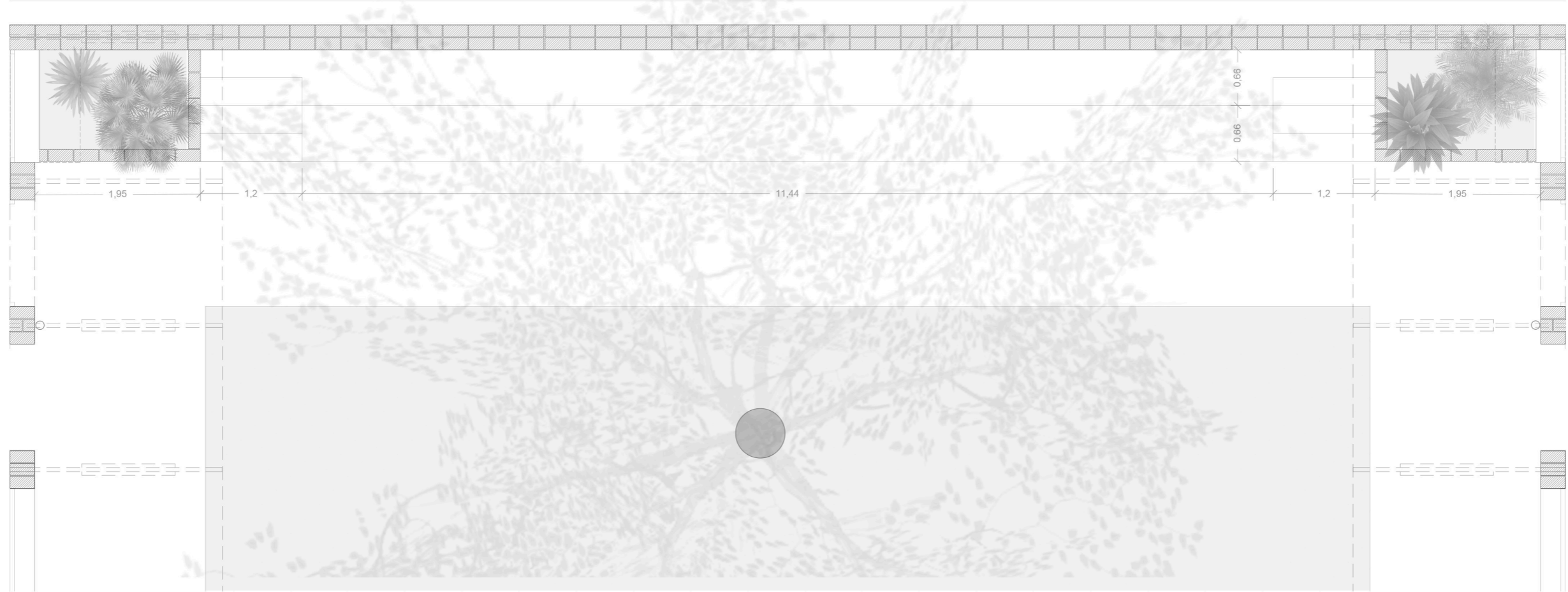




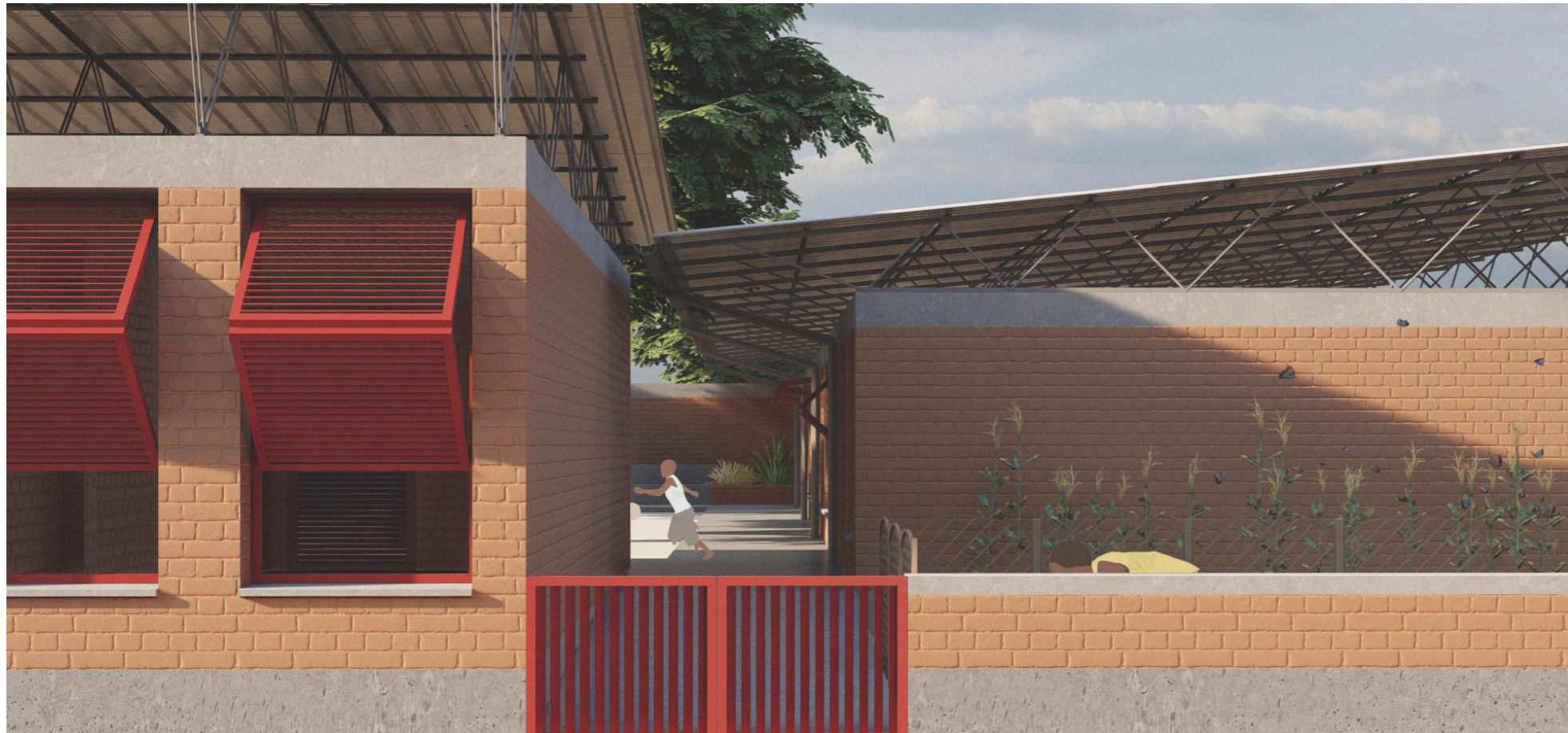
### **L'aula exterior**

L'aula exterior és l'espai situat al nord del pati central. Es crea a través d'unes grades on el infants hi poden seure i jugar i, d'un arbre que proporciona l'ombra necessària per estar-hi bé.



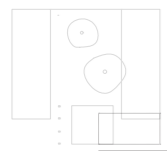
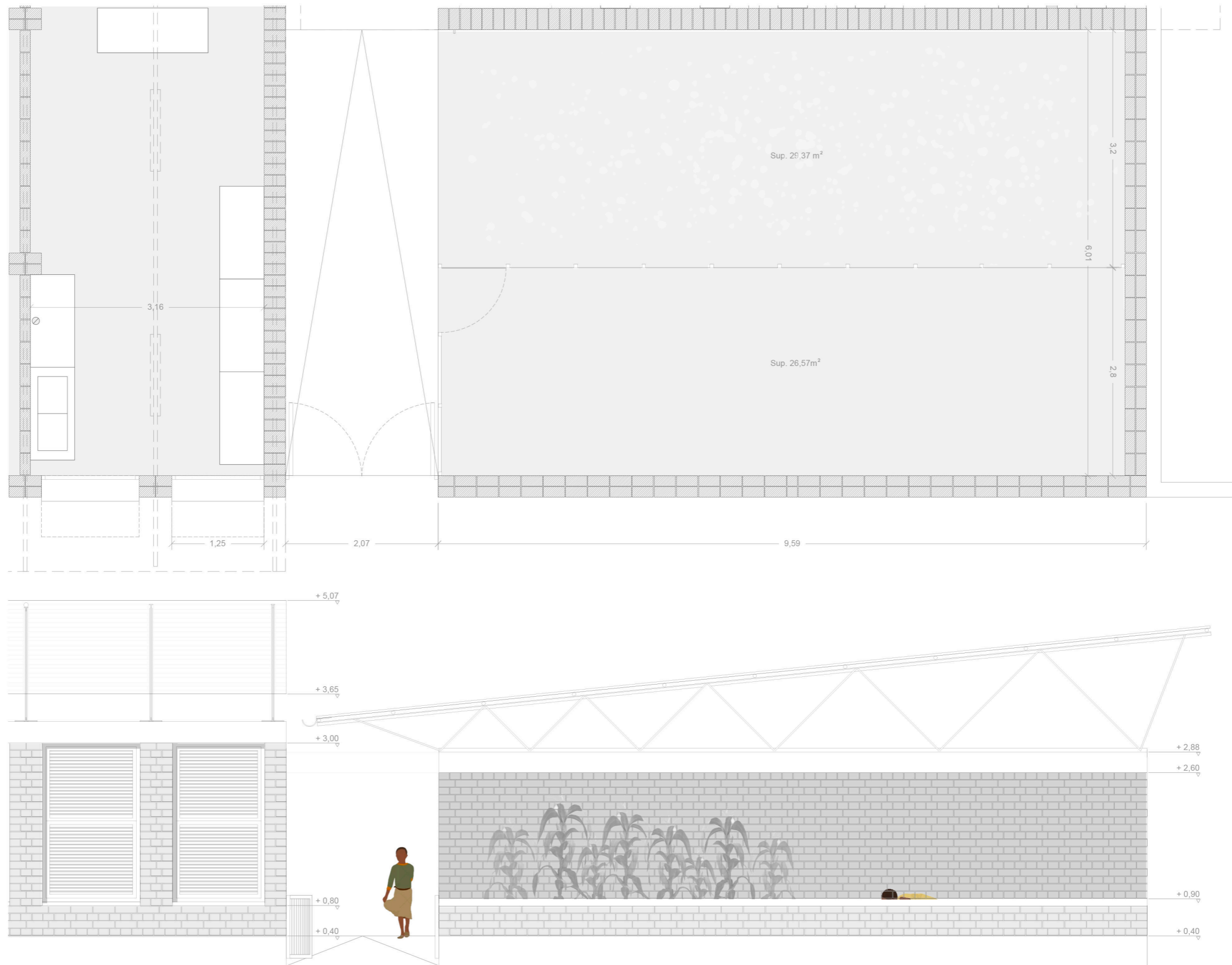






### **La producció**

Aquest espai està situat a la cantonada sud-est. Disposa d'una zona dedicada al cultiu i d'una zona dedicada a la cria d'aviram. Just al costat tenen la cuina i l'entrada de servei. Aquest lloc disposa de llum la major part del dia, sobretot al matí i al migdia.



## DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

---

### CONSTRUCCIÓ

Sistemes

Procés constructiu

Detalls constructius

Materialitat

### ESTRUCTURES

Fonamentació

Estructura vertical

Coberta

### INSTAL·LACIONS

Subministrament d'aigua

Sanejament

Electricitat



El desenvolupament del projecte ve donat per la situació climàtica, els recursos del lloc i la comunitat on se situa.

Els **sistemes constructius** s'han dissenyat basant-se en els materials que es poden trobar a la ciutat de Marsassoum i amb els que els membres de la comunitat estan acostumats a treballar. Aquest són, bàsicament, la terra per als murs, el ciment per a la base i el metall per a la coberta.

Els fonaments són **sabates corregudes de formigó ciclopi** i una riostra de formigó armat. Aquí s'hi aixequen els **murs de càrrega amb blocs de terra** comprimida (BTC), compostos per argila, llim, sorra i grava. Tots aquests materials en la seva forma natural i, per estabilitzar-los, s'incorpora ciment en un 7%.

La coberta està formada per una estructura d'**encavallades metàl·liques** que es recolzen sobre els murs de BTC. A sobre es cobreix amb una xapa nervada de zinc. L'encavallada se separa de la coberta de l'edifici per permetre la ventilació constant i, juntament amb un sostre lleuger de bambú teixit, evitar la transmissió de calor a l'interior.

Les fusteries estan pensades perquè les puguin realitzar els propis serrallers de la ciutat. Es tracta de finestres metàl·liques amb lames orientables i plegables cap a dalt. Al situar les obertures de manera oposada en totes les sales, s'aconsegueix una ventilació creuada permanent.

En el cas dels tancaments exteriors, es busca un acabat estètic i natural, per tant, no es necessita un recobriments o acabat especial, disminuint així els costos. En el cas dels murs de BTC, tenen una espessor suficient per garantir un comportament higrorèmic adequat. Pel que fa a les particions interiors, també s'utilitzen els blocs de BTC deixats vistos.

Pel que fa a les **instal·lacions**, s'han dissenyat a través de sistemes que aporten beneficis relatius al cost i a la sostenibilitat. Es prioritzen les conduccions enterrades i, en cas de no ser possible, es realitzen vistes.





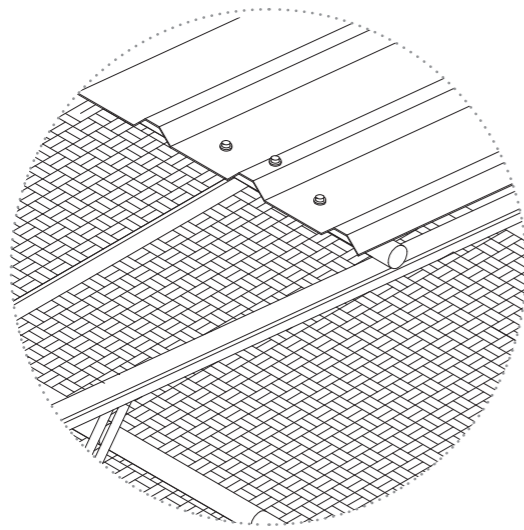
Blocs de BTC



Cèrcol perimetral amb formigó armat

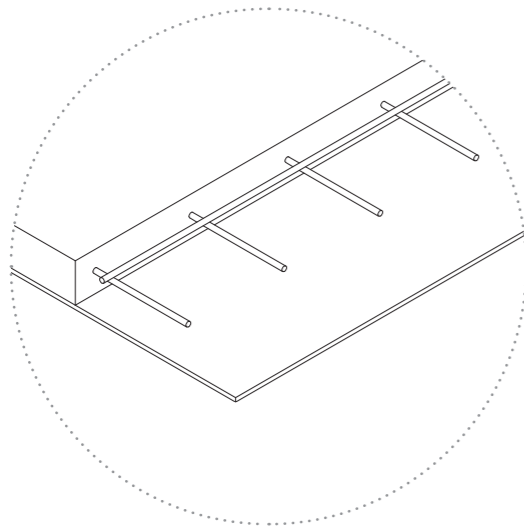
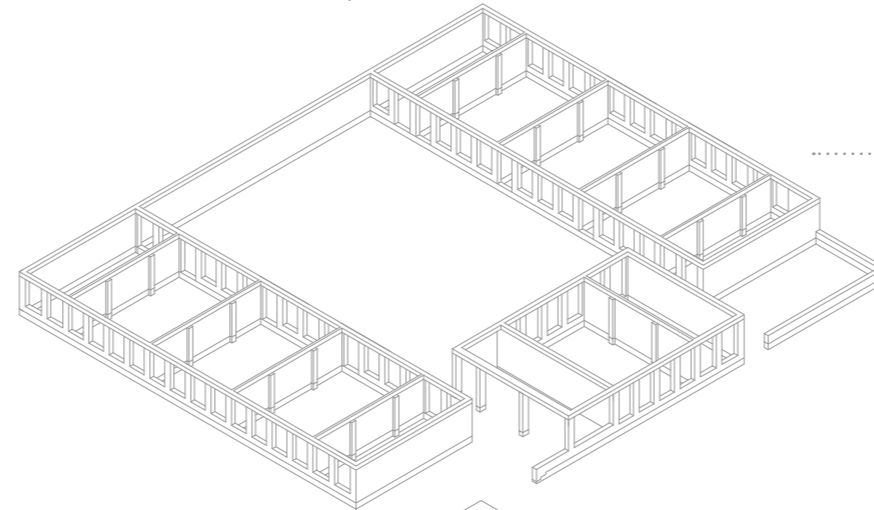
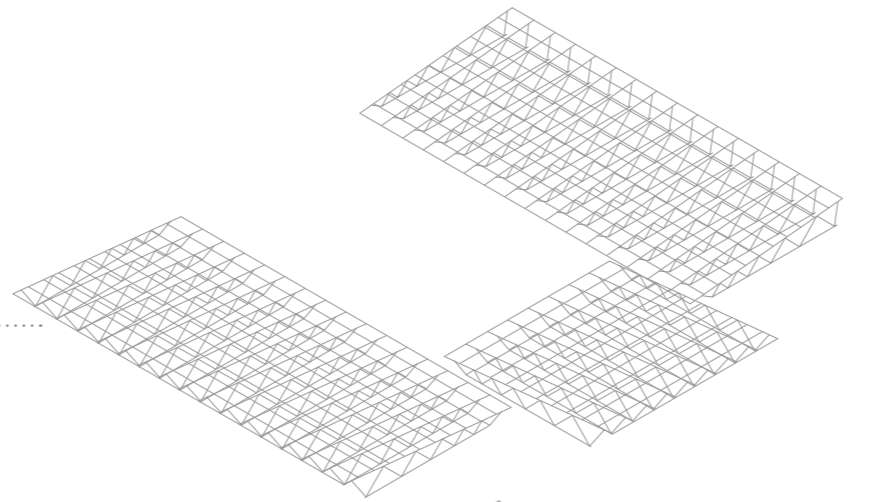


Coberta metàl·lica



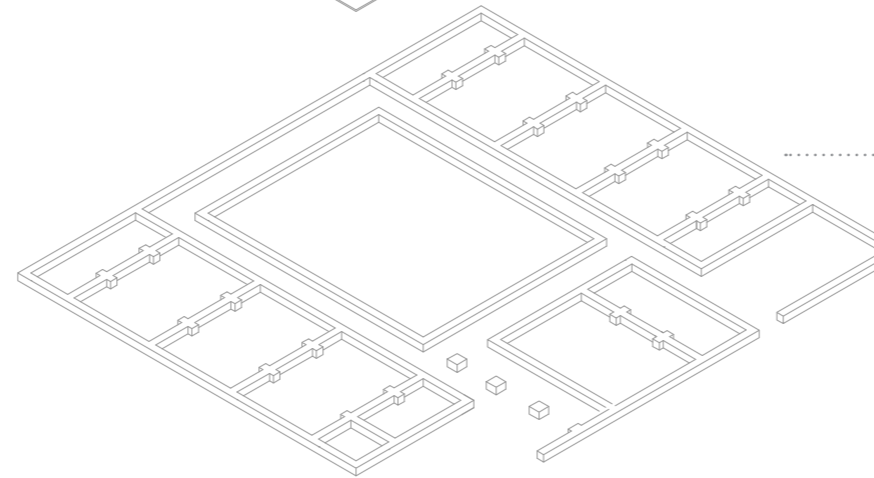
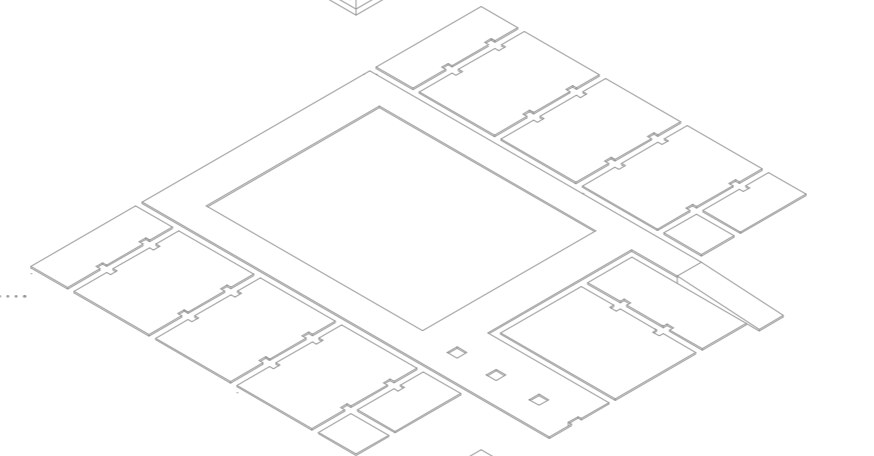
### Coberta

La coberta es realitza mitjançant una estructura d'encavallades metàl·liques. A la part inferior d'aquestes, s'hi subjecte un fals sostre de bambú teixit. La part superior està coberta per un sistema de corretges i xapes de zinc.



