

LA UNIÓ DE TARRAGONA AMB LA MAR



ÍNDIX

1. Introducció.....	2
2. Història del Balcó del Mediterrani.....	3
2.1. El Balcó del Mediterrani.....	3
2.2. Projectes anteriors.....	4
3. Comunicació de la ciutat amb la platja del Miracle.....	8
4. Projecte, disseny i construcció.....	10
4.1. Explicació del projecte.....	10
4.2. Ubicació i disseny.....	10
4.2.1. Ubicació.....	10
4.2.2. Disseny.....	13
4.3. Construcció.....	17
4.3.1. Preparació del terreny.....	17
4.3.2. Construcció.....	18
4.3.3. Condicionament.....	22
4.4. Materials.....	24
4.5. Maquinària.....	25
4.6. Paràmetres i càlculs.....	26
5. Conclusions.....	32
6. Fonts documentals.....	33

1. Introducció

L'elecció d'aquest treball va sorgir del meu interès per la ciutat de Tarragona. Em va semblar força interessant poder escollir un dels temes més propers als tarragonins, un dels llocs més emblemàtics de la seva ciutat: el Balcó del Mediterrani.

El treball es basa en la construcció d'un vial peatonal que connecta el Balcó del Mediterrani amb el mar, per tal de crear un nou accés a la platja del Miracle.

El Balcó, construït l'any 1890, està situat a l'inici de la Rambla Nova, a 30 metres sobre el nivell del mar. Aquesta obra ofereix una magnífica panoràmica del mar Mediterrani, de la platja del Miracle i del port esportiu de Tarragona.

Anys enrere, la ciutat de Tarragona ja s'havia plantejat diversos projectes que comunicaven directament el Balcó amb la platja del Miracle, tot salvant el gran desnivell i travessant les vies ferroviàries. Però, aquests mai es van dur a terme, ja fos per raons econòmiques o per desacords polítics.

El que pretenc amb aquest treball d'investigació és plantejar un nou projecte de comunicació, entre el Balcó del Mediterrani i la platja del Miracle, més accessible pels ciutadans i pels turistes, que han de recórrer una gran distància per arribar-hi.

En primer lloc, començaré explicant la història del Balcó del Mediterrani. Tot seguit, exposaré els projectes d'unió que s'han anat plantejant al llarg dels anys, tot explicant els motius pels quals no es van dur a terme. També faré una explicació de les comunicacions que hi ha actualment entre el Balcó i la platja del Miracle i, finalment, em centraré en l'explicació del meu projecte, en el seu disseny i en la seva construcció. A més, inclouré fotografies històriques i plànols en dos i tres dimensions.

Per poder realitzar el treball m'he mogut en diferents àmbits. A l'inici, vaig anar a la Biblioteca Pública de Tarragona, a la secció d'arxius locals, on vaig trobar la informació relacionada amb la història de la ciutat. També vaig dirigir-me a l'Ajuntament per tal d'obtenir informació sobre la façana marítima. Durant l'elaboració del treball, m'he servit de llibres, de documents digitals i de diaris.

2. Historia del Balcó del Mediterrani

2.1. El Balcó del Mediterrani

El Balcó del Mediterrani se'l coneix amb aquest nom des que Emili Castelar, el president de la primera república espanyola, visità per primera vegada Tarragona al 1863. El president contemplà les magnífiques vistes i el batejà amb aquest nom.

A l'espadat¹ que constitueix el Balcó hi hagué una pedrera, que va ser buidada per a la construcció del port.

Originàriament l'indret on hi ha la barana, de ferro forjat, l'ocupava un mur que ja feia les funcions de mirador. La barana pertany a l'arquitecte Ramon Salas Ricomà i data de l'any 1889 el tram del passeig de les palmeres, i al 1890 s'acabà fins a l'inici de les escales de la Baixada del Toro. La barana va ser confeccionada pel contractista Josep Pelegrí, el picapedrer Joan Salvador i els serrallers Josep Balcells i Llorenç Cases. Joan Granada va ser el picapedrer dels seients que hi van haver en un principi sota la barana. Més tard, a conseqüència de l'anivellament de tot el passeig, van quedar soterrats.



