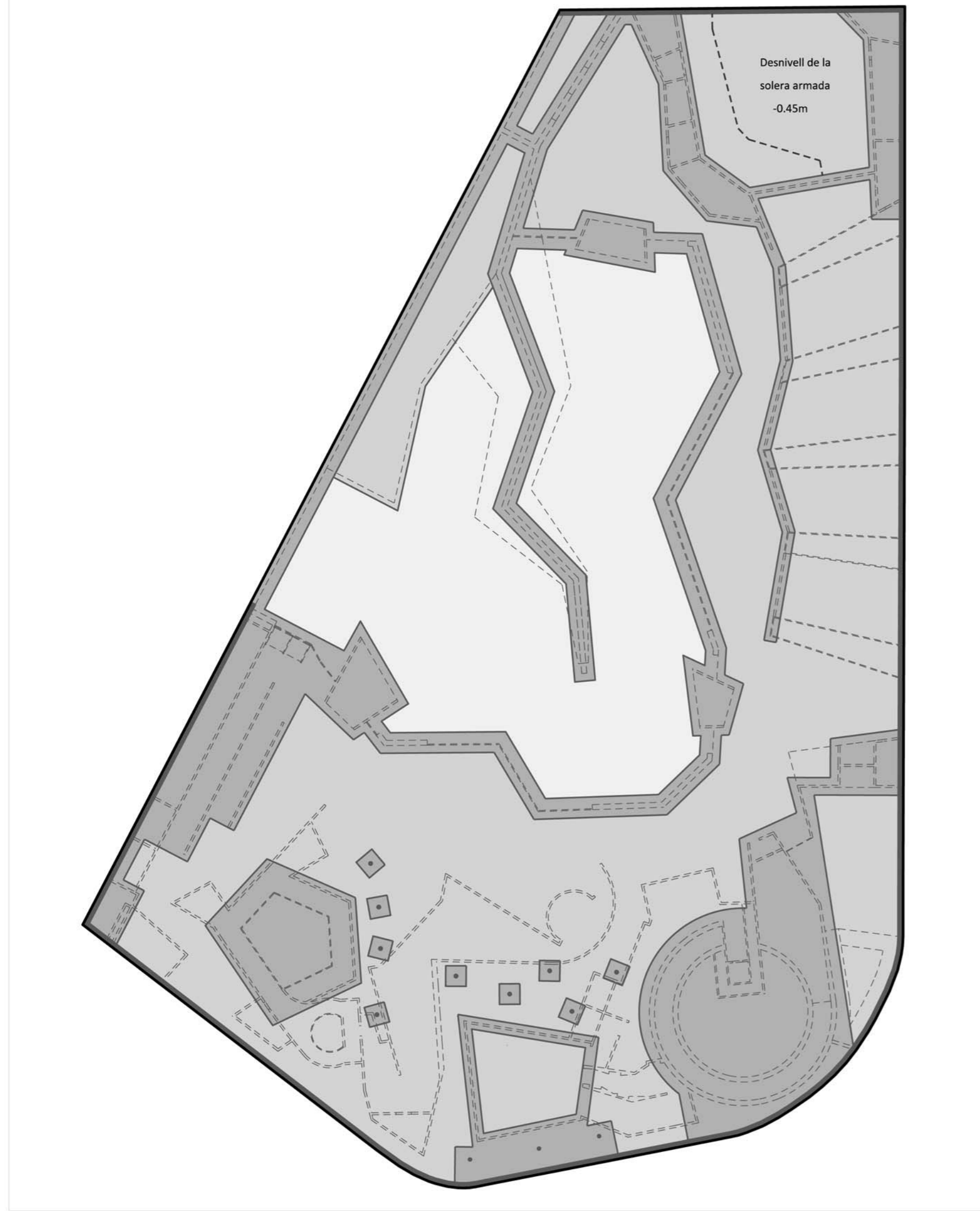
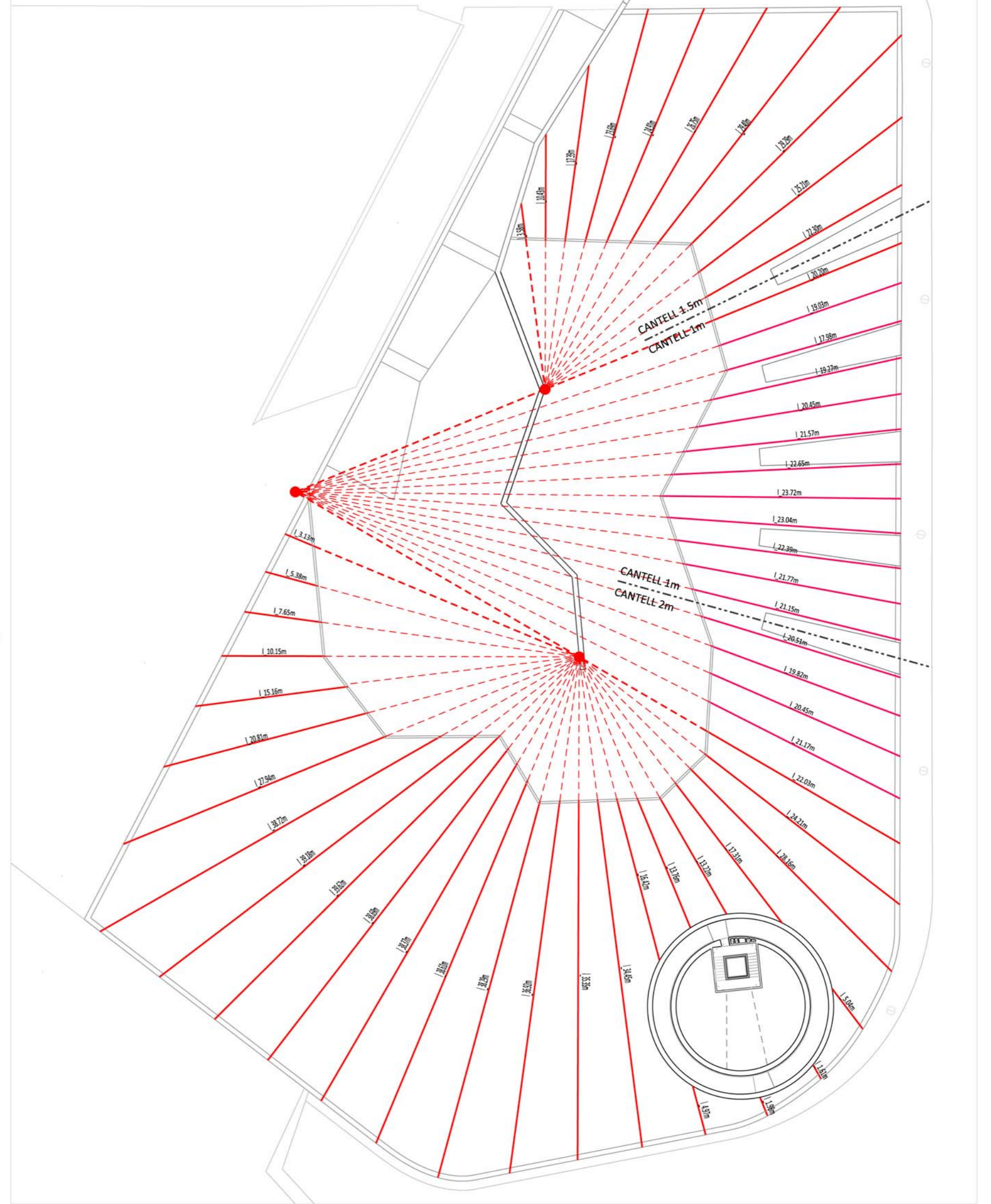