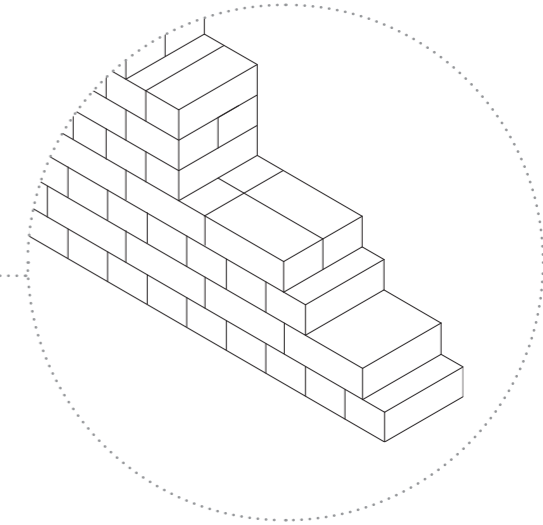
### Paviment

El paviment consisteix en una llosa de formigó en massa armat amb una malla. Aquesta solera es fa sobre una capa de terres seleccionades i comprimides. Entre les terres i el paviment hi ha una làmina impermeable per evitar que la humitat pugui entrar a l'edifici.



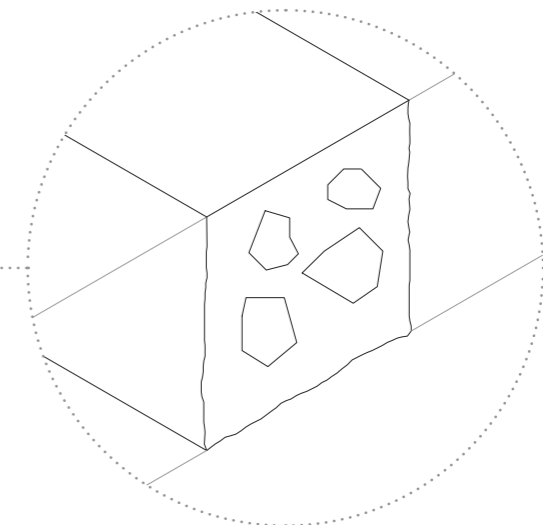
### Murs BTC

L'estructura horitzontal consisteix en murs amb blocs de terra comprimida (BTC), fabricats en el mateix lloc de l'obra. Aquests es col·locaran sobre una riostra de formigó per evitar que la humitat del terra pugui penetrar. El mur estarà coronat per un cercol perimetral realitzat amb formigó armat.

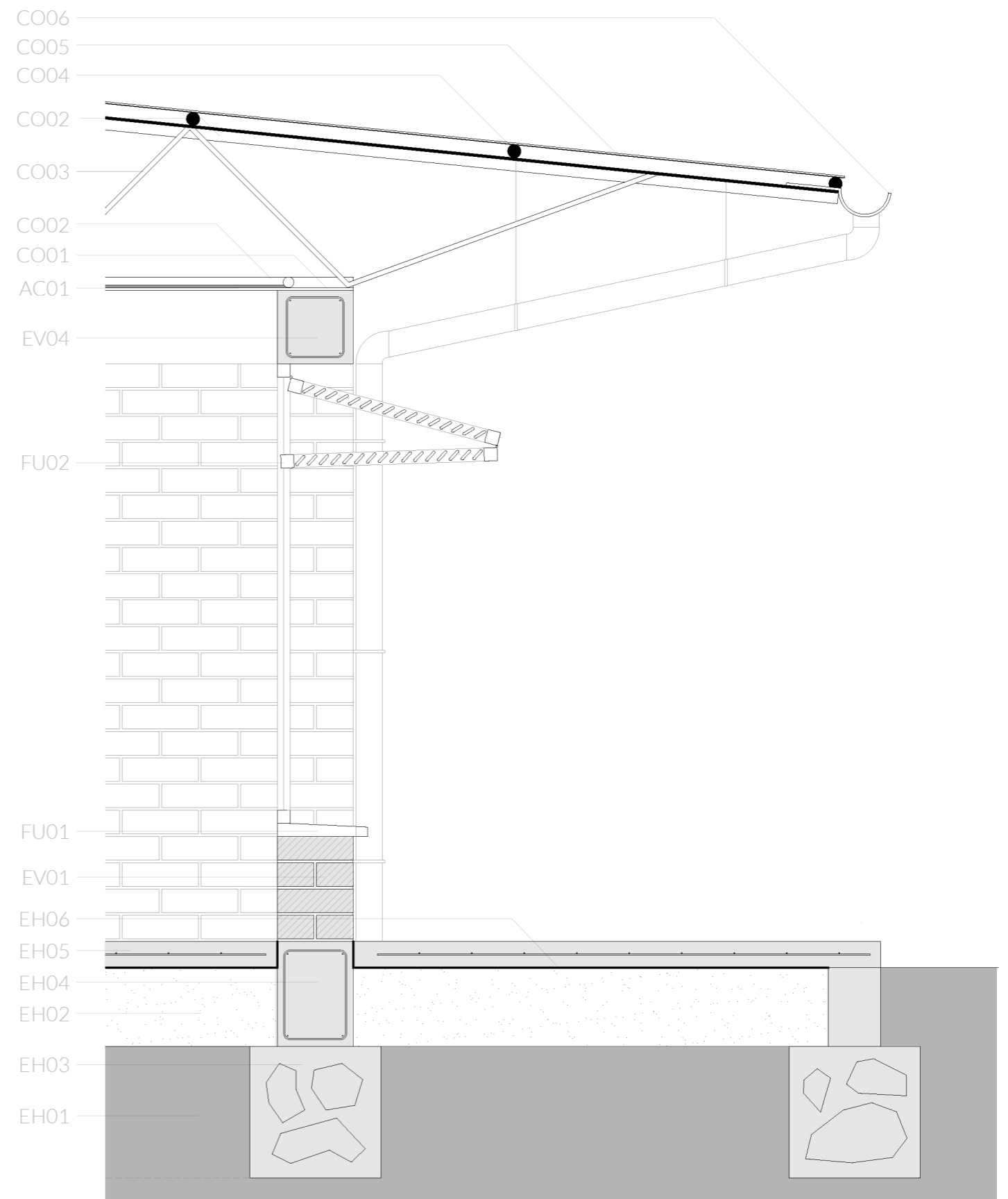
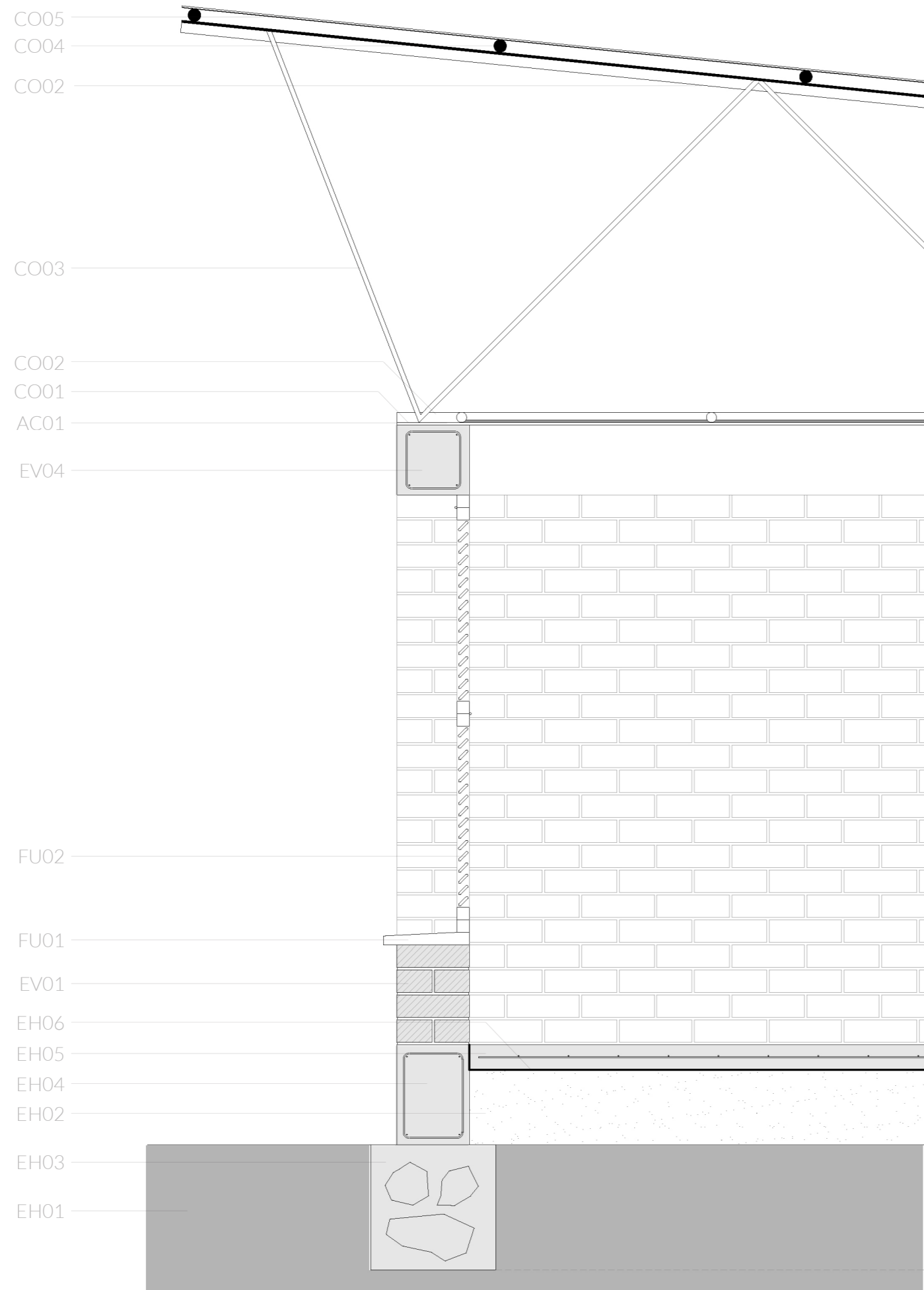


### Fonamentació

El sistema de fonamentació es realitza a través de sabates corregudes de formigó ciclopi. Aquest consisteix en introduir pedres (inferiors a 25cm de diàmetre) dins la massa. Han d'estar netes i, un cop introduïdes a la mescla, s'ha de verificar que estiguin envoltades de formigó.







## LLEGENDA CONSTRUCTIVA

### EV Estructura vertical

**EV01** Mur de càrrega de bloc de terra comprimida amb 7% de ciment, BTC 9x14x29.5cm, per deixar vist.

**EV02** Junta del mateix material, e:1-1.5cm

**EV03** Pilar de bloc de terra comprimida amb 7% de ciment, BTC 9x14x29.5cm, per deixar vist.

**EV04** Cèrcol perimetral de formigó armat 14x28

### EH Estructura horitzontal

**EH01** Terreny natural

**EH02** Reomplert compactat de terres seleccionades

**EH03** Sabata correguda de formigó ciclopi, 50x50cm

**EH04** Riostra de formigó armat, 29x40cm

**EH05** Solera de formigó en massa, malla Ø6mm, 20x20cm

**EH06** Làmina impermeable

**CO** Coberta inclinada d'un sol aiguavés amb acabat de xapa nervada de zinc

**CO01** Platina metàl·lica per la recepció de l'encavallada, 140x300x10mm, perns d'ancoratge, 4Ø16mm.

**CO02** Angular en forma de T 50x50mm

**CO03** Armat 2Ø10mm

**CO04** Corretja metàl·lica, tub estructural Ø50mm

**CO05** Xapa nervada galvanitzada de zinc, 4 ondulacions

**CO06** Canaló d'acer, Ø250mm

### FU Fusteries

**FU01** Escupidor de formigó en massa fabricat in situ

**FU02** Finestra metàl·lica amb lames orientables i plegable

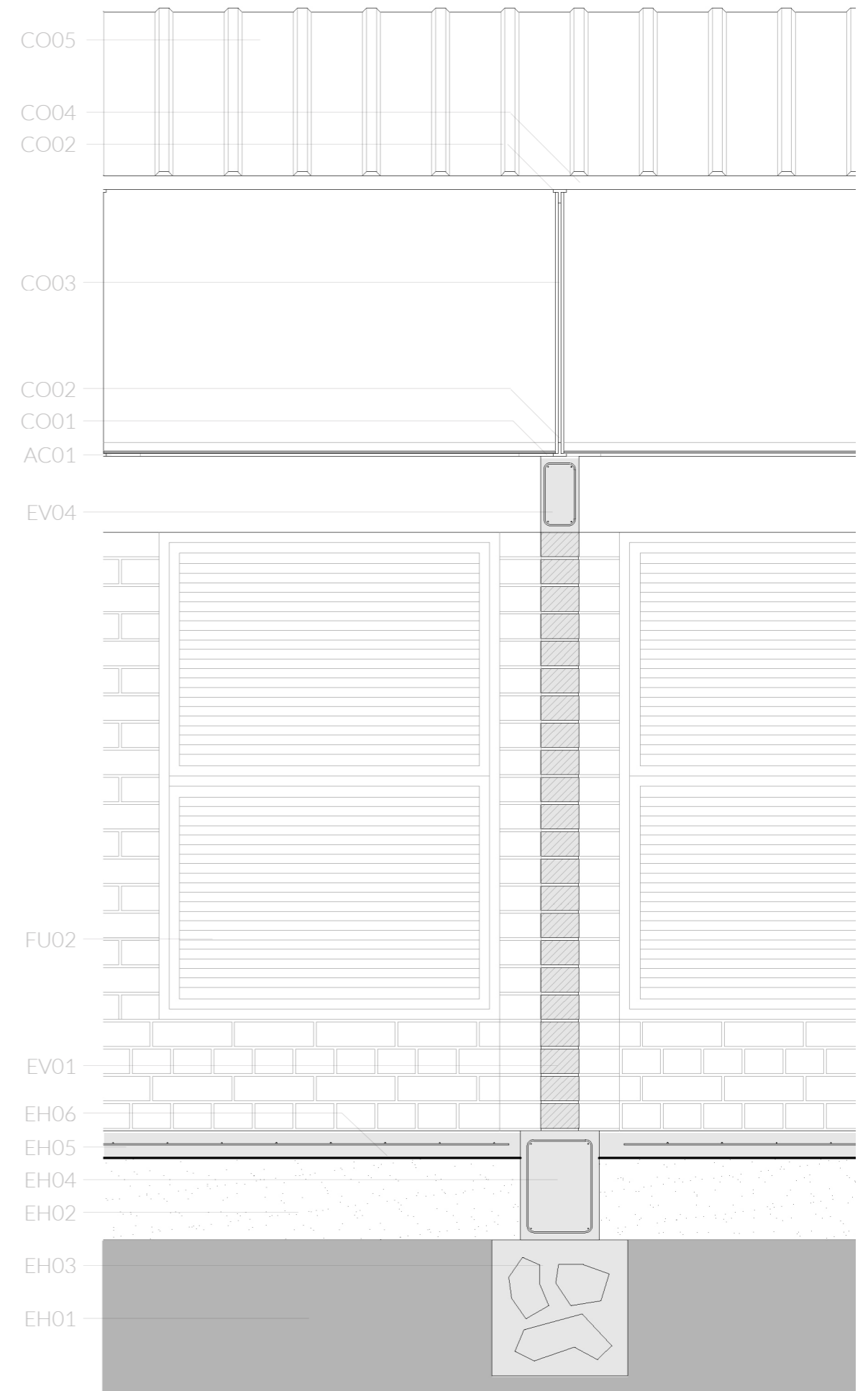
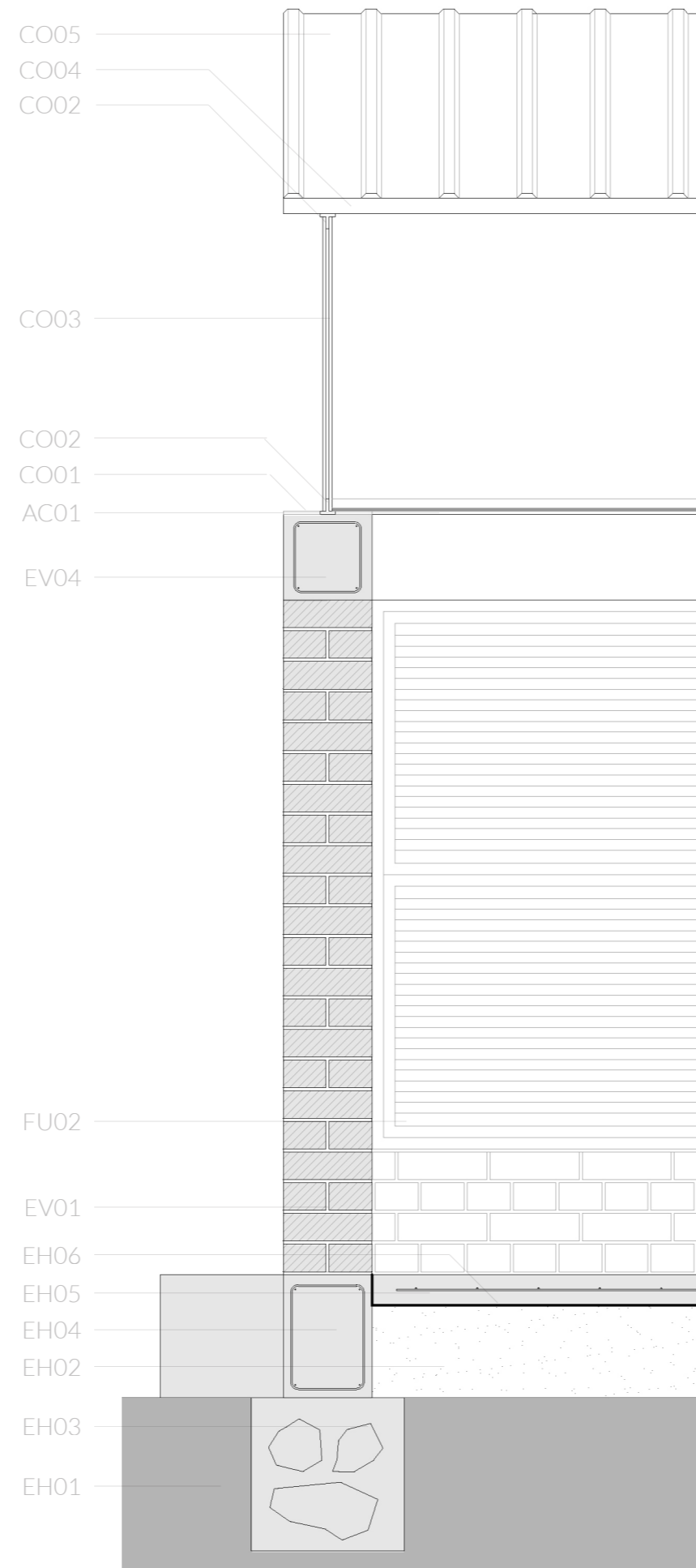
**FU03** Porta metàl·lica amb lames orientables