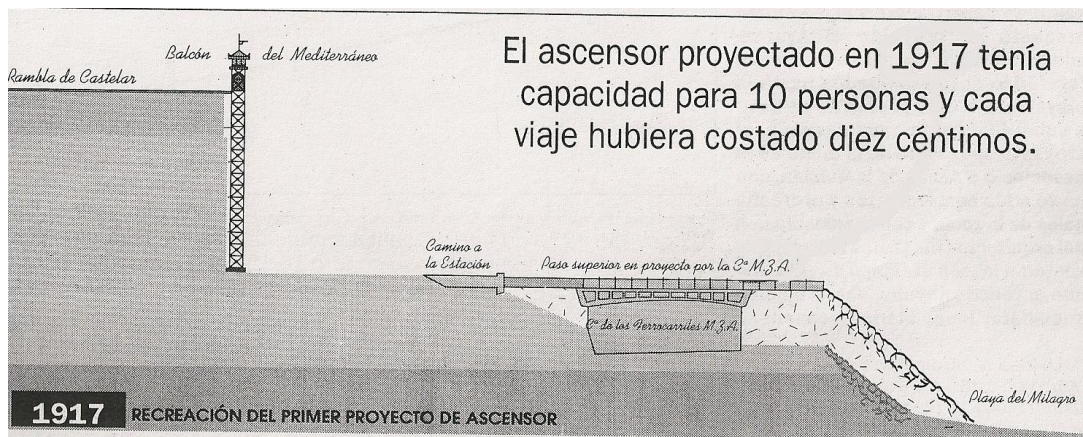
¹ L'espadat és una massa rocosa o terreny de pendent quasi vertical o vertical del tot.

2.2. Projectes anteriors

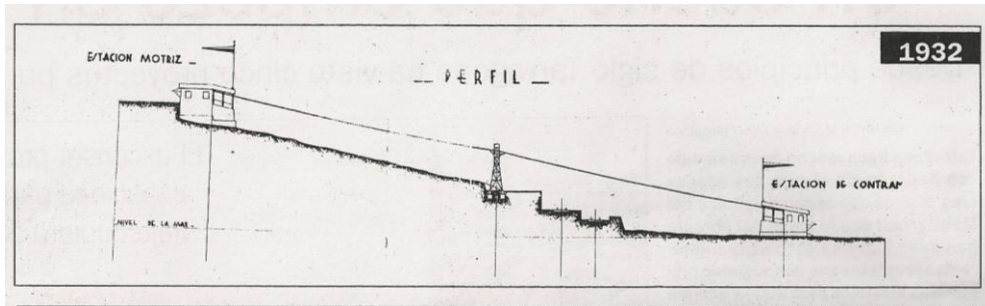
La unió del Balcó del Mediterrani amb la platja del Miracle ha estat des de sempre una assignatura pendent per a Tarragona per fer que aquest punt de la ciutat resultés més agradable i lúdic. Els diversos projectes d'uníó que s'han anat plantejant al llarg dels anys no han acabat materialitzant-se per diversos motius que s'exposaran més endavant.

Una vegada finalitzada l'obra del Balcó l'any 1890, el mateix arquitecte Ramon Salas pensà unir el Balcó del Mediterrani amb la platja del Miracle. Proposà construir per damunt de les vies del tren una escalinata guarnida amb jardins, balustrades i replans, que no es van poder dur a terme per manca de diners.