PLANTA DE FONAMENTACIÓ



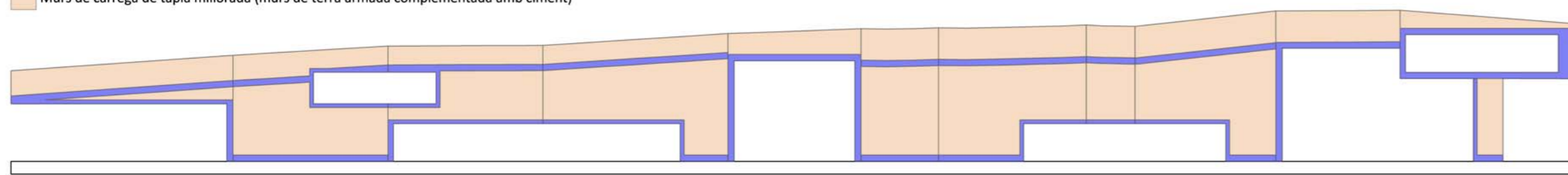
PLANTA D'ESTRUCTURA



COMBINACIÓ TÀPIA/REFORÇOS DE FORMIGÓ A LA FAÇANA INTERIOR

- Reforços de formigó (embeguts dins el mur de tàpia - veure Detall Constructiu)
- Murs de càrrega de tàpia millorada (murs de terra armada complementada amb ciment)

Per tal de minimitzar l'efort; que ha de resistir la tàpia millorada, de menor resistència, aquesta és reforçada amb jàsseres embegudes dins el mur de formigó armat als brancals de les obertures, al sòcol del mur (per tallar la capilaritat) i als recolzaments de les encavallades (transformació de càrregues puntuals en distribuïdes).