### AC Acabats

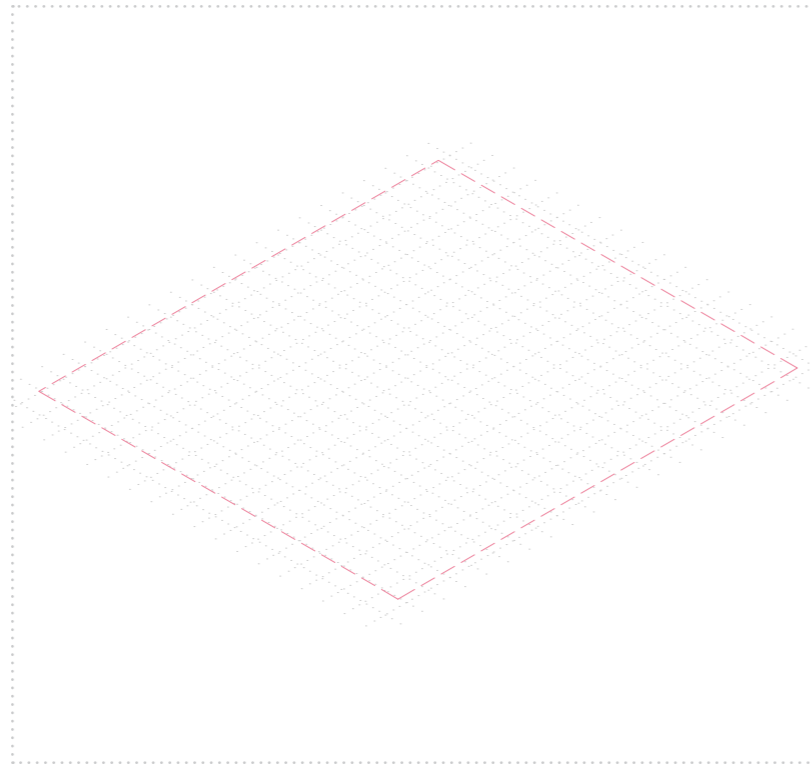
**AC01** Sostre de teixit de bambú

**AC02** Acabat BTC vist

**AC03** Paviment de formigó vist

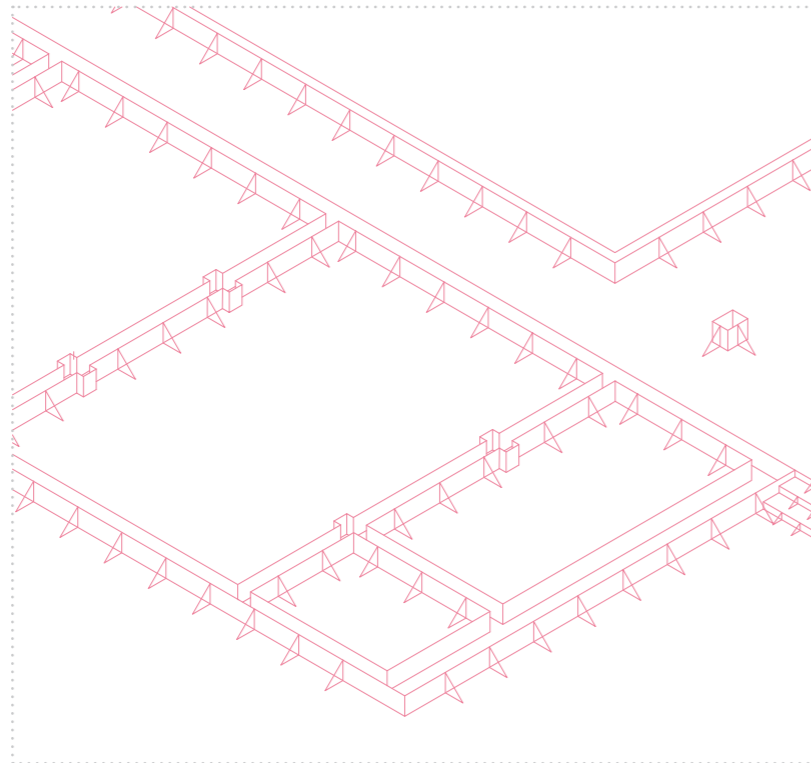






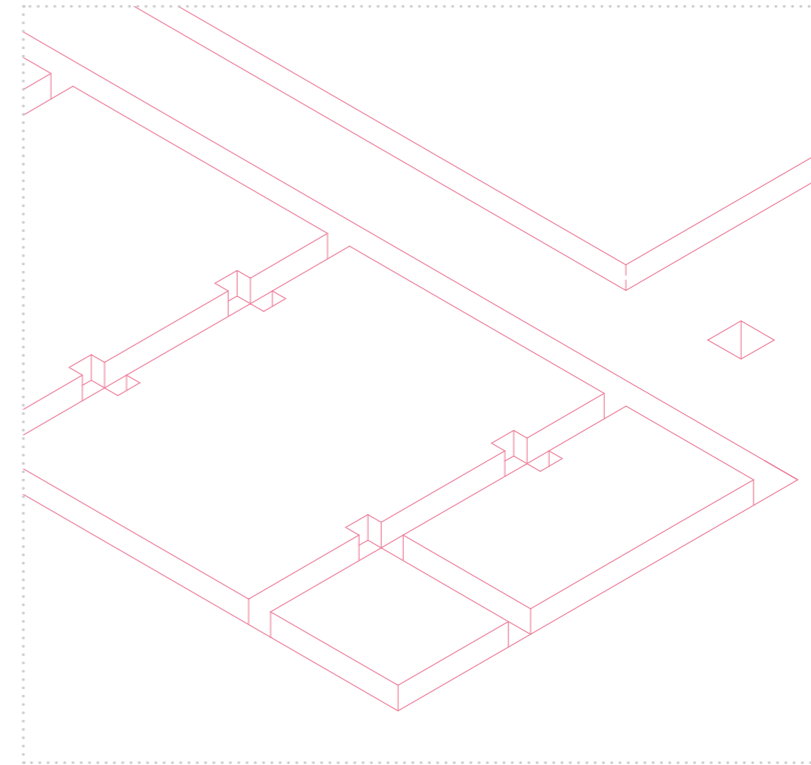
### Replanteig

Després de desbrossar i preparar el terreny, es procedeix a replantejar els eixos de l'estructura, fonamentació, pas d'instal·lacions i límits arquitectònics.



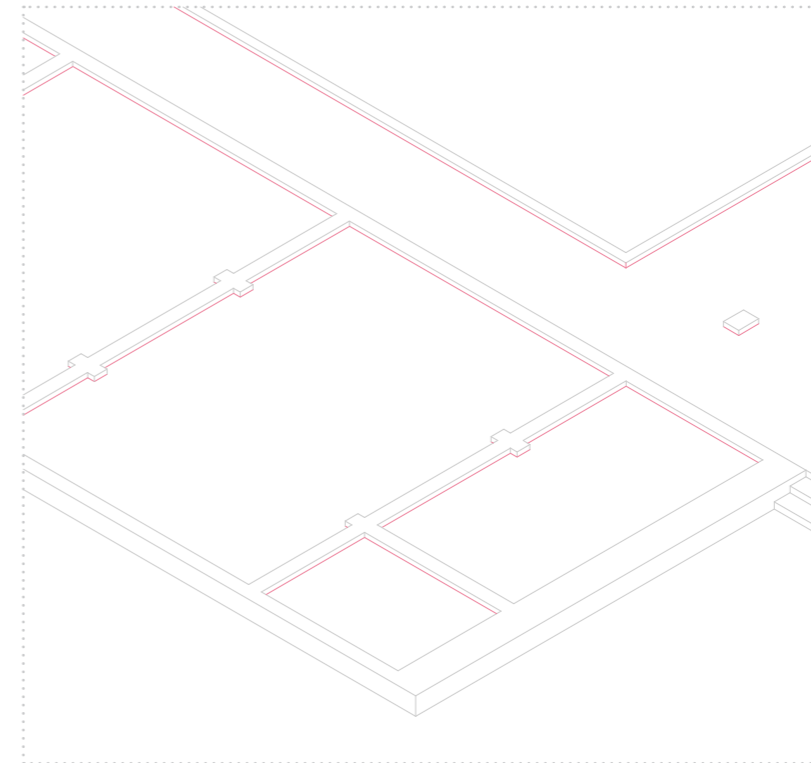
### Riostres de formigó

Es procedeix a l'encofrat de les riostres de formigó. Es prepara l'armat interior i tot seguit s'omple.



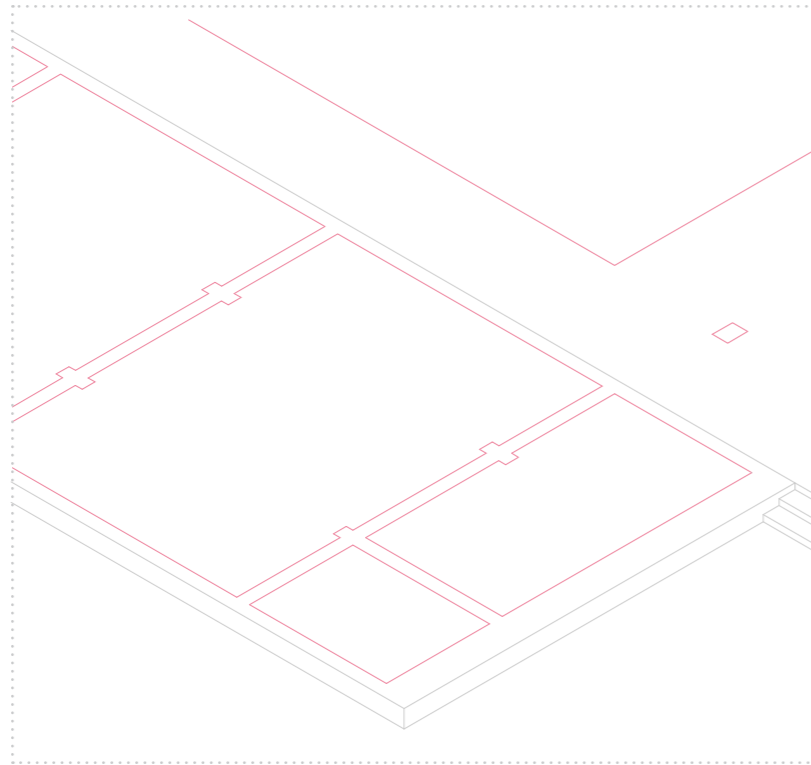
### Fonamentació

S'excaven els fonaments i les canalitzacions de les instal·lacions. S'omplen de formigó i es col·loquen les pedres.



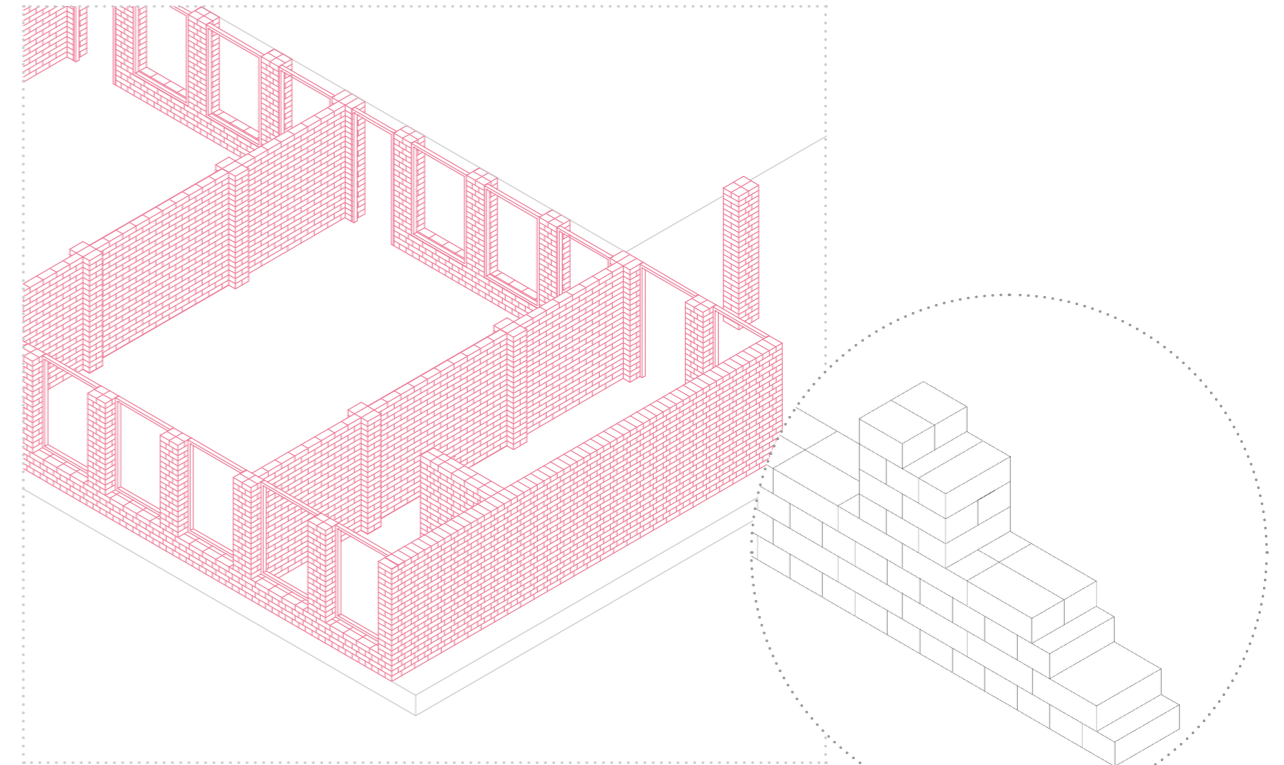
### Terres seleccionades

Un cop les riostres estan formigonades, s'omple l'interior amb 30 cm de terres seleccionades i es pressen.



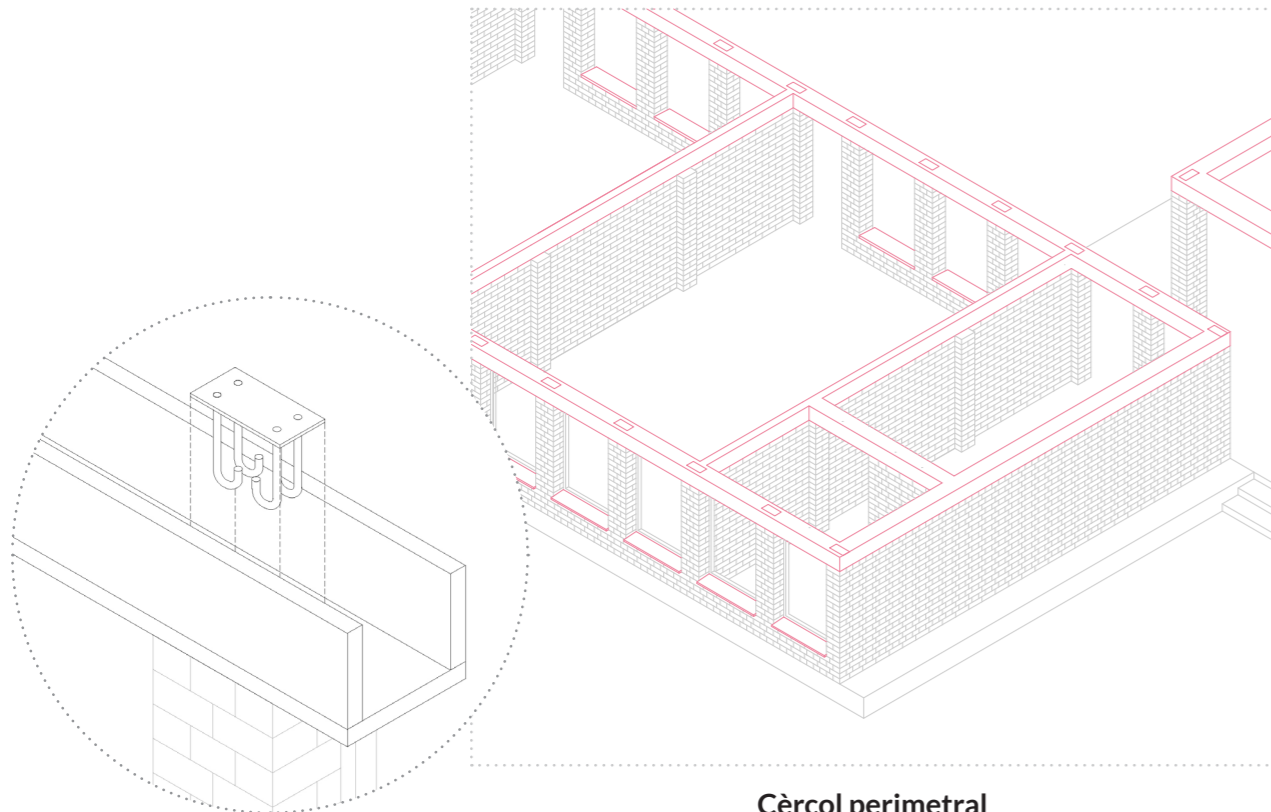
### Solera de formigó

Es col·loca una làmina impermeable i a sobre es realitza el muntatge de la malla. A continuació es formigona la solera.



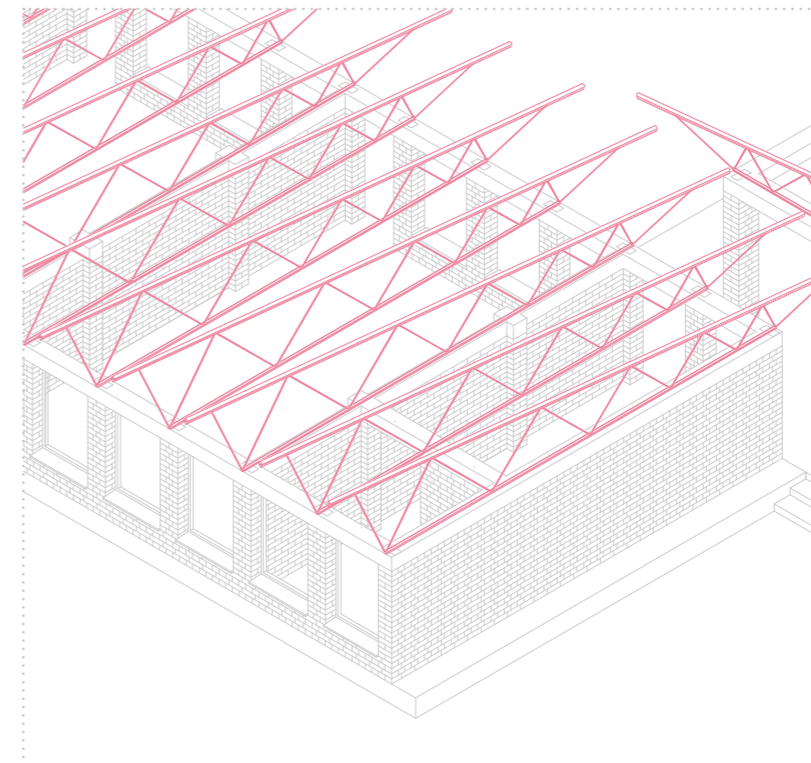
### Murs de BTC i marcs

Es pressen els blocs de terra amb una màquina de compressió i es col·loquen amb morter. S'instal·len els marcs de les obertures.