L'any 1917 l'enginyer industrial barceloní Tomàs Brull Sabater va idear la unió del Balcó amb el peu de l'espadat. Aquest projecte constava d'un ascensor situat davant del segon tram de barana que dóna a la Baixada del Toro. L'ascensor tindria una capacitat per a deu persones i estaria equipat amb cinc seients giratoris plegables. El seu pes seria d'una tona, la velocitat arribaria a 50 cm/s i, tenint en compte que el desnivell és de 23,3 metres, trigaria 47 segons. La construcció de l'ascensor estava valorada en trenta mil pessetes, i es va pensar fer abonar a cada passatger deu cèntims per viatge. La iniciativa no va tenir el ressò necessari perquè es pogués fer realitat.

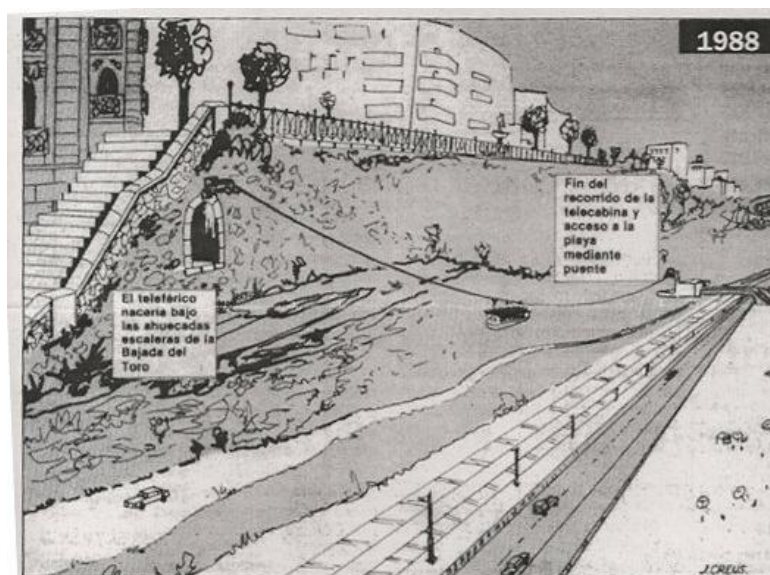


L'any 1932, l'empresa Ceretti e Tanfani de Milan presentà un projecte a l'Ajuntament de Tarragona per construir un telefèric des de la Rambla fins a la platja. El telefèric anava en línia recta perpendicular al Balcó del Mediterrani com es pot veure en el plànol adjunt.



Finalment l'obra no es va executar.

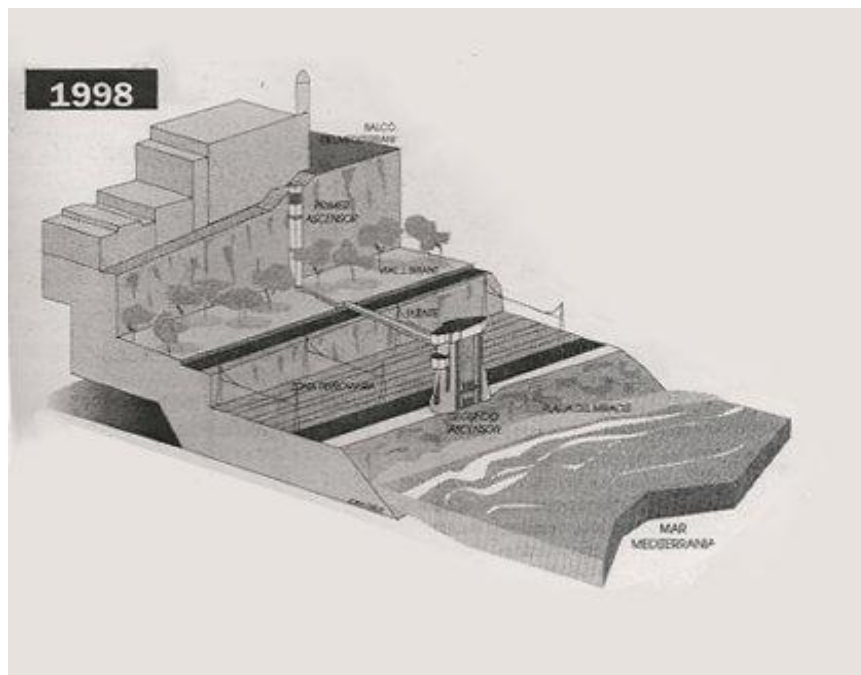
Cinquanta sis anys després, l'any 1988 es va reprendre una idea semblant per part de l'Associació d'Amics de la Rambla, que junt amb els comerciants i professionals de la zona i amb la col·laboració de l'arquitecte Luis Carlos Merelo, van presentar a l'equip de govern de l'Ajuntament. La idea constituïa la construcció d'un telefèric que sortia d'un forat sota les escales de la Baixada del Toro i seria respectuosa amb el Balcó ja que només es veuria el cable. Tindria dues cabines amb capacitat de sis persones cadascuna i es contemplava pagar una petita tarifa als usuaris. El recorregut del telefèric en aquest cas era més en paral·lel a la costa i finalitzava l'accés a la platja mitjançant un pont que travessaria les vies del tren.