CÀLCUL ESTRUCTURAL

Es comprova aquí, i de manera simplificada, el compliment de les exigències bàsiques en Seguretat Estructural (SE-1 i SE-2) segons el Codi Tècnic d'Edificació (CTE Art.10). D'acord amb l'Annex I: Sustentació de l'Edifici i Sistema Estructural.

SEGURETAT ESTRUCTURAL

D'acord amb l'article 1.1.4. i per defecte es pren com a període de servei 50 anys.

D'acord amb l'article 1.2. es consideraran conjuntament els Documents Base de Seguretat Estructural denominats:

- Accions a l'edificació
- Fonamentació
- Acer

Així com la Instrucció Espanyola de Formigó Estructural (EHE). Les verificacions s'efectuaran d'acord amb el mètode dels coeficients parcials.

ANÀLISI ESTRUCTURAL I DEL DIMENSIONAT

La comprovació estructural d'un edifici requereix:

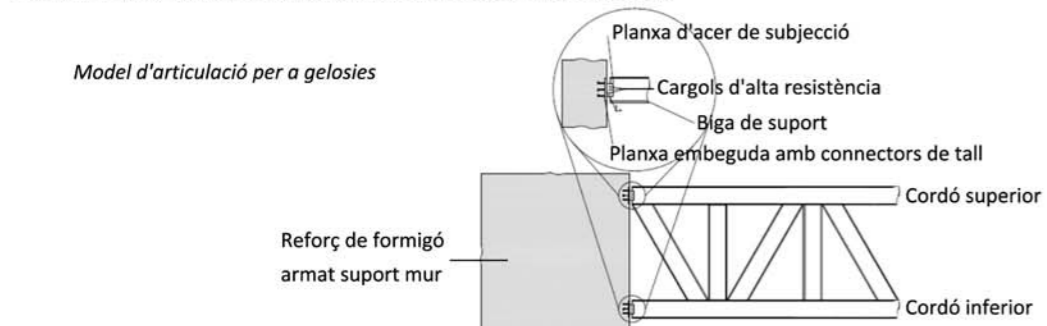
- determinar les situacions de dimensionat que resulten determinants;
- establir les accions que han tenir-se en compte i els models adequats per a l'estructura;
- realitzar l'anàlisi estructural, adoptant mètodes de càlcul adequats a cada problema;
- verificar que, per a les situacions de dimensionat corresponents, no es sobrepassen els estats límit últims (ELU) i de servei (ELS).

MODEL ESTRUCTURAL

S'adapta com a model estructural una secció radial de l'estructura, entenent com a centre del feix el llinari central de la mateixa.

Es considerarà per tant que els esforços horitzontals perpendiculars a cada radi (que es corresponen amb els nervis en gèlosia) no condicionen el dimensionament més del que ja ho fan els esforços radials (fonamentalment de vent).

Pel tipus d'unió, els extrems de la gèlosia poden considerar-se articulats.



ACCIONS EN L'EDIFICACIÓ

Es contemplen a continuació les diferents accions a les que pot estar sotmesa l'estructura:

ACCIONS PERMANENTS

- Pes propi

La coberta està formada per diverses capes no estructurals, mostrades en aquesta taula que en recull els espessors:

Espessor (m)	Material	Pes específic (kN/m ³)
0.140	Cobertura verda (varies capes)	1.3
0.180	Aïllant (llana de vidre o roca)	0.4

Adicionalment, existeixen sobre cada encavallada dos capes que sí poden considerar-se estructurals. Els seus espessors són els següents:

Espessor (m)	Material	Pes específic (kN/m ³)
0.103 (variable)	Formigó armat	25
0.005	Acer	78.5

El pes propi associat a aquestes dues capes resulta, per metre quadrat:

$$0.103 \cdot 25 + 0.005 \cdot 78.5 = 2.575 + 0.3925 = 2.9675 \approx 3.0 \text{ kN/m}^2$$

Aquestes capes són estructurals en la mesura que juntes conformen un forjat col·laborant que a la seva vegada rigiditza les bigues superiors de l'encavallada (compresades) evitant que pandegin.