### Cèrcol perimetral

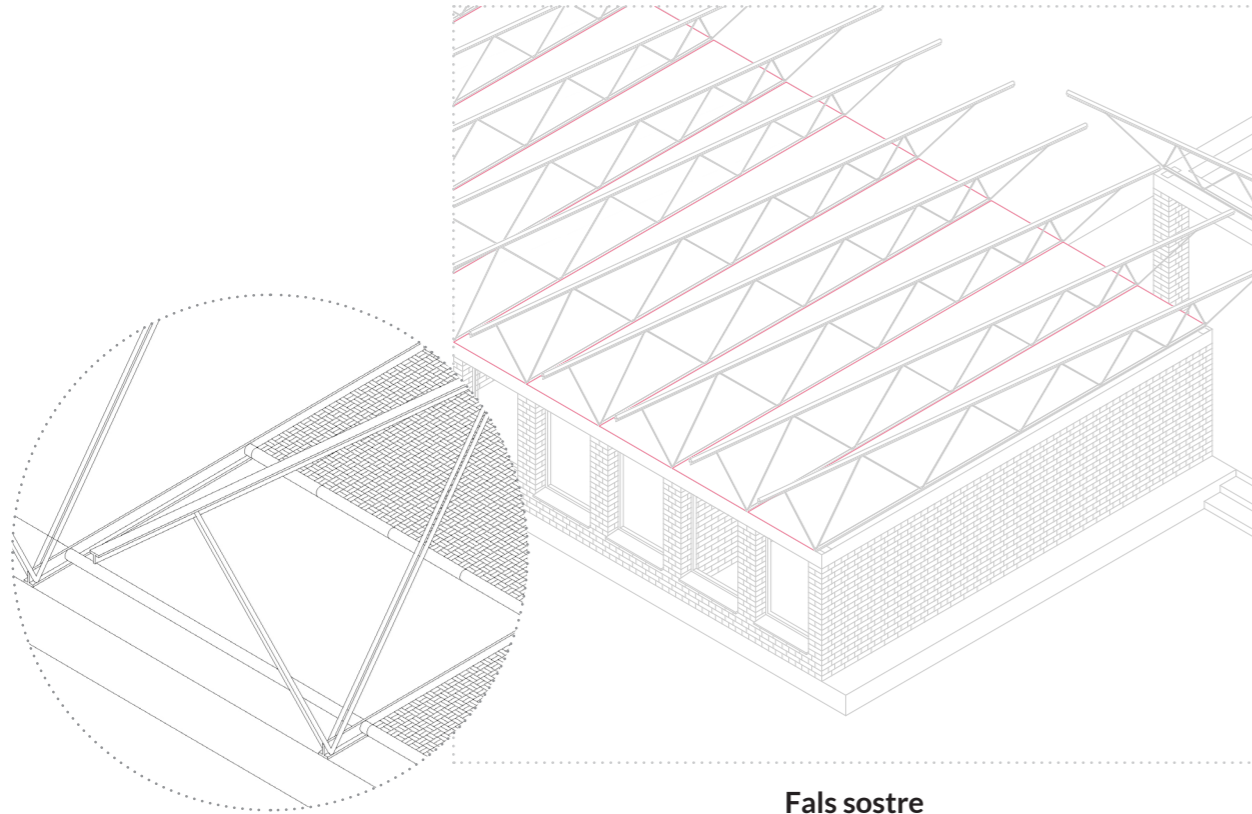
Es procedeix a encofrar, armar i formigonar el cercol perimetral del murs. Alhora es realitza l'escopidor de formigó de les obertures.



### Encavallades metàl·liques

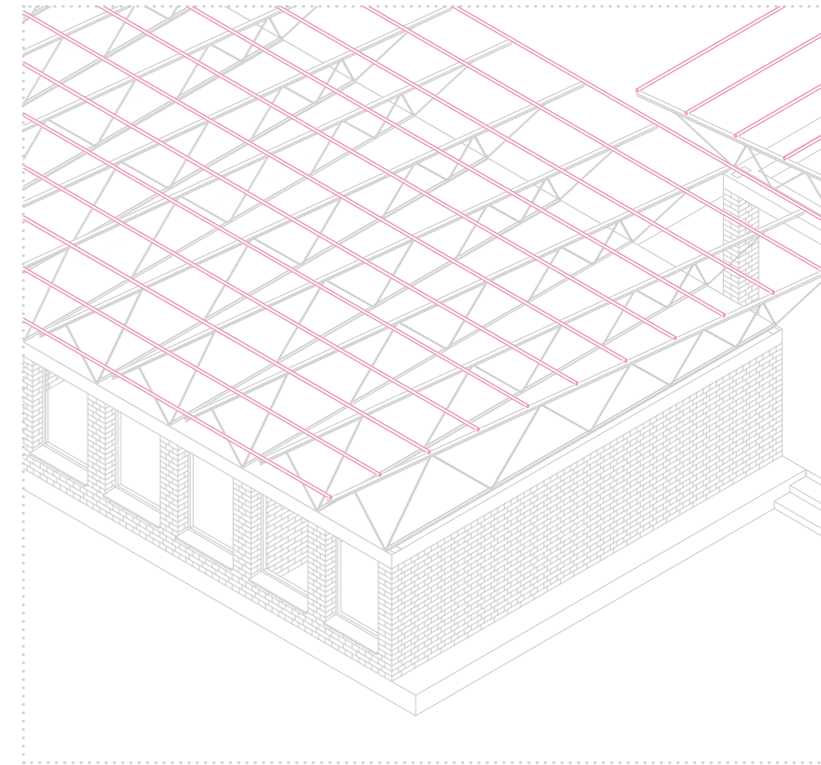
Es col·loquen i solden les encavallades metàl·liques amb les platines ja preparades anteriorment. Es solden els plans d'arriostament de les encavallades.





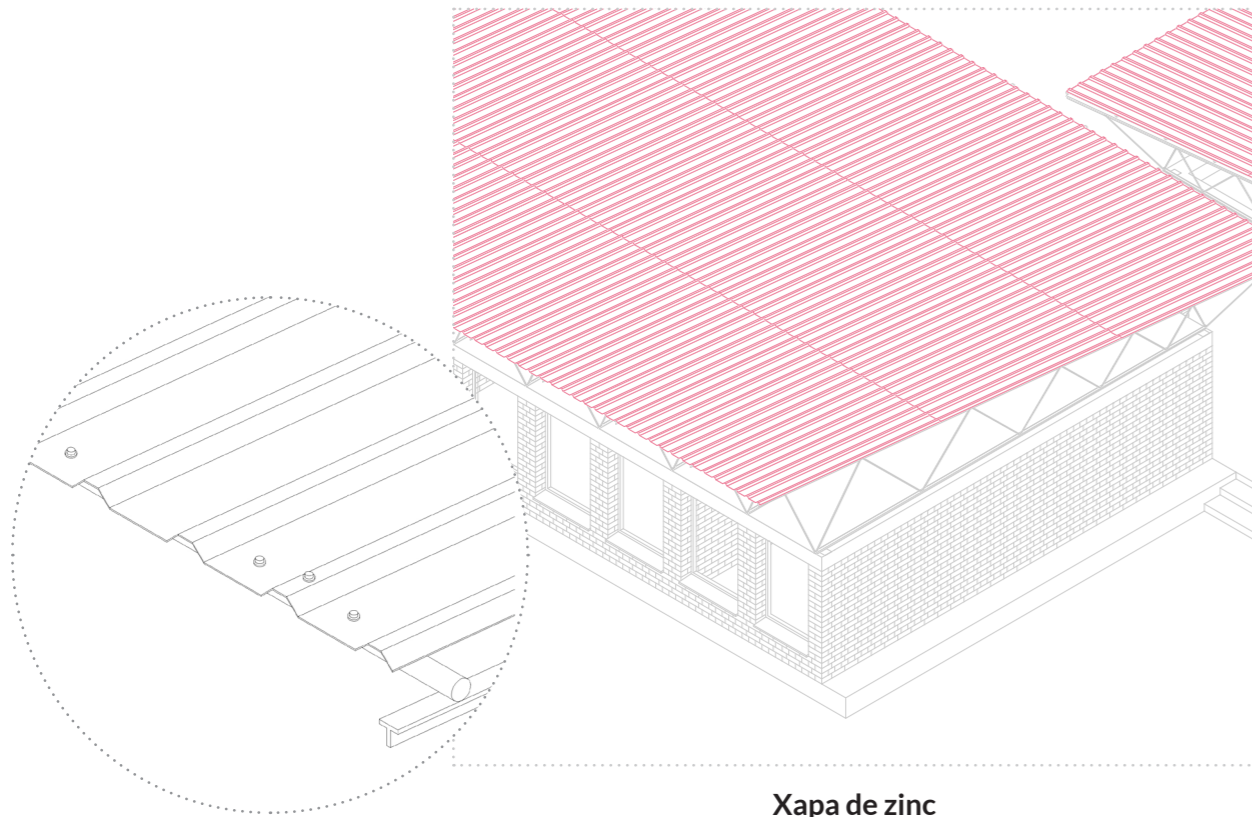
### **Fals sostre**

S'instal·la el fals sostre de fibres de bambú, que s'aguanta entre les encavallades.



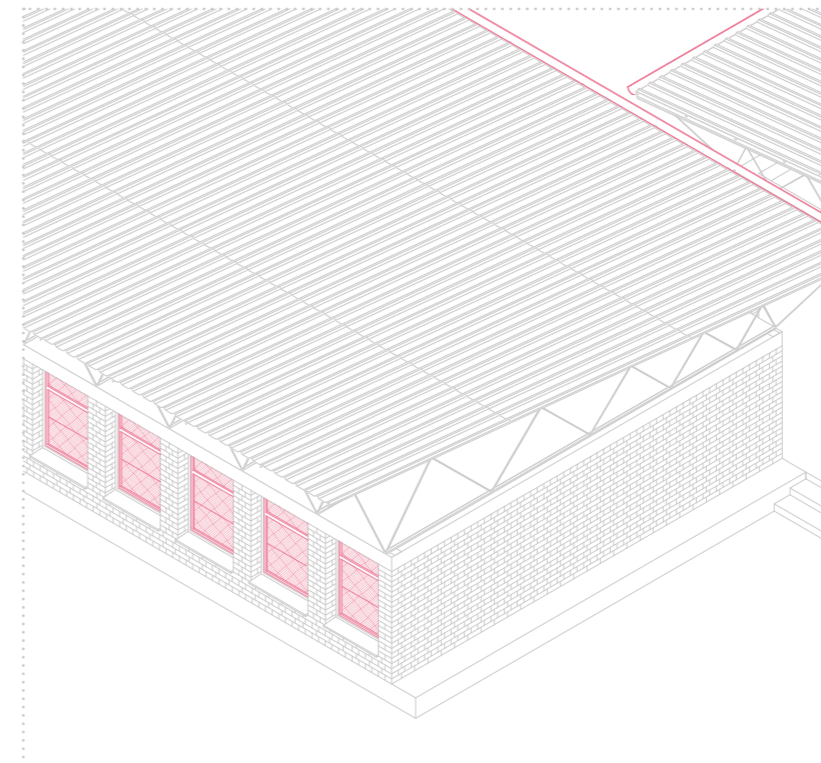
### **Corretges**

Es solden les corretges metàl·liques a les encavallades, que són tubs de 50cm de diàmetre.



### **Xapa de zinc**

Es procedeix a cargolar les xapes de zinc a les corretges metàl·liques, tinguen en compte el solapament necessari.



### **Instal·lacions i obertures.**

Es realitza el pas d'instal·lacions elèctriques i d'aigua que van vistes. Es procedeix a fixar les obertures.



## ACABATS HORIZONTALS

Paviment i sostres



Paviment interior i exterior  
Formigó en massa



Sostre interior  
Teixit lleuger amb fibres de bambú



Coberta exterior  
Porxo amb coberta de zinc i encavallades metàl·liques

## ACABATS VERTICALS

Murs i fusteries



Murs interiors i exteriors  
Blocs de BTC vistos



Mur de tancament exterior  
Semimur de BTC amb base de formigó



Fusteries  
Finestres metàl·liques plegables amb lames orientables





Formigó ciclopi



Murs de càrrega amb blocs de BTC



Coberta d'estructura metàl·lica

## CONTEXT

En la construcció tradicional dels edificis de Marsassoum, la fonamentació consistia en sabates corregudes de pedra i fang. De fet, no es disposa de l'estudi geotècnic del terreny però degut a aquesta informació i a les imatges del solar es pot establir una hipòtesi.

Considerarem que és un terreny sorrenc gruixut i que, per tant, té les següents característiques:

Tipus de terreny: sorrenc gruixut  
Tensió admissible: 2,3 kg/cm<sup>2</sup>  
Cota de nivell freàtic: -25m

## DISSENY D'ESTRUCTURA

La fonamentació està resolta mitjançant sabates corregudes que reben l'estructura portant de l'edifici realitzada amb murs de BTC. Les sabates seran de formigó ciclopí, que consisteix en introduir grans blocs de pedra a l'interior de la massa. La proporció serà aproximadament del 65% de formigó senzill i del 35% de roques (inferior a 25cm d'amplada).

Les pedres s'introduiran en el formigó un cop hagin estat seleccionades i netejades. Un cop dins el fonament, s'ha de verificar que quedin totalment envoltades de formigó.

## MATERIALS

Designació formigó: HM-25  
HM: Formigó en massa  
b: Consistència tova  
20: Tamany màxim de l'àrid en mm  
Ila: Ambient  
màxim relació aigua/ciment 0,60  
mínim contingut de ciment 275kg/m<sup>3</sup>

## CONSIDERACIONS PRÈVIES

Vent

$Q_b = 0,91$ . La velocitat màxima és de 10,6 km/h (38,16m/s)

$C_e = 1,3$  (grau IV)

$C_p$  i  $C_s = 0,7$  i  $-0,4$  (esveltesa del pla paral·lel al vent,  $4,65/9,56 = 0,50$ )

Neu

Es tindrà en compte la sobrecàrrega de neu, tot i estar en un clima equatorial, ja que els mesos d'estiu hi ha pluges molt intenses. S'agafa la mínima contemplada a la norma espanyola per capitals de província.

Accions tèrmiques

L'edifici no té cap element continu de més de 40 metres de longitud de formigó o acer, per tant, no es consideren accions tèrmiques.

Accions sísmiques

Es considera una construcció de normal importància i en una zona de risc sísmic molt baix (hi ha una probabilitat inferior al 2% de que es produeixi un sisme en els pròxims 50 anys). Per tant, es prescindeix de la consideració d'aquestes accions.

## CÀLCUL DE CÀRREGUES

Accions permanents (G)

- PP murs càrrega 22,00 KN/m<sup>3</sup>

- PP coberta: 1,20 KN/m<sup>2</sup>

Accions variables (Q)

- Ús coberta: 0,20 KN/m<sup>2</sup>

- Pluja forta (neu): 0,20 KN/m<sup>2</sup>

- Vent de pressió: 0,82 KN/m<sup>2</sup>

- Vent de succió: 0,47 KN/m<sup>2</sup>

## ÀREES TRIBUTÀRIES

La càrrega del mur es recolza directament sobre el mur i es té en compte el gruix ( $e = 14$ cm) i l'altura. La resta de càrregues s'apliquen sobre la superfície horitzontal ( $L=4,95$ m), a excepció del vent, que s'aplica a la vertical ( $H=2,88$ m).

Accions permanents (G)

- PP murs càrrega  $22,00 \times 0,14 \times 2,88 = 7,00$  KN/ml

- PP coberta:  $1,20 \times 4,95 = 5,94$  KN/ml

Accions variables (Q)

- Ús coberta:  $0,20 \times 4,95 = 0,99$ KN/ml

- Pluja forta (neu):  $0,20 \times 4,95 = 0,99$ KN/ml

- Vent de pressió:  $0,82 \times 2,88 = 2,36$ KN/ml

- Vent de succió:  $0,47 \times 2,88 = 1,35$ KN/ml

## COMBINACIONS

En aquest cas hem agafat la combinació ELU en què les càrregues permanents tenen una majoració de 1,35 i les càrregues variables de 1,50. Es considera que l'ús de la coberta i la pluja forta són concomitants i, per tant, no es s'apliquen alhora. S'ha calculat amb el vent de pressió que és el que té un valor major.

$q_t = (7,00+5,94) \times 1,35 + (0,99+2,36) \times 1,50 = 22,50$  KN/m

## DIMENSIONAT DE SABATES

$a = (N+P)/\sigma_{adm}$

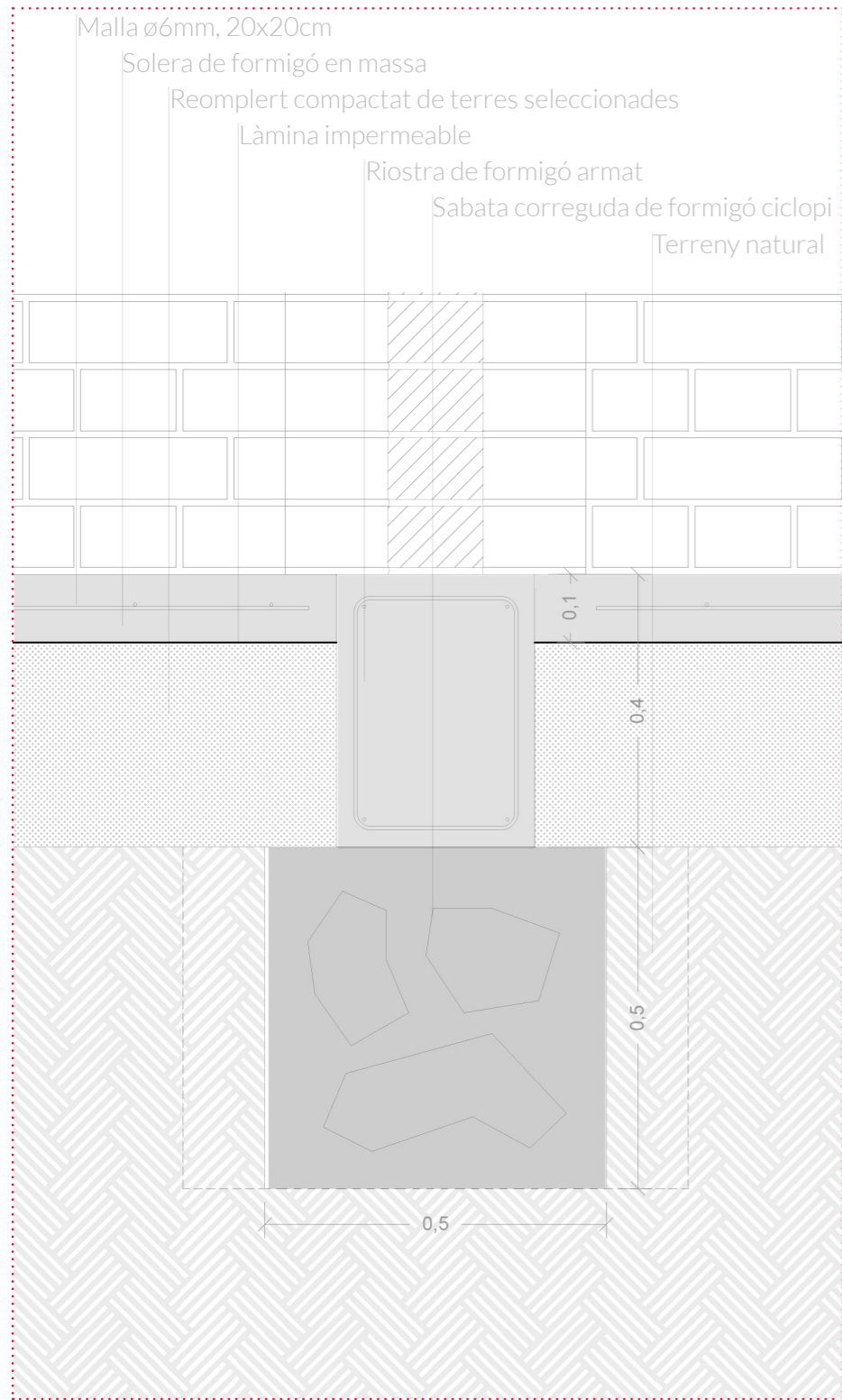
On la N és la càrrega per unitat de longitud, la P és el pes propi de la sabata (pot adoptar-se 10 KN/ml), la  $\sigma_{adm}$  és la tensió admissible del terreny i la a és l'amplada de la sabata.