El projecte no va ser assumit per l'Ajuntament de Tarragona ni per cap altra institució, i no es va realitzar.

Quatre anys més tard va tornar a sorgir la idea d'unir el Balcó amb el mar, aquesta vegada per iniciativa del Consistori. L'alcalde en aquells moments va encarregar, l'any 1991, a l'arquitecte madrileny Antonio Fernández Ordóñez que redactés un projecte per unir la ciutat amb el mar. El projecte es va presentar el 14 de febrer de 1992, i constava d'unes passarel·les que enllaçaven la zona del Balcó amb la platja del Miracle mitjançant unes escales decantades fins a la platja i construint tres plataformes a diferents nivells. El projecte va ser desestimat pel seu elevat cost. Aquest projecte incloïa el vial William J. Bryant per unir la Rambla Vella amb el Port, que finalment es va realitzar i va ser inaugurat l'any 1995.

A principis d'octubre de l'any 1998, el mateix alcalde va anunciar en una entrevista amb el Diari de Tarragona, que abans de les eleccions municipals de juny de 1999, un ascensor portaria als tarragonins des del Balcó fins a la platja. Aquest projecte constava d'un pont metàl·lic i dos ascensors. El primer ascensor estava situat sota el Balcó del Mediterrani a l'alçada de la Baixada del Toro, i el segon en una torre a peu del passeig marítim. Els dos ascensors estarien units per un pont d'estructura metàl·lica de seixanta metres de longitud que s'elevaria a quinze metres de la via del tren i del vial W. J. Bryant. El projecte costaria 230 milions de pessetes.



Finalment no es va materialitzar per raons polítiques, econòmiques i estètiques.

Al març de 2003 es va presentar públicament el projecte de la façana marítima de Tarragona de l'arquitecte barceloní Ricardo Bofill. El projecte incloïa la construcció d'un ascensor del Balcó del Mediterrani fins connectar amb el passeig marítim i la platja del Miracle. En el projecte inicial es proposava un ascensor amb una nova terminal ferroviària soterrada i amb diversos serveis, però a causa de les crítiques rebudes es van substituir per unes escales mecàniques, tot i què els arquitectes no hi estaven d'acord. Finalment, per desacords polítics, el projecte va quedar paralitzat.



3. Comunicació de la ciutat amb la platja del Miracle

És evident que Tarragona està comunicada amb el mar i les seves platges. Arran de la instal·lació de les vies ferroviàries, Tarragona va comptar amb alternatives d'accés per travessar-les. La platja del Miracle és una de les diverses platges que trobem en la ciutat de Tarragona. Aquesta platja és la que està millor situada quant a proximitat del centre. Actualment per anar des del Balcó del Mediterrani fins un punt perpendicular a la platja del Miracle hi ha dos possibles recorreguts:

- Des del punt d'inici, passant pel Passeig de les Palmeres, la Via Augusta, i baixant