A nivell resistent el formigó, fonamentalment, deuria resistir, allò on la influència de l'encavallada deixi de ser suficient, les traccions associades a les flexions derivades del pes propi de la coberta i les eventuals sobrecàrregues. Com això no li resulta possible per sí mateix resulta convenient armar-lo tal i com està indicat als plans, amb un engrallat superior i armadures al llarg dels nervis del forjat col·laborant.

A la làmina d'acer, que serveix tant d'enforcat com de element adherent entre formigó i encavallada, no se li assignen feines resistents en el model de càlcul pel seu escàs espessor. L'espessor mitjà del formigó resulta de:

$$\frac{1}{0.2} (0.06 \cdot 0.145 + 0.04 \cdot 0.11 + 0.1 \cdot 0.075) = \frac{1}{0.2} (0.0087 + 0.0044 + 0.0075) = 0.103 \text{ m}$$

I el centre de gravetat d'aplicació de càrregues paral·leles a l'encavallada i perpendiculars als nervis del forjat, mesurat des de la part superior de la xapa sobre la que es situa el formigó:

$$\frac{1}{0.2 \cdot 0.083} [2 \cdot (0.03 \cdot \frac{0.145^2}{2} + 0.07 \cdot 0.075 \cdot (0.07 + \frac{0.075}{2}) + 0.02 \cdot \frac{0.07^2}{2})] + \frac{10^{-4}}{0.0206} [2 \cdot (3.15375 + 5.64375 + 0.65333)] = 0.09175 \text{ m} \approx 0.092 \text{ m}$$

- Accions del terreny

ACCIONS VARIABLES

- Sobrecàrrega d'ús

Els valors característics de les sobrecàrregues d'ús a tenir en compte són els següents:

Categoria d'ús	Subcategories d'ús	Càrrega uniforme	Càrrega concentrada
C	Zones d'accés al públic	5 kN/m ²	4 kN
G	Cobertes accessibles únicament per a conservació	1 kN/m ²	2 kN

FORJAT INTERMEDI

Es considera que l'engraellat nervat disposat sota el forjat unidireccional intermedi, amb un cantell de 0.50m, és suficient a efectes de flexió del mateix. Pel que fa a la sustentació del seu pes, el forjat és suportat pels dos murs de càrrega perimetrals i per un tercer mur de càrrega intermedi, que disminueix la càrrega transmesa als perimetrals i redueix els esforços de flexió que té el forjat.

DIMENSIONAT DE LA CIMENTACIÓ

GEOLÒGIA I GEOTÈCNIA

L'emplaçament es situa sobre dipòsits quaternaris d'ampli desenvolupament superficial, que comprenen el pla de Barcelona i la desembocadura del Besòs. En concret es troba sobre la anomenada "Tercera terrassa i actual", formada pels dipòsits més recents incloent fons de rieres i la gran terrassa diluvial, la seva alçada sobre el sòstre del riu no excedeix dels 6 o 8 metres. L'I.G.M.E. classifica la zona de l'emplaçament com "I, Formes de relleu moderades", en la que els dipòsits solts es donen com parcialment permeables, amb un grau d'emmagatzematge d'aigua elevat i un drenatge per percolació natural acceptable. El nivell freàtic es situa a poca profunditat.

Les característiques mecàniques són acceptables (capacitats de càrrega i magnitud de possibles assentaments de tipus mig). Aquests dipòsits de terrassa són barreja d'arenes i argiles, predominant la fracció arenosa. Excepte per possibles lliscaments, l'estabilitat d'aquests terres és elevada. Les condicions constructives es resumeixen com a favorables.

MURS PANTALLA CONTINUS

Compleixen a la vegada la funció de suportar l'empenta de terres i la de rebaixar el nivell freàtic.

Amb una profunditat de 7 metres sota la solera es considera que, a efectes de càlcul, es comporten com a mènscules empotrades i que la profunditat és tal que no hi ha perill de subpressions, esponjaments o lioquefacció.

A efectes d'armat, els murs de formigó han de anar convenientment armats per a poder desenvolupar els esforços de flexió associats.