$a = (22,50 + 10)/225,55 = 0,15$  m

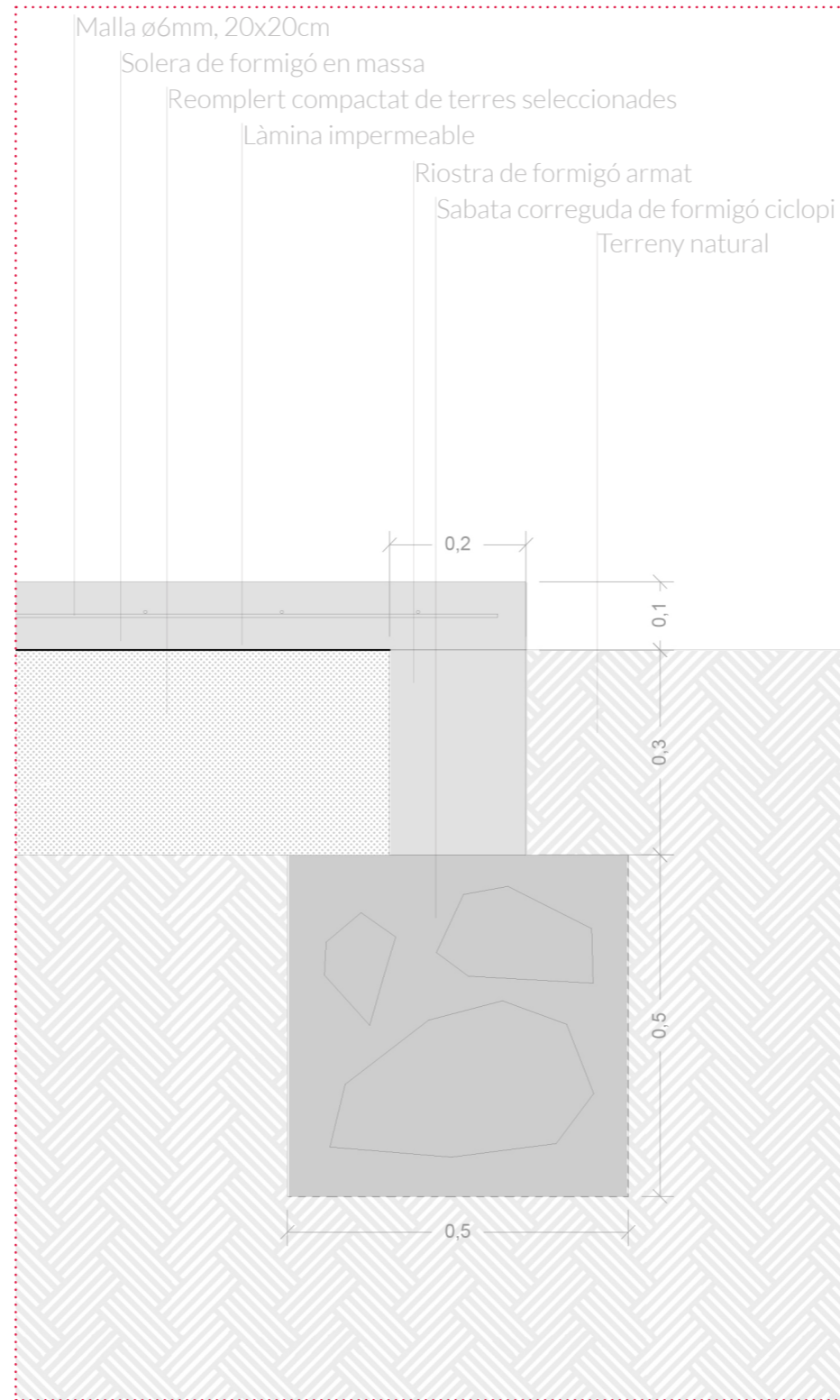
És necessiten unes sabates amb un mínim de 15cm d'amplada però per raons constructives es decideix construir-les de 50x50cm.



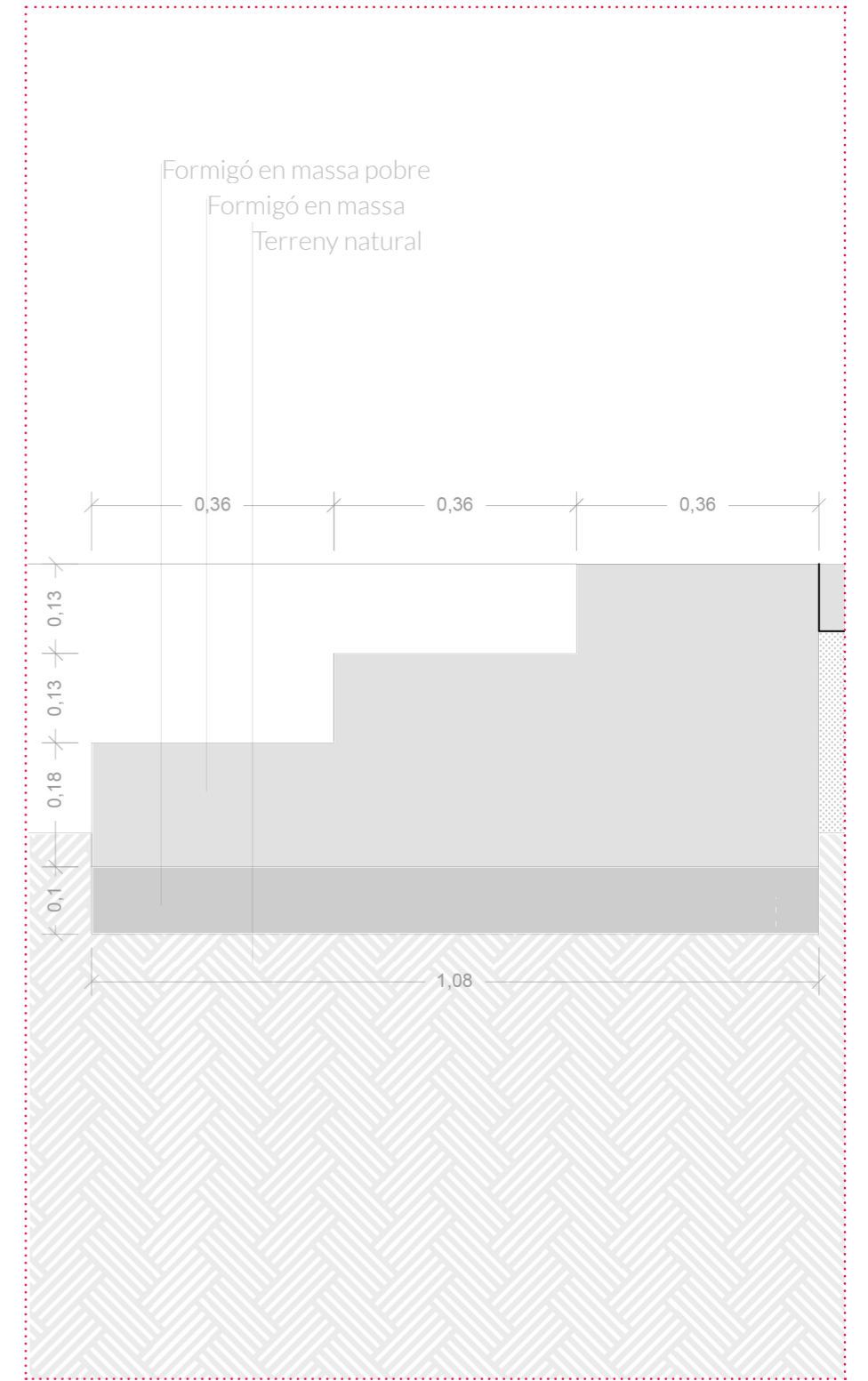




D.FO.01



D.FO.02



D.FO.03



## CONTEXT

La construcció amb terra és una de les més extenses a l'Àfrica ja que aquest material és un regulador natural de la temperatura. Per això, es fabriquen uns blocs de terra comprimida (BTC) sense coure, perquè es conservin les seves propietats úniques de regulació d'humitat i acumulació de calor.

L'elaboració d'aquests blocs no perjudica el medi ambient, ja que es realitza a través d'un premsat mecànic, a diferència dels maons tradicionals que s'elaboren mitjançant cocció en forns. Aquests consumeixen combustibles fòssils i generen una gran emissió de gasos contaminants com el CO<sub>2</sub>.

## DISSENY D'ESCTRUCTURA

L'estructura vertical consisteix en murs de càrrega a base de blocs de BTC. Els murs perimetrals, que delimiten directament amb l'exterior, seran dobles, col·locats amb aparell anglès. En canvi, els murs de separació entre aules tindran una sola filada de blocs, amb aparell isòdom.

Els blocs seran premsats in situ amb una màquina de compressió que fabriquen a la mateixa ciutat. Tenen unes dimensions de 14 x 29,5 x 9cm i una resistència a compressió (fk) d'entre 4.000 i 6.000 KN/m<sup>2</sup>.

Per a protegir els murs de l'ascensió capil·lar de l'aigua procedent del terreny i de les possibles esquixades, s'aixecaran sobre una riostra de formigó armat.

## MATERIALS

Els blocs bàsicament es componen d'una combinació d'argila, llim, sorra i grava. Tots aquests materials en la seva forma natural. Per estabilitzar-los s'utilitza un 7% de ciment en la mescla. En cas de no disposar de ciment, es pot fer servir calç, sempre amb una proporció inferior al 12%.

En tot mur de fàbrica s'ha de complir que la compressió vertical de càlcul (Nsd) serà menor o igual que la seva resistència vertical de càlcul (Nrd) és a dir:  
 $Nsd < Nrd$

## CÀLCUL DE LA COMPRESSIÓ VERTICAL

Accions permanents (G)

- PP murs càrrega 8,00 KN/m<sup>2</sup>
- PP coberta: 1,20 KN/m<sup>2</sup>

Accions variables (Q)

- Ús coberta: 0,20 KN/m<sup>2</sup>
- Pluja forta (neu): 0,20 KN/m<sup>2</sup>
- Vent de pressió: 0,82 KN/m<sup>2</sup>
- Vent de succió: 0,47 KN/m<sup>2</sup>

Considerem que les càrregues de neu i ús de la coberta són concomitants (que no ocorren alhora).

Apliquem les àrees tributàries en el cas de la coberta i les seves càrregues (6,60m, amplada d'una aula) i les majorem:

$$Q = (8,00 + 1,20 \cdot 6,60) \cdot 1,35 + (0,20 \cdot 6,60 + 0,82 \cdot 6,60) \cdot 1,50 = 31,59 \text{ KN/ml.}$$

## CÀLCUL DE LA RESISTÈNCIA VERTICAL

Abans del càlcul de la resistència vertical, es necessiten càlculs previs per a determinar els valors de càlcul:

La fd, que és el valor de càlcul de la resistència a compressió, s'obté segons l'expressió següent:

$$fd = fk / \gamma_M$$

On la fd és el valor de càlcul de la resistència a compressió, la fk el valor característic de la resistència i la  $\gamma_M$  és el coeficient parcial de seguretat del material.

$$fd = 6/2,7 = 2,22 \text{ N/mm}^2$$

Per a saber l'alçada de càlcul, es considera que és un mur arriostrat a la base però de cap lliure i, per tant:

$$hd = 2,00 \cdot h = 2,00 \cdot 2,20\text{m} = 4,40\text{m} (2,46\text{m})$$

Es calcula l'excentricitat e:

$$e = 0,05 \cdot t + ea$$

on la t és el gruix del mur i la ea és l'increment de l'excentricitat per execució i, al considerarse de categoria C, té un valor de 20mm.

$$e = 0,05 \cdot 140 + 20 = 27,00\text{mm}$$

A continuació es calculen els factors de reducció en el cap, en la base i en el centre.

Els factors de reducció en el cap i en la base del mur són:

$$\Phi = 1 - 2 \cdot e/t = 1 - 2 \cdot 27/140 = 0,61$$

A mitja alçada:

$$\Phi = 1 - (2 \cdot em/t)$$

On la em es calcula a través de e + ep.

$$ep = 0,00035 \cdot t \cdot (hd/td)^2 = 0,00035 \cdot 140 \cdot (2,460/140)^2 = 15,13\text{mm}$$

$$em = 27 + 15,13 = 42,13\text{mm}$$

$$\Phi = 1 - (2 \cdot 42,13/140) = 0,40\text{mm}$$

I, finalment es calculen els valors de la Nrd:

- En el cap i en la base:

$$Nrd = \Phi \cdot t \cdot fd$$

$$Nrd = 0,61 \cdot 140 \cdot 2,22 = 189,59 \text{ N/mm}$$

On la  $\Phi$  és el factor de reducció, la t és el gruix i la fd és el valor de càlcul de la resistència a compressió.

- A mitja alçada:

$$Nrd = 0,40 \cdot 140 \cdot 2,22 = 124,32 \text{ N/mm}$$

## COMPARACIÓ DE LA COMPRESSIÓ I LA RESISTÈNCIA

- En el cap i en la base:

$$189,59 \text{ N/mm} = 189,59 \text{ KN/m}$$

$$31,59 < 189,59 \quad Nsd < Nrd \quad \text{Compleix.}$$

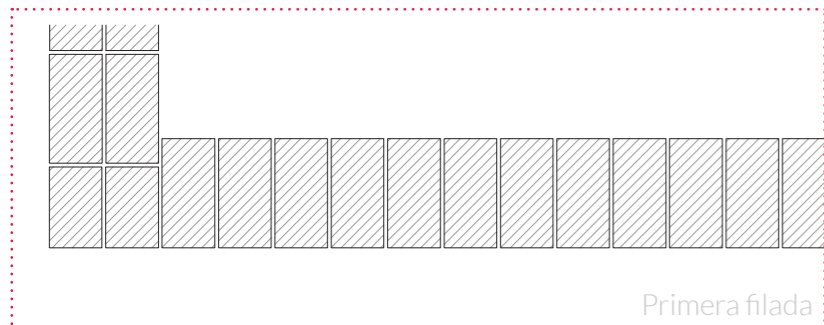
- A mitja alçada:

$$124,32 \text{ N/mm} = 124,31 \text{ KN/m}$$

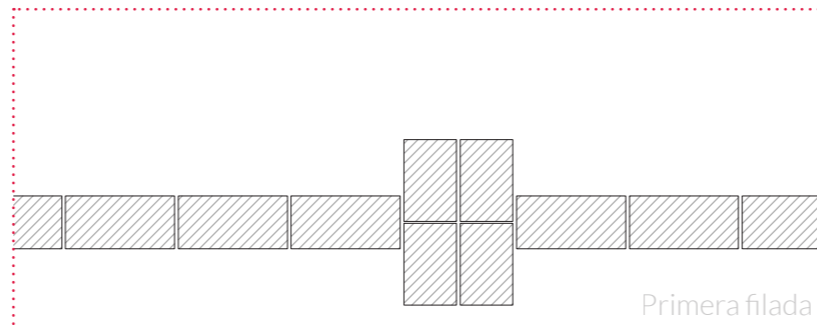
$$31,59 < 124,31 \quad Nsd < Nrd \quad \text{Compleix.}$$



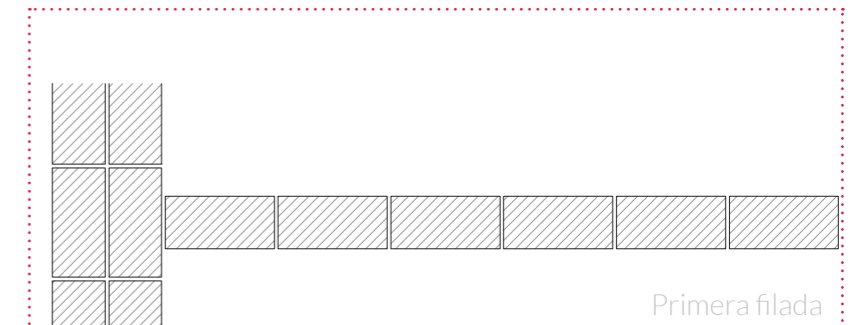




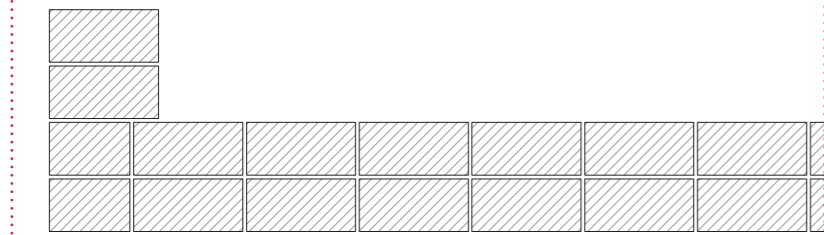
Primera filada



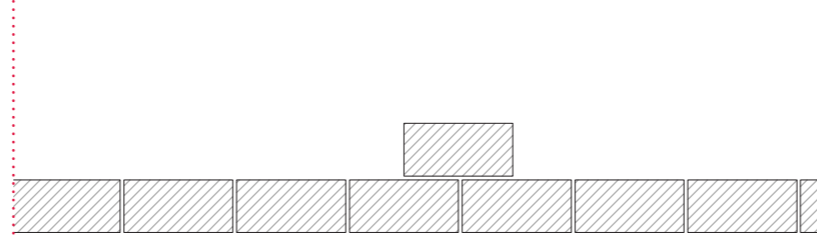
Primera filada



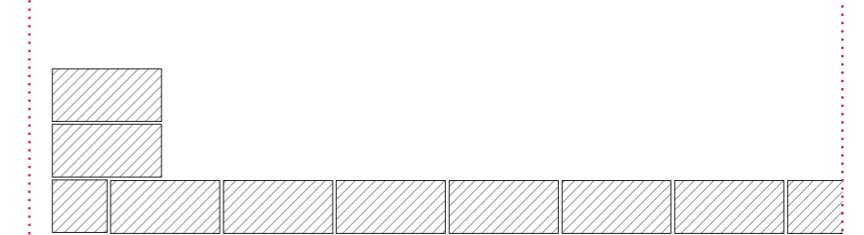
Primera filada



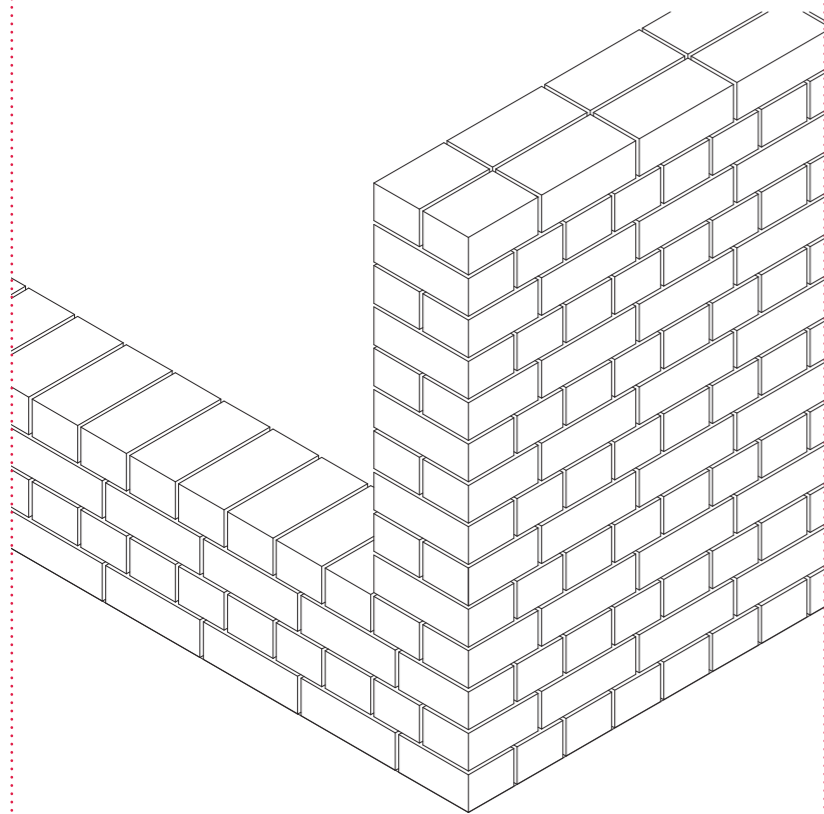
Segona filada



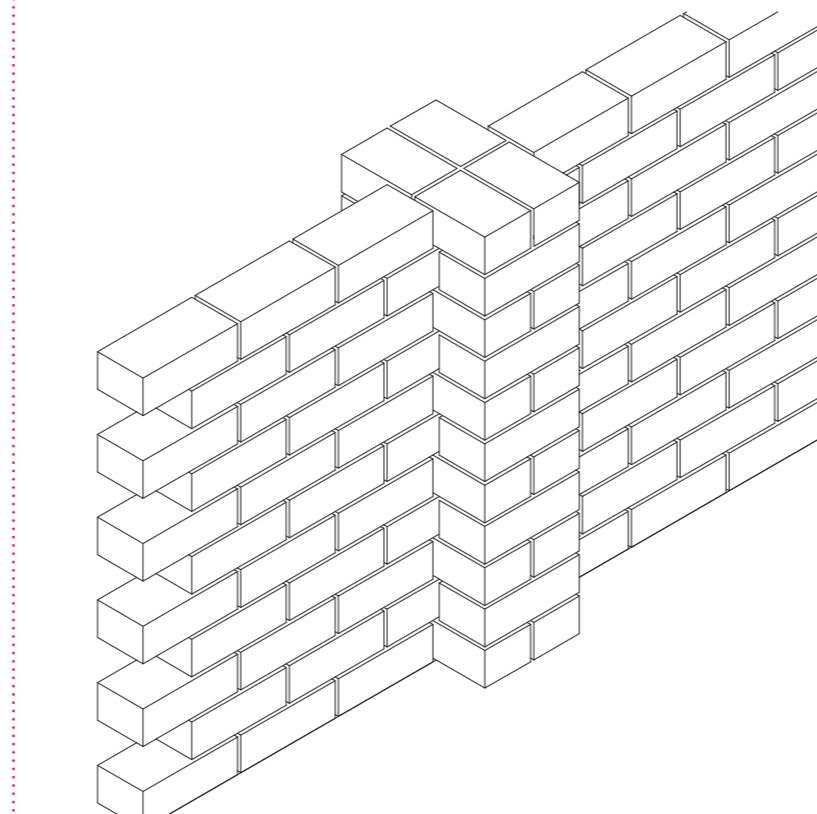
Segona filada



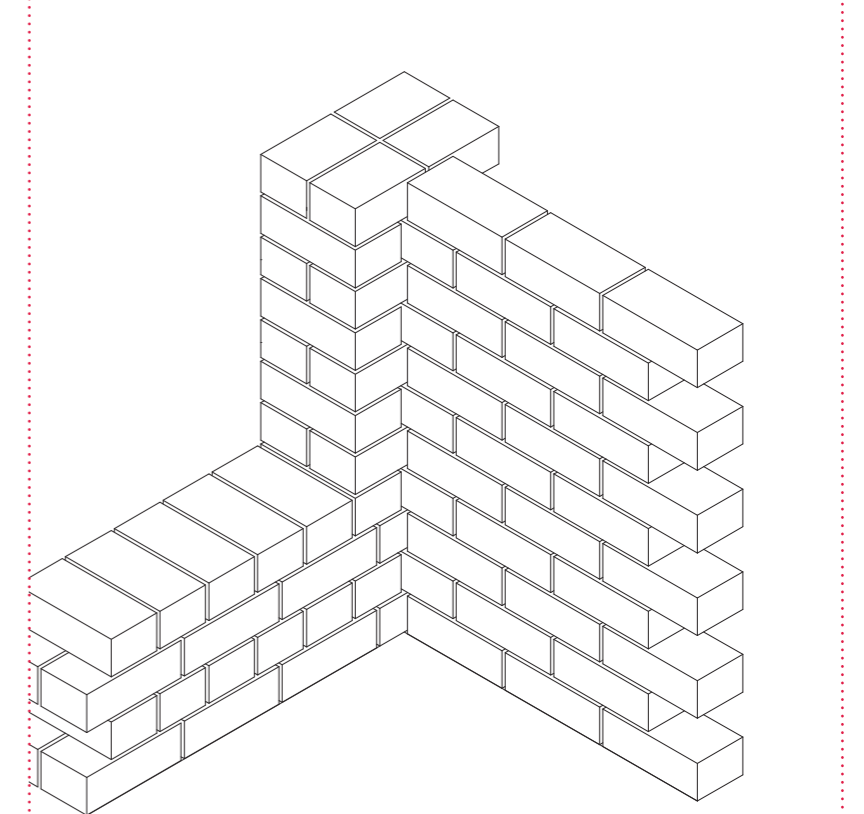
Segona filada



D.EV.01



D.EV.02



D.EV.03

## CONTEXT

La introducció de la xapa metàl·lica en la comunitat senegalesa va tenir una gran repercussió. Aquest nou material va canviar l'arquitectura vernacle i les fibres vegetals van deixar de ser els acabats de coberta.

La xapa és fàcil de transportar, no necessita d'infraestructures asfaltades, no requereix manteniment pel seu acabat lacat i té un comportament estructural adequat.

Tot i les seves virtuts, la xapa presenta unes condicions de confort molt baixes degut a l'alta transmissió tèrmica i a la multiplicació del soroll produït per la pluja.

Per a amortiguar els efectes tèrmics negatius de la xapa es proposa una coberta elevada, amb ventilació natural inferior i un fals sostre de teixit de bambú. Pel que fa la insonorització, s'accepta que en l'època de pluges (període no escolar) l'aïllament acústic pugui no ser del tot adequat.

## DISSENY D'ESTRUCTURA

Es proposa una coberta de xapa de zinc nervada soportada per encavallades. Aquestes estan formades per:

- Perfil inferior angular en T de 50x50mm
- Rodons de 2Ø22mm
- Perfil superior angular en T 50x50mm
- Corretja metàl·lica Ø50mm

Les encavallades estan separades 1,69m, coincidint amb els murs transversals i els plens entre obertures i mur. S'uneixen amb el cercol perimetral a través d'una platina. En un extrem a través d'un suport fix i en l'altre a través d'una articulació que permet el desplaçament horitzontal.

En cada una de les cobertes es diposa d'un sistema de creus de Sant Andreu en els extrems que actuen com a pla d'arriostament i eviten que l'estructura es plegui.

## CONSIDERACIONS PRÈVIES

Vent

$Q_b = 0,91$ . La velocitat màxima és de 10,6 km/h (38,16m/s)

$C_e = 1,3$  (grau IV)

$C_p$  i  $C_s = 0,7$  i  $-0,4$  (esveltesa del pla paral·lel al vent,  $4,65/9,56 = 0,50$ )

Es tindrà en compte que es tracta d'un cas on el vent pot pressionar la coberta des de sota. Per evitar això, es dissenyaran unes fixacions que no permetin aquest moviment.

Neu

Es tindrà en compte la sobrecàrrega de neu, tot i estar en un clima equatorial, ja que els mesos d'estiu hi ha pluges molt intenses. S'agafa la mínima contemplada a la norma espanyola per capitals de província.

## CÀLCUL DE CÀRREGUES

Accions permanents (G)

- PP xapa: 0,10 KN/m<sup>2</sup>

Accions variables (Q)

- Ús: 0,20KN/m<sup>2</sup>

- Pluja forta (neu): 0,20KN/m<sup>2</sup>

- Vent de pressió: 0,82 KN/m<sup>2</sup>

- Vent de succió: 0,47 KN/m<sup>2</sup>

*Area tributària*

- PP xapa:  $0,10 \times 1,69 = 0,169$

- Ús:  $0,20 \times 1,69 = 0,34$

- Pluja:  $0,20 \times 1,69 = 0,34$

- Vent +:  $0,82 \times 1,69 = 1,39$

- Vent -:  $0,47 \times 1,69 = 0,79$

## COMBINADES

S'han realitzat 4 combinades mitjançant les següents hipòtesis:

Estat Límit Últim

Són aquells que, si són superats, constitueixen un risc per a les persones, ja sigui perquè produeixen una situació fora de servei de l'edifici o el col·lapse total o parcial d'aquest.

**ELU V +:** (Pes Propi + Càrregues Permanents)\*1,35 + Ús\*1,5  
+ Vent (+)\*0,9 + Neu\*0,5

**ELU V -:** (Pes propi + Càrregues Permanents)\*1,35 + Ús\*1,5  
+ Vent (-)\*0,9 + Neu\*0,5

Estat Límit de Servei

Són aquells que, si són superats, afecten al confort i al benestar dels usuaris o de terceres persones, al correcte funcionament de l'edifici o a l'aparença de la construcció.

**ELS V +:** (Pes Propi + Càrrega Permanent)\*1 + Ús\*1,5  
+ Vent (+)\*0,9 + Neu\*0,5

**ELS V -:** (Pes propi + Càrrega Permanent)\*1 + Ús\*1,5  
+ Vent (-)\*0,9 + Neu\*0,5

## DISSENY

En el programari CYPE s'ha introduït una encavallada amb un rodó de 26 però es canviarà per dos rodons. Per això es busca l'inèrcia que ens proporciona aquest rodó i se'n busca una d'equivalent amb dos:

$$I = \pi \times \varnothing^4 / 64$$

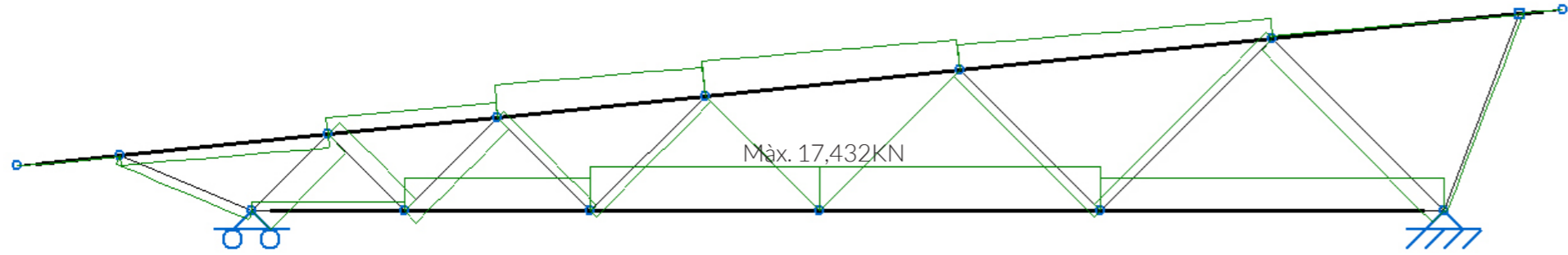
$$I_{26} = \pi \times 26^4 / 64 = 22.431,76 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$$

$$22.431,76 = 2 \times \pi \times \varnothing^4 / 64$$

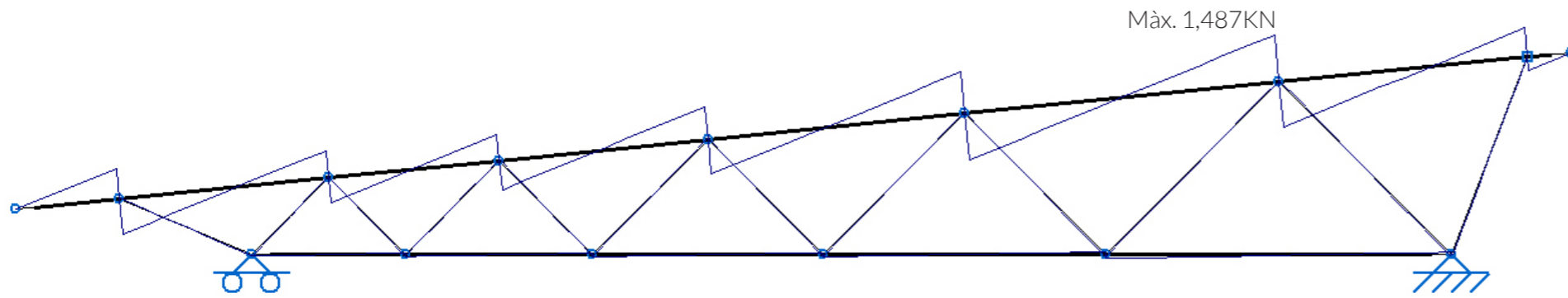
$$\varnothing = 22 \text{ cm}$$

Per tant, a la pràctica l'encavallada tindrà dos rodons de 22cm.

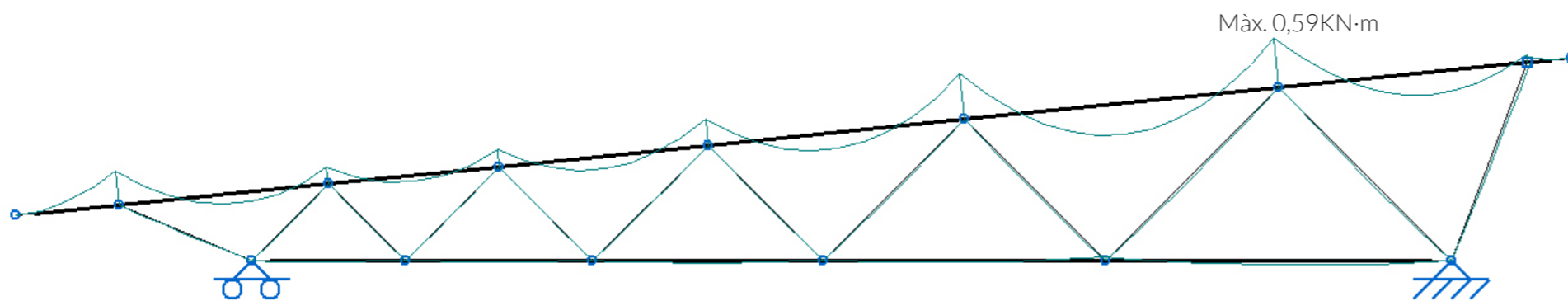




**Axials ELU V-**



**Tallants ELU V+**



**Moments ELU V+**

## CÀLCUL

Per a dur a terme el càlcul s'ha fet servir el programari CYPE, destinat al càlcul de les deformacions elàstiques i dels esforços produïts en una estructura de barres, sotmesa a unes determinades accions.

Es tracta d'un programari tridimensional que contempla les normes nacionals i internacionals per realitzar els càlculs, el dimensionat i la comprovació d'estructures. S'ha dissenyat l'encavallada a través d'una articulació fixa i una articulació lliure en l'eix X.

El propi programa fa la comprovació de cada element pel que fa al següent: bony de l'ànima induïda per l'ala comprimida, resistència a tracció, resistència a compressió, resistència a flexió Y, resistència a flexió Z, resistència a tall Z, resistència a tall Y, resistència a moment flector Y i força tallant Z combinats, resistència a moment flector Z i força tallant Y combinats, resistència a flexió i axial combinats, resistència a flexió, axial i tallant combinats, resistència a torsió, resistència a tallant Z i moment de torsió combinats i, per acabar, resistència a tallant Y i moment de torsió combinats.

En aquest cas, aquesta encavallada ha complert amb tots elements i a tots els càlculs.

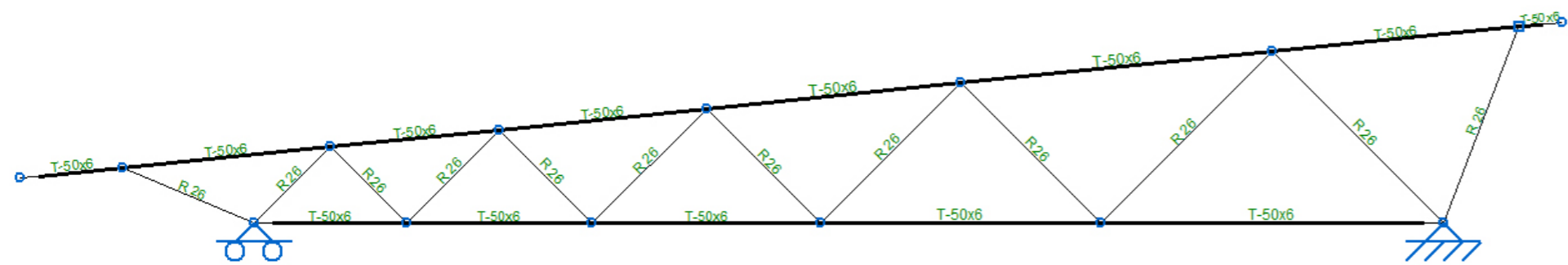
## DIAGRAMES

Es mostren els diagrames en els que hi ha els valors màxims d'axials, tallants i moments de totes les combinacions realitzades.

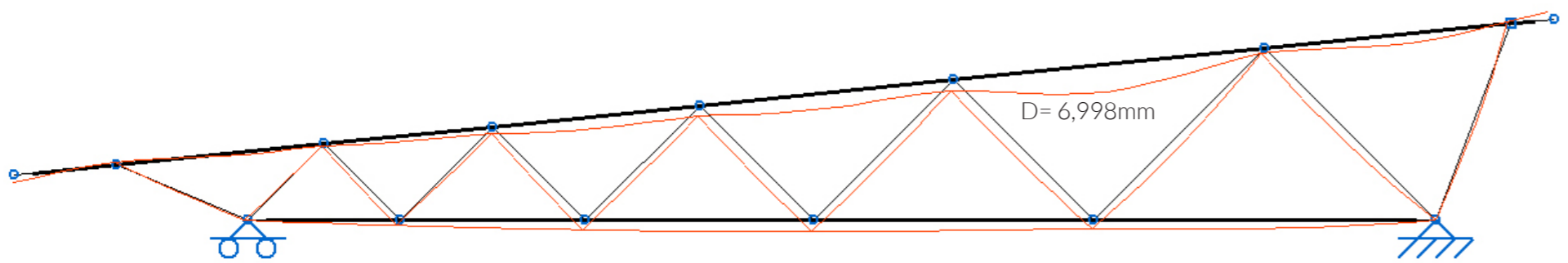
L'axial màxim es troba a la combinació ELU V- i té un valor de 13,862 kN. Està situat en un dels trams centrals del perfil en T superior.

El tallant màxim es troba a la combinació ELU V+ i té un valor de 1,487 kN. Es situa en el tram superior del perfil en T superior.

El moment màxim es troba a la combinació ELU V+ i té un valor de 0,59 kN·m. Es situa en el tram superior del perfil en T superior.



**Encavallada resultant**



**Moments ELU V+**

## COMPROVACIONS

A continuació, es realitzen les comprovacions per validar l'estructura amb els valors més desfavorables obtinguts (combinació ELS V+ i ELS V+).

S'han tingut en compte les restriccions de la normativa del CTE.

Els paràmetres més rellevants per a l'adequada comprovació de l'estructura són els següents:

### Estat Límit de Servei (ELS)

En aquest cas es comprovarà la deformada de l'estructura, que no podrà superar en cap cas el valor establert pel CTE.

Deformació (ELS V+) = 6,998 mm (segons resultats CYPE)

Deformació =  $L/300$

On la L és la longitud de la barra que pateix la deformació, en aquest cas,  $L=2,50m = 2.500mm$ .

Deformació =  $2500/300 = 8,33mm$  (segons CTE)

(CYPE)  $6,998 \text{ mm} < 8,33mm$  (segons CTE)

L'estructura compleix.

### Estat Límit Últim (ELU)

En aquest cas es comprovaran les tensions màximes de l'estructura, que no podran superar en cap cas el valor establert pel CTE DB SE-A.

Tensions (ELU V+) = 1.387 kg/cm<sup>2</sup>

Tensió establerta pel CTE:

$F_{yd} = F_y / \gamma_m$

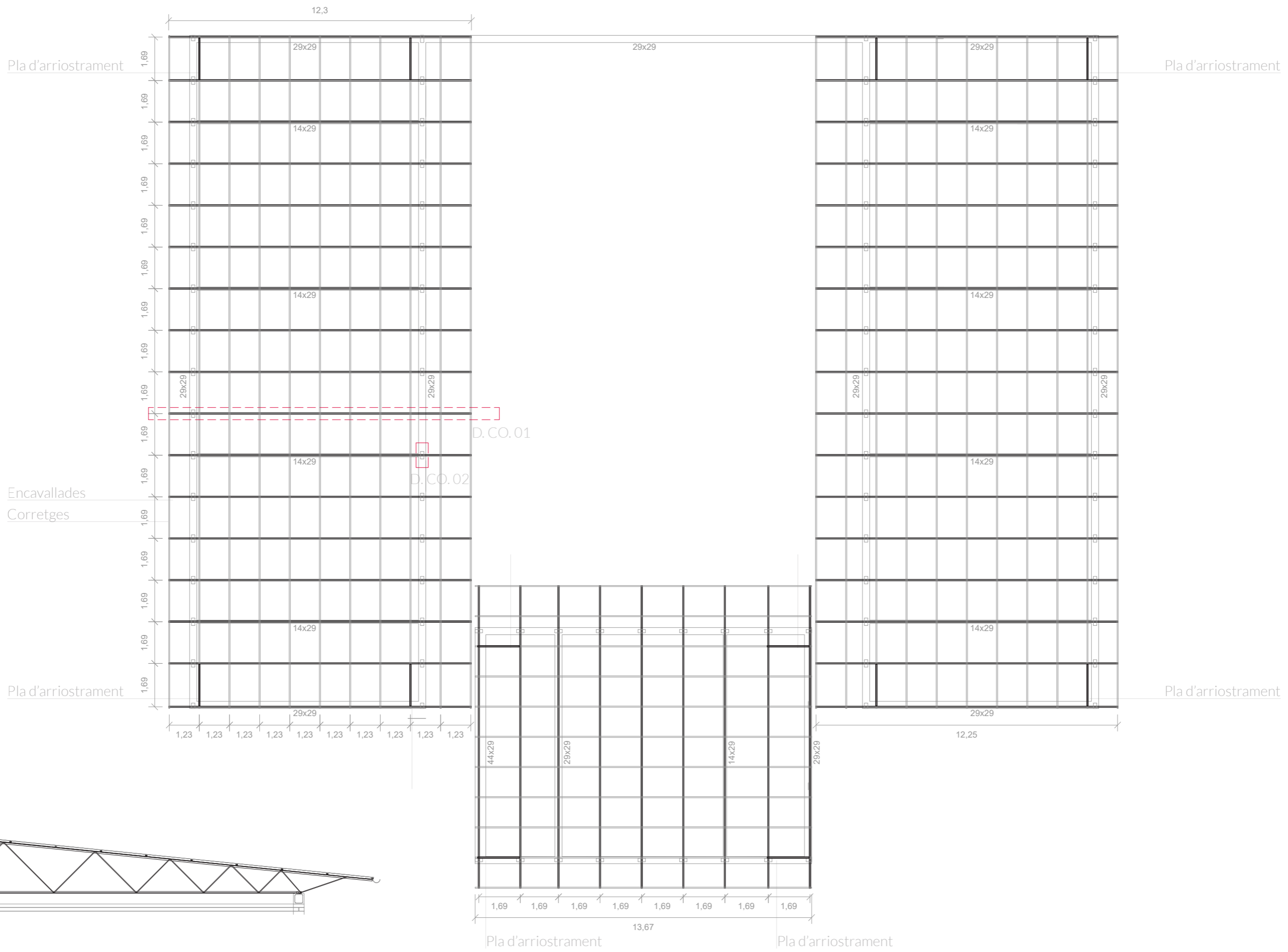
On  $F_y$  és la tensió del límit elàstic del material base = 265N/mm<sup>2</sup> (2.700kg/cm<sup>2</sup>) i la  $\gamma_m$  és el coeficient parcial de seguretat del material 1,05

$F_{yd} = 2.700/1.05 = 2.571kg/cm^2$

$1.387kg/cm^2 < 2.571kg/cm^2$

L'estructura compleix.











Dipòsit de subministrament d'aigua



Canalització d'aigües pluvials



Instal·lació elèctrica vista

## CONTEXT

El subministrament d'aigua a la zona és realment escàs. Hi ha un pou públic que se suposa que ha de portar aigua a tota la comunitat però no funciona correctament i es talla el subministrament molt sovint.

## INSTAL·LACIÓ

Es preveu un sistema de dipòsits d'aigua per abastir l'escola durant el període en què el subministrament d'aigua pública no sigui suficient.

En els mesos que sigui possible, els dipòsits s'abastiran de l'aigua de la pluja i, quan no ho sigui, rebran aigua de la xarxa pública. Es comptarà amb dos dipòsits, un d'aigua potable i un altre d'aigua no potable, amb una capacitat d'emmagatzematge d'entre 1 i 2 setmanes.

Totes les instal·lacions de l'escola poden prescindir d'ACS així que es preveu en d'aigua freda. L'AFS potable donarà servei bàsicament als lavabos i cuina i l'AFS no potable donarà servei als banys, a l'hort i al corral.

## ELEMENTS

Es disposarà d'una arqueta per enllaçar la canalització exterior amb la interior. Estarà enterrada amb una tapa a la part superior per a poder registrar-la i netejar-la.

Hi haurà un únic comptador d'aigua, situat en un armari de la cuina. En aquest espai també es disposarà d'un grup de pressió per augmentar-la en el sistema hidràulic.

En el pati central es disposaran els dipòsits, l'un per a l'aigua potable i l'altre per a l'aigua no potable. Són de polièster reforçat amb fibra de vidre i disposen d'una vàlvula d'entrada, una de sortida i una boca de registre.

El dipòsit d'aigua no potable es dimensiona per a poder abastir el màxim de dies possibles les cisternes del vàters i el regadiu de l'hort. En canvi, el dipòsit d'aigua potable s'ha dimensionat ajustant el màxim per no provocar un estancament continu i augmentar així la salubritat.

## DIMENSIONAT DELS DIPÒSITS

Es preveu un consum perquè l'escola pugui acollir 210 persones al dia:

*Aigua potable*

Pica (rentar mans)

$210p \times 2l/\text{rentat} \times 3\text{rentats}/\text{dia} = 1.260l/\text{dia}$

Cuina

$210p \times 2l/\text{àpat} = 420l/\text{dia}$

*Aigua no potable*

Cisterna

$210p \times 3\text{cisternes}/\text{dia} \times 4l/\text{cisterna} = 2.520l/\text{dia}$

Regadiu

$5l/m^2 \times 30m^2 = 150l/\text{dia}$

Necessitat total per dia:

Aigua potable = 1.680l

Aigua no potable = 2.670l

Cada dipòsit està dimensionat segons el més convenient:

Aigua potable: 5 dies hàbils (1 setmana)

$1.680l/\text{dia} \times 5 \text{ dies} = 8.400l$

Dipòsit de 8.000l de 2,00 m de diàmetre i 2,60 m de longitud

Aigua no potable: 9/10 dies hàbils (2 setmanes)

$2.670l \times 10\text{dies} = 26.700l$

Dipòsit de 25.000l de 2,50 m de diàmetre i 5,10 m de longitud

Els dos dipòsits estaran enterrats per tal de disminuir l'impacte de la calor sobre aquests i evitar així la legionel·la i la proliferació d'altres bacteris.

Els dos disposaran d'una bomba que donarà la pressió suficient perquè l'aigua pugui arribar al seu destí i d'una electrovàlvula per a poder controlar el pas de l'aigua.

## DIMENSIONAT DE LA INSTAL·LACIÓ

(Segons la normativa CTE/DB HS 4)

Segons la taula 2.1, els cabals mínims instantanis per a cada aparell del que disposa l'escola són:

Pica de la cuina = 0,30 l/s

Piques dels banys =  $0,10 \text{ dm}^3/\text{s} \times 7\text{uts} = 0,70 \text{ l/s}$

Inodors amb cisterna =  $0,10 \text{ dm}^3/\text{s} \times 6\text{uts} = 0,60 \text{ l/s}$

Aixeta = 0,15 l/s

El cabal total (qf) d'aigua potable és de  $= 0,70 + 0,30 = 1 \text{ l/s}$

El cabal total (qf) d'aigua no potable és de  $= 0,60 + 0,15 = 0,75 \text{ l/s}$

El coeficient de simultaneïtat, segons si es tracta d'aigua potable o aigua no potable, tenint en compte que  $n$  és el nombre d'aparells, és de:

$K_s \text{ potable} = 1/\sqrt{(n-1)} = 1/\sqrt{(8-1)} = 0,38$

$K_s \text{ no potable} = 1/\sqrt{(n-1)} = 1/\sqrt{(7-1)} = 0,41$

El cabal real simultani  $Q_f$  necessari és de:

$Q_f \text{ potable} = qf \times K_s = 1,00 \times 0,38 = 0,38 \text{ l/s} = 0,00038 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q_f \text{ no potable} = qf \times K_s = 0,75 \times 0,41 = 0,31 \text{ l/s} = 0,00031 \text{ m}^3/\text{s}$

A partir d'aquí, i suposant que la velocitat de l'aigua és de 1,5m/s, calculem el diàmetre necessari pel subministrament de l'aigua sanitària:

$Q_f = V \times S$

On el  $Q_f$  és el cabal final simultani en  $\text{m}^3/\text{s}$ , la  $V$  és la velocitat de circulació del fluid en  $\text{m/s}$  i la  $S$  és la secció de la canalització.













$\emptyset \text{ potable} = 2 \times \sqrt{(Q_f/(V \times \pi))} = 2 \times \sqrt{(0,00038 / 1,5 \times \pi)} = 0,018 \text{ m} = 18 \text{ mm}$

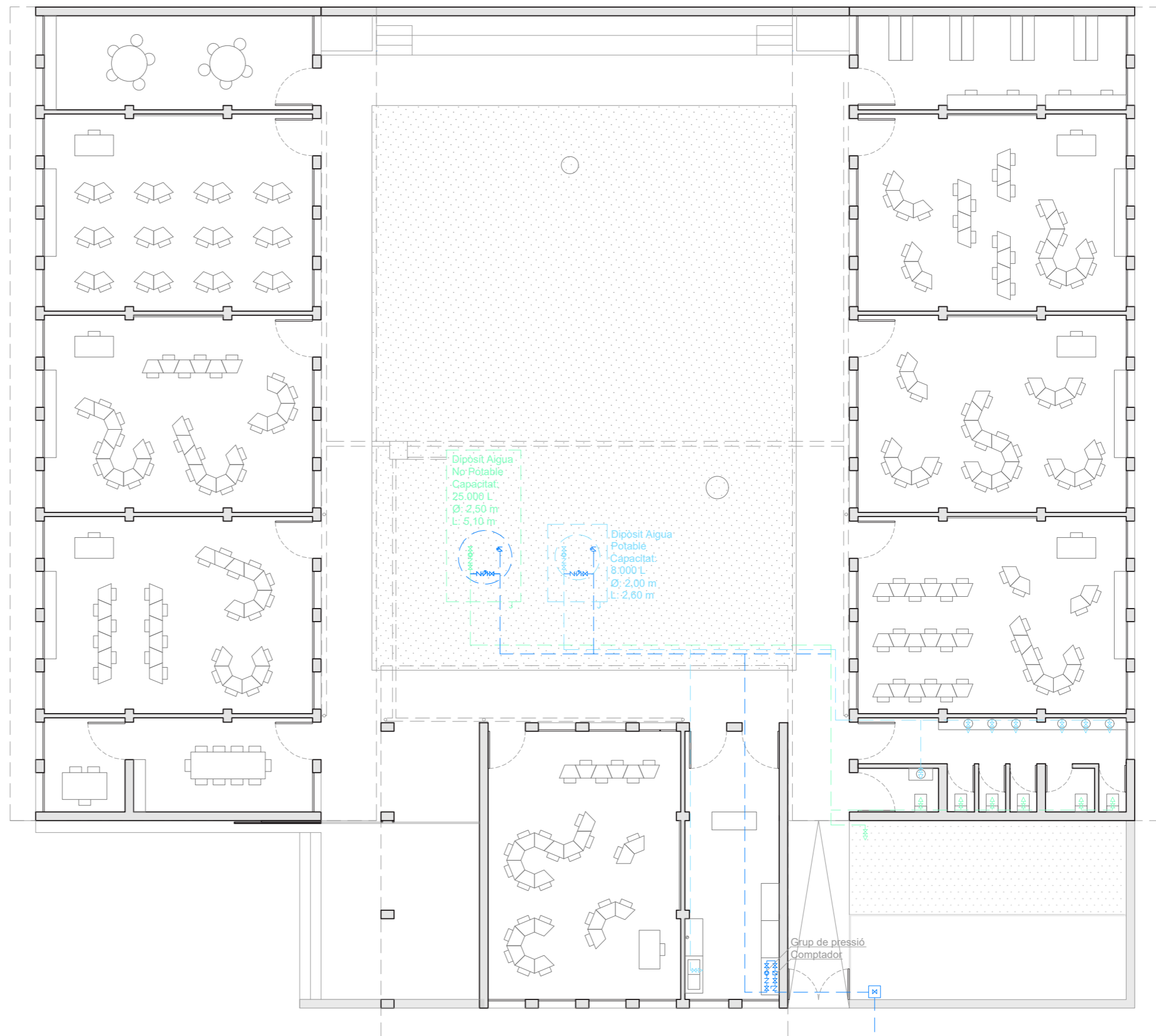
$\emptyset \text{ no potable} = 2 \times \sqrt{(Q_f/(V \times \pi))} = 2 \times \sqrt{(0,00031 / 1,5 \times \pi)} = 0,018 \text{ m} = 18 \text{ mm}$

Empíricament amb un diàmetre de 18mm seria suficient. Tot i així, es tenen en compte casos pràctics, com pot ser el descans on tothom va al bany. Per tant, es considera que seria adequat un tram amb tub de PE de 32mm de diàmetre exterior.

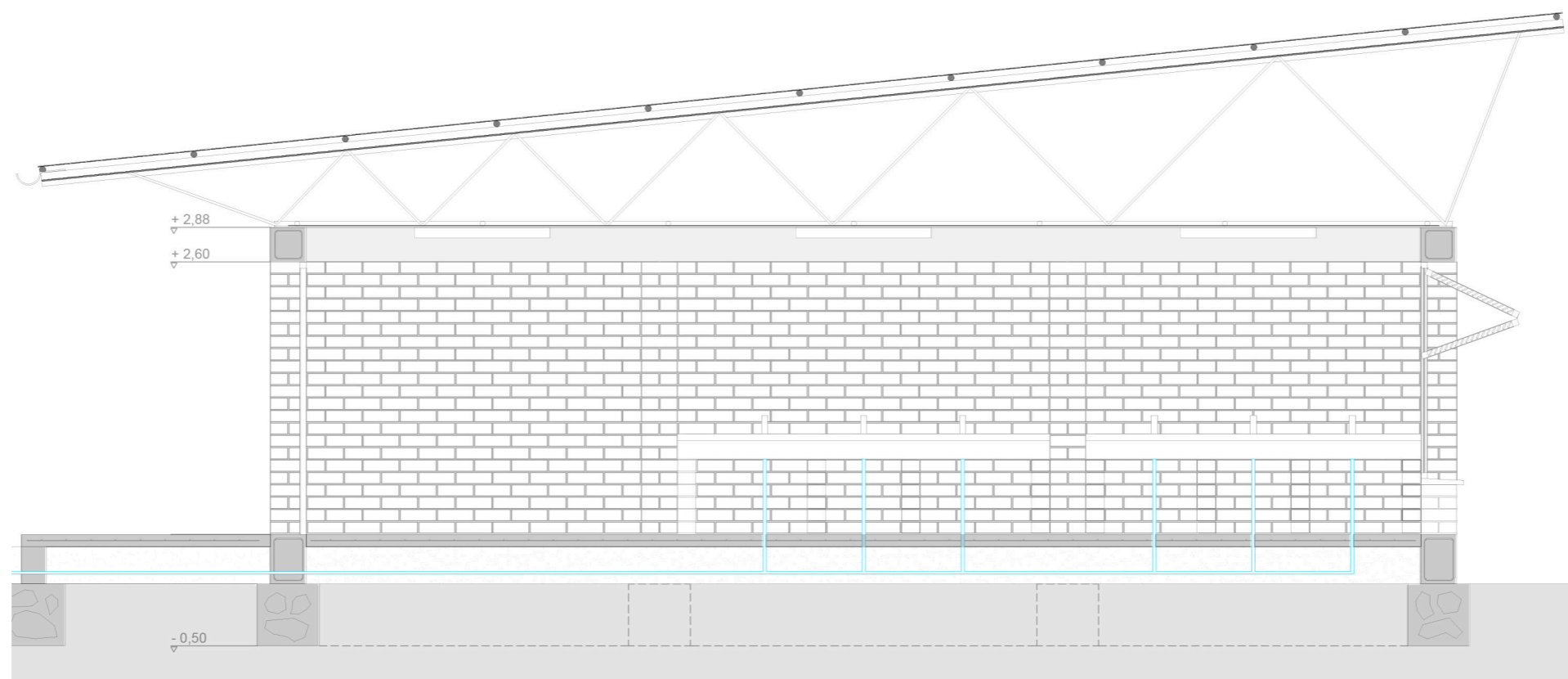
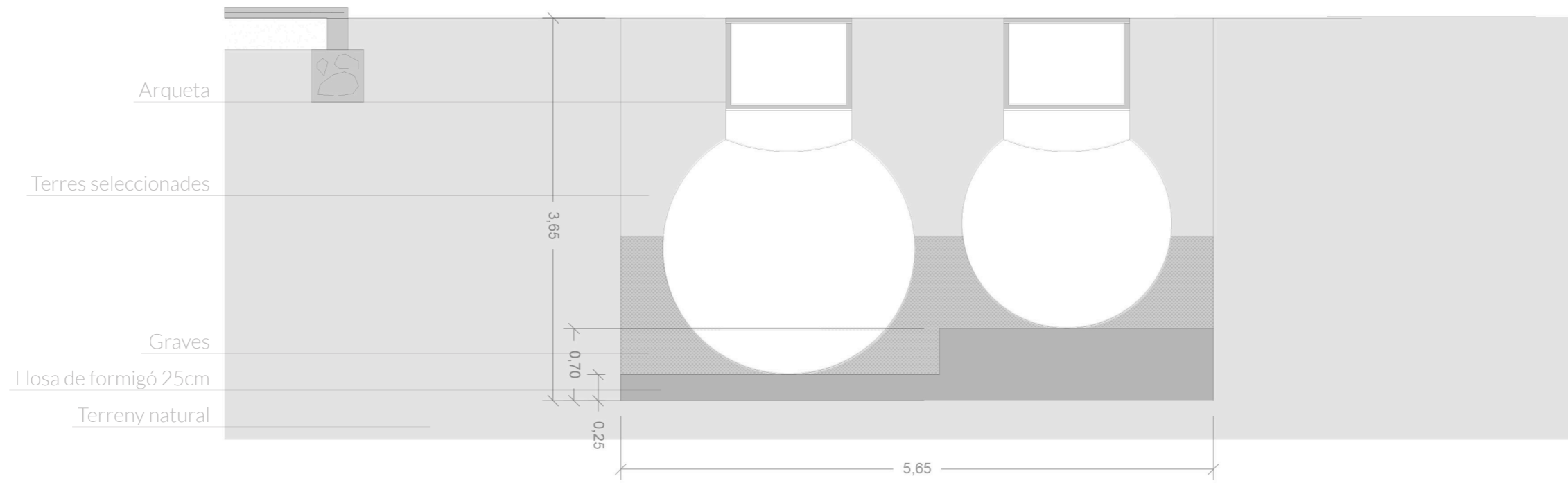


LLEGENDA SUBMINISTRAMENT D'AIGUA

-  Arqueta
-  Vàlvula
-  Comptador
-  Vàlvula antiretorn
-  Bomba
-  Electrovàlvula
-  Canalització aèria
-  Canalització soterrada
-  Subministrament d'aigua NO potable
-  Subministrament d'aigua potable
-  Subministrament d'aigua (xarxa)
-  Recollida d'aigües pluvials



Xarxa d'aigua





## CONTEXT

Segons la informació rebuda es creu que el sanejament arriba fins a la zona de la parcel·la, així que s'ha fet el disseny de les instal·lacions comptant amb aquest recurs.

En cas que no hi hagués clavegueram es dissenyaria un sistema de fossa sèptica que estaria ubicada a la zona de l'hort i el corral.

## INSTAL·LACIÓ

L'aigua de pluja es canalitzarà per poder recollir posteriorment en el dipòsit d'aigües pluvials. Els dos dipòsits estaran connectats a la xarxa de sanejament (de manera separativa) per fer-ne sortir l'excés i buidar-los completament per netejar-los.

Les aigües residuals procedeixen principalment dels serveis (inodors i piques) dels banys, ubicats al bloc est i de la pica de la cuina, al bloc sud.

## ELEMENTS

Les aigües pluvials disposen d'un filtre mecànic abans de passar al dipòsit d'aigua no potable. Aquest s'instal·larà en una arqueta separada del dipòsit. Disposa d'una malla filtrant que atrapa els sòlids, com les fulles i la sorra. Hi haurà un manteniment, on s'haurà de netejar cada cert temps.

## DIMENSIONAT DEL SANEJAMENT DE LES AIGÜES RESIDUALS

(Segons la normativa CTE/DB HS 5)

Unitats de desaigna segons els usos, segons la taula 4.1:

Cuina d'ús públic

1 pica (6 UD) - diàmetre sifó = 50mm

Bany d'ús públic

7 piques (14 UD) - diàmetre sifó = 40mm

6 inodors amb cisterna (30 UD) - diàmetre sifó = 100mm

Col·lector:

Amb un pendent del 2%, segons la taula 4.5, els diàmetres dels col·lectors seran de:

Col·lector bany - 6 piques = 50mm

Col·lector inodors - 6 inodors = 63mm

Col·lector general = 90 mm per 50 unitats (96 unitats)

## DIMENSIONAT DEL SANEJAMENT DE LES AIGÜES PLUVIALS

(Segons la normativa CTE/DB HS 5)

Superfície de les cobertes més extenses en projecció horitzontal = 333m<sup>2</sup>

Superfície de la coberta menys extensa en projecció horitzontal = 170m<sup>2</sup>

Boneres

Segons la taula 4.6, disposarem de:

4 boneres per a les cobertes de 333m<sup>2</sup>

3 boneres per a la coberta de 170m<sup>2</sup>

Canaló

La intensitat pluviomètrica de Marsassoum és de 363mm/h, per tant, apliquem el factor de correcció ( $f=i/100 = 225/100 = 2,25$ ).

Aproximadament

Segons la taula 4.7, amb un canaló d'un 4%, el diàmetre nominal serà de:

250mm per a les cobertes de  $333 \times 2,25 = 749,25\text{m}^2$  (930m<sup>2</sup>)

200mm per a la coberta de  $170 \times 2,25 = 382,5\text{m}^2$  (520m<sup>2</sup>)

Baixants

La superfície mitjana que serveixen els baixants de les cobertes és de 80m<sup>2</sup>, per tant el diàmetre nominal serà de:

90 mm ja que  $80 \times 2,25 = 180\text{m}^2$  (318m<sup>2</sup>)

Col·lector

Segons la taula 4.9, amb 1% de pendent, el diàmetre nominal del col·lector és:

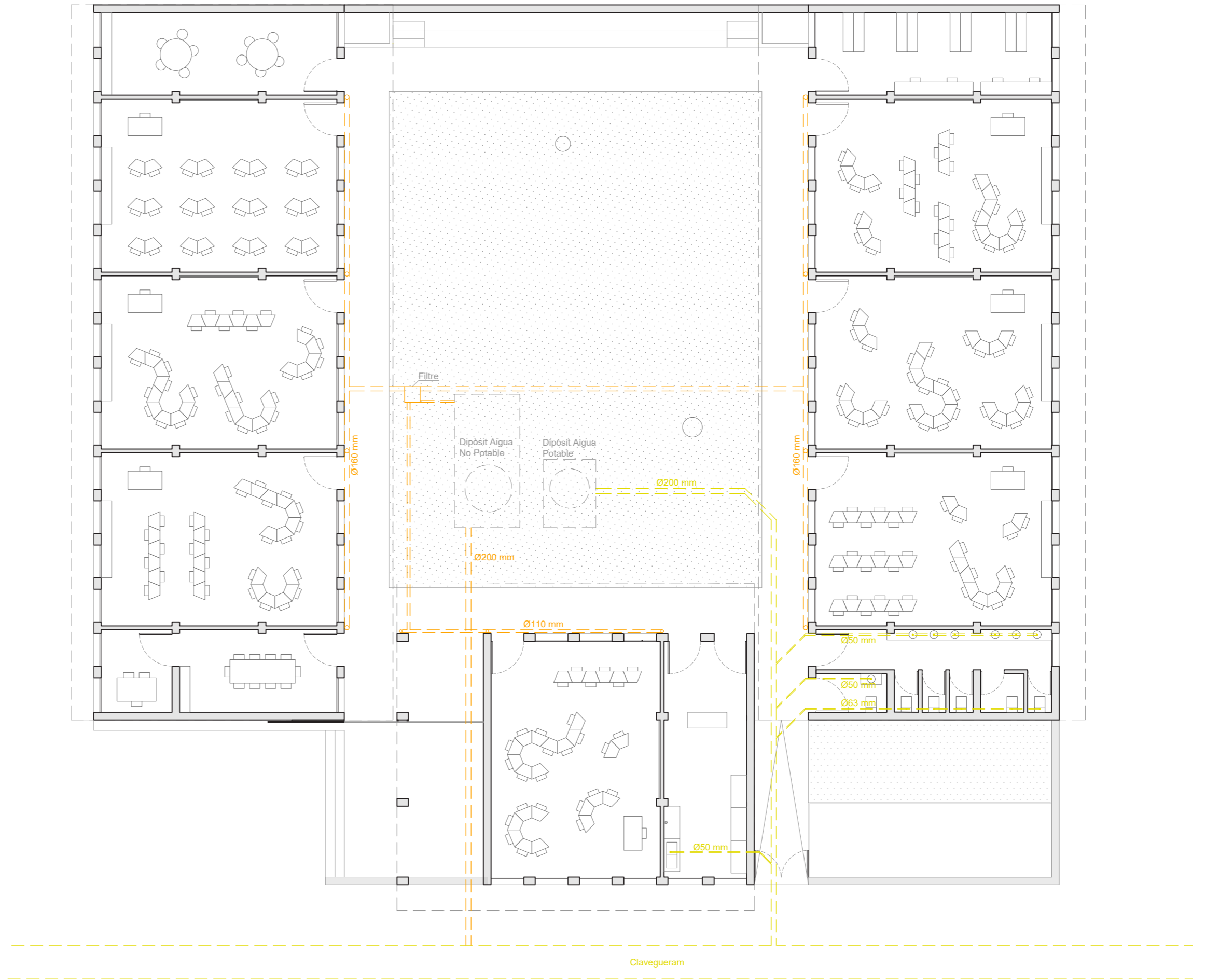
333m<sup>2</sup> (614m<sup>2</sup>) = 160mm

170m<sup>2</sup> (229m<sup>2</sup>) = 110mm

Totes les cobertes = 200mm






LLEGENDA SANEJAMENT D'AIGUA

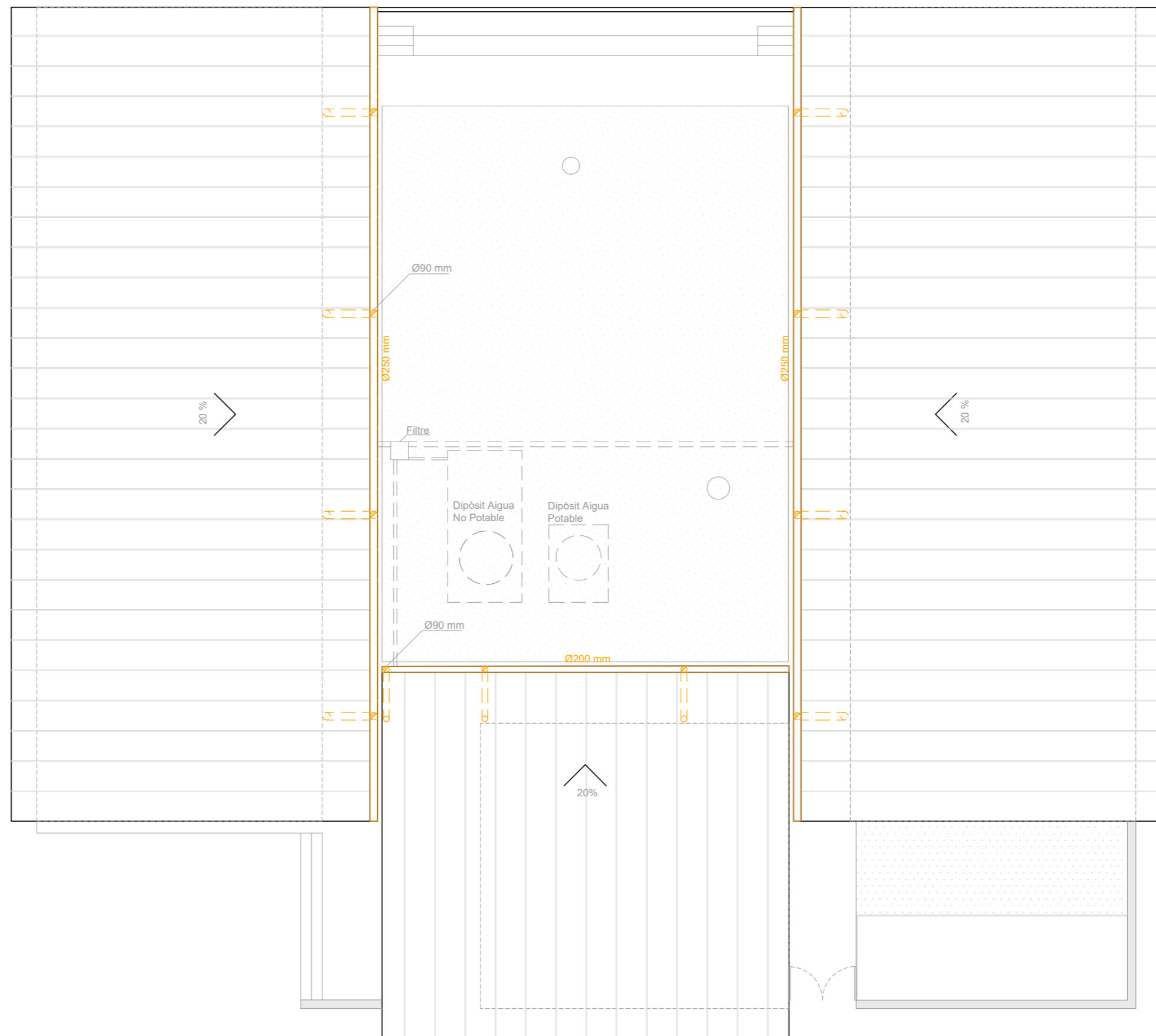
-  Filtre
-  Muntant
-  Canalització aèria
-  Canalització soterrada
-  Sanejament aigües residuals
-  Sanejament aigües pluvials





LLEGENDA SANEJAMENT D'AIGUA

-  Filtre
-  Muntant
-  Canalització aèria
-  Canalització soterrada
-  Sanejament aigües residuals
-  Sanejament aigües pluvials



## CONTEXT

A la ciutat de Marsassoum el temps total de llum natural no varia massa al llarg de l'any. El dia més curt té 11 hores i 22 minuts de llum i el dia més llarg 12 hores i 53 minuts. Per tant, tot i que tota la ciutat de Marsassoum disposa de subministrament elèctric de fàcil accés, s'intentarà aprofitar al màxim la llum natural.

## INSTAL·LACIÓ

L'instal·lació es realitzarà a través del soterrament del tub de l'escomesa des del punt de la xarxa pública més propera al projecte. Les característiques de l'energia elèctrica són: corrent altern trifàsic a tres fils i neutre i tensió de subministre 400/230V a 50Hz.

Es disposarà d'un únic comptador per a tot l'edifici. Les derivacions entre els blocs d'edificis es realitzaran soterrades i, un cop dins les sales, es realitzaran de manera vista amb un tub rígid de color gris, tipus RHF, autoextingible, no propagador de la flama i lliure d'halògens.

## ELEMENTS

La caixa elèctrica, on es disposa el comptador, l'ICP i l'IGA, es situarà en un armari a la sala de reunions.

Totes les sales disposaran d'il·luminació a través de fluorescents penjats de les encavallades i endolls que disposaran de quatre preses. A més a més, les classes més grans tindran dos ventiladors a la part central.

A la sala de reunions estaran previstes preses per a les telecomunicacions, com el wifi i el telèfon.

L'il·luminació exterior dels passadissos serà a través de fluorescents i la zona de l'entrada disposarà de petits aplics.

La cuina tindrà una nevera i un forn de llenya. A més a més, en una de les aules auxiliars, es preveu un espai on els infants podran disposar d'ordinadors.

## POTÈNCIA TOTAL INSTAL·LADA

Pel que fa a la potència instal·lada, es calcula segons la taula lateral:

Es necessita un total de 17.446W, com que es considera un coeficient de simultaneïtat (Cs) d'1, la potència a contractar serà de 20KW.

## CIRCUITS

A continuació s'adjunta un esquema del funcionament dels diferents circuits. Es separa inicialment entre l'exterior i els diferents blocs que componen l'escola: el bloc oest, el bloc sud i el bloc est.

Circuit	P prevista (W)	Tipus presa	Interruptor auto. (A)	Punts d'ús	Secció mín. (mm <sup>2</sup> )	Diàmetre (mm)
Bloc OEST						
C1 Il·luminació	200	Punt de llum	10	5	1,5	16
C2 Preses d'ús gen.	3.450	Base 16A 2p+T	16	10	2,5	20
C3 Ventiladors	200	Base 16A 2p+T	16	3	2,5	20
Bloc SUD						
C4 Il·luminació	200	Punt de llum	10	2	1,5	16
C5 Preses d'ús gen.	3.450	Base 16A 2p+T	16	4	2,5	20
C6 Ventiladors	200	Base 16A 2p+T	16	1	2,5	20
C7 Bomba	200	Base 16A 2p+T	16	1	2,5	20
Bloc EST						
C8 Il·luminació	200	Punt de llum	10	11	1,5	16
C9 Preses d'ús gen.	3.450	Base 16A 2p+T	16	7	2,5	20
C10 Ventiladors	200	Base 16A 2p+T	16	3	2,5	20
C11 Preses del bany	200	Base 16A 2p+T	10	1	1,5	16
C12 Informàtica	3.450	Base 16A 2p+T	16	3	2,5	20
Exterior						
C13 Il·luminació	200	Punt de llum	10	1	1,5	16
C14 Bombes	3.450	Base 16A 2p+T	16	2	2,5	20

## Concepte

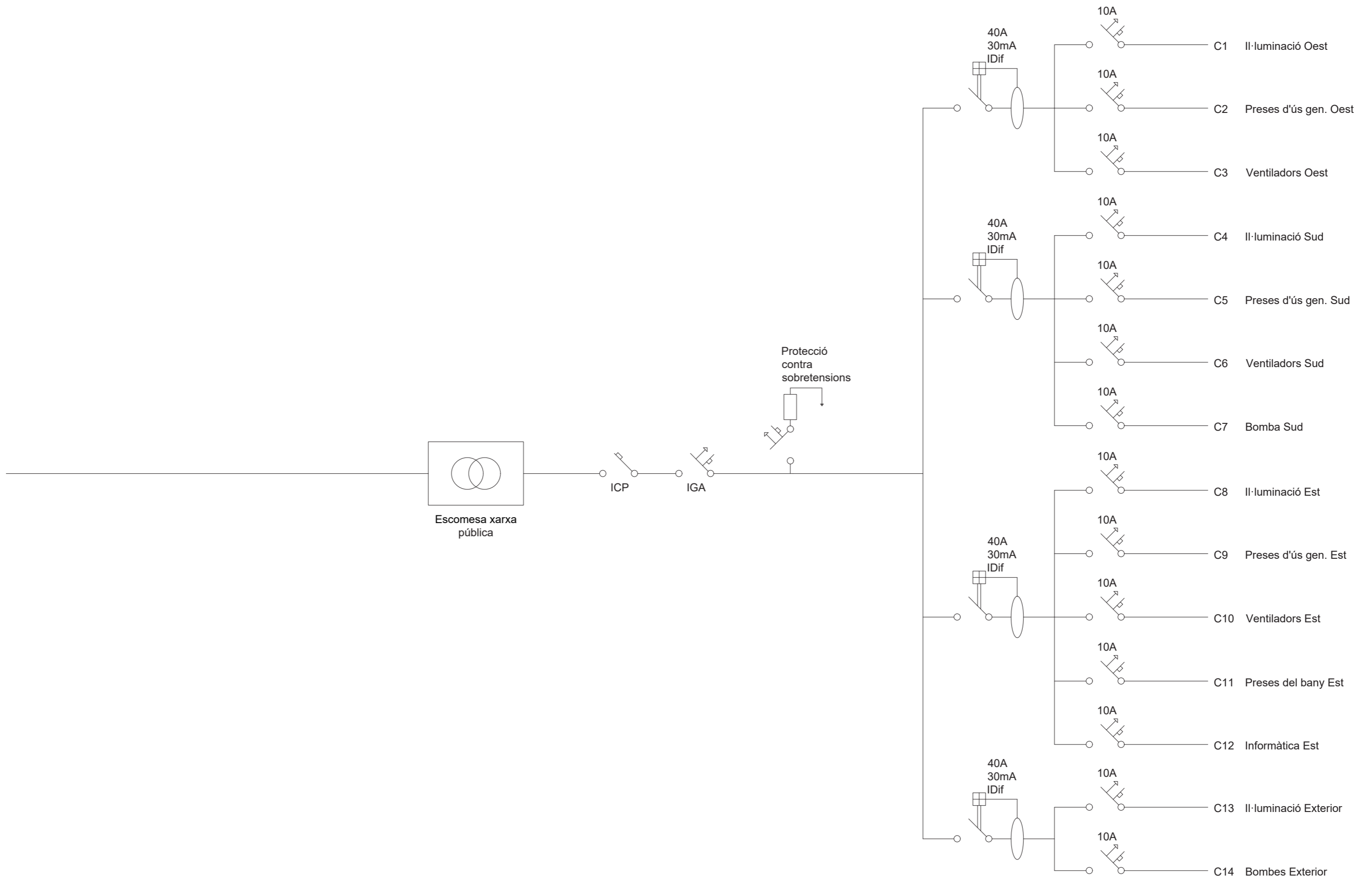
## Uts.

## P/Uts.













## P Total (W)

Il·luminació interior	66	20	1.320
Il·luminació bany	15	16	240
Il·luminació exterior	46	45	2.070
Preses de corrent	3	3.450	10.350
Ventiladors	14	65	910
Ordinadors	3	300	900
Bombes dipòsits	3	552	1.656
Potència total instal·lada			17.446





### LLEGENDA SUBMINISTRAMENT ELÈCTRIC

-  Interruptor
-  Endoll
-  Aplic
-  Ventilador de sostre
-  Làmpada lineal LED
-  Làmpada lineal LED exterior
-  Quadre general de distribució
-  Comptador
-  Presa de wifi
-  Presa de telèfon
-  Cablejat aeri
-  Cablejat soterrat