REACCIONS EN SUPORTS (per a elements unidimensionals)

Les lleis de tallants típics a tenir en compte per a la tipologia estructural estudiada són les següents:

Tipus de càrrega	Llei de la càrrega(x)	Llei de tallants Q(x)	Reacció en suports
Puntual centrat	$Q \cdot \delta(x - \frac{L}{2})$	$\frac{Q}{2}$ per a $0 \leq x \leq L/2$	$\frac{Q}{2}$
Constant	q	$\frac{qL}{2} [1 - \frac{x}{L/2}]$	$\frac{qL}{2}$
Lineal	$q \cdot (1 - \frac{x}{L})$	$\frac{qL}{3} - \frac{qL}{2} [1 - (\frac{x}{L})^2]$	$\frac{qL}{3}$ i $\frac{qL}{6}$

CÀRREGUES PERMANENTS

Murs exteriors: 25x0.5x15 = 187.5 kN/m
Coberta: 1.3 + 0.4 + 3.0 = 4.7 kN/m²
Murs interiors: 20x0.5x10 = 100.0 kN/m
Gèlosia: 2 kN/m

CÀRREGUES VARIABLES

S.C.U. i neu: 5 + 1 + 1 = 7 kN/m²
S.C.U.: 4 + 2 = 6 kN

TIPOLOGIA DE FONAMENTACIÓ I PARÀMETRES DEL TERRENY

Encara sobre materials granulars seria convenient l'execució d'una llosa de fonamentació, la presència d'argiles pot permetre un altre tipus de tipologies, en especial tenint en compte el baix nivell de càrregues que un edifici de dues plantes presenta.

Es proposa per tant l'execució d'una solera tractada amb morter o vorades de ciment per a la seva estabilització. Prèviament, i una vegada que donem construïts els murs pantalla, el terreny serà sotmès a procediments mecànics d'inducció de recolzaments, ja que el desplaçament del nivell freàtic induït per les pantalles contínues pot donar lloc a recolzaments indesitjables tan habituals als terrenys granulars.

Sobre aquesta solera tractada es considera que es disposen sabates corregudes en els murs exterior i interior, així com sabates puntuals sota els pilars, i constituiran fonamentació adequada per a l'estructura.

En virtut d'allò exposat en apartats anteriors es considera que els paràmetres del terreny poden prendre's com a:

- Resistència: 2.5 Mpa = 2,500 kN/m²
- Angle de fregament intern: 30°

SABATES PUNTUALS SOTA PILARS METÀL·LICS DEL BUDELL

Els pilars es fonamentaran sobre sabates simples atenent als següents càlculs. Donat que els pilars són metàl·lics funcionant a compressió, han de ser comprovats també a pandeig. Seguint els càlculs realitzats a la làmina d'estructura pertinent, s'obtenen 175 kN de càrrega centrada sobre el pilar. Per a distribuir la tensió al terreny, la sabata ha de tenir la següent àrea:

$$1.5 \cdot \frac{175}{3} = \frac{2500}{3.0}$$

D'on es dedueix que l'àrea ha de ser major que 0.315 m² = 3,150 cm². Adoptem per tant una sabata de 60x60x30 cm.

SABATES CORREGUES SOTA MURS DE CÀRREGA

Recuperant la geometria del càlcul de l'encavallada (amples en extrems de 6 i 3.5 m, longitud 40 m) calculem també la seva fonamentació. Donat que les gèlosies (importants càrregues puntuals sobre els murs) estan raonablement juntes (6 m el cas extrem), pot considerar-se l'esforç distribuit uniformement per murs. Dimensionem per al mur exterior, repetim el resultat a l'interior, assumint que si l'interior rebra càrregues més concentrades aquestes seran de menor mesura de forma aproximadament proporcional, pressuposant així que ambdós efectes es cancel·len aproximadament. La càrrega total és calculada a continuació:

$$1.35 \cdot [187.5 \cdot 6 + 4.7 \cdot (3.5 \cdot \frac{40}{2} + (6 - 3.5) \cdot \frac{40}{3}) + 2 \cdot \frac{40}{2}] + 1.5 \cdot [7 \cdot (3.5 \cdot \frac{40}{2} + (6 - 3.5) \cdot \frac{40}{3}) + \frac{6}{2}]$$

El resultat total és aproximadament de 3.935.5 kN. Distribuït al llarg de 6 m ens dona un ample mínim de 0.79 m, aplicant a l'igual que abans un coeficient de seguretat del terreny de 3.0.

Donat que les accions del vent no han estat tingudes en compte fins ara, i per a disposar de major moment en fonamentació per a la seva absorció, es disposa finalment una sabata correguda sota tots els murs d'1 metre d'ample i 50 cm de cantell. L'armat corresponent serà abundant en la connexió de la sabata amb el mur en cada punt, disposant-se armadura addicional en els punts que quedin sota gèlosies portants si fos necessari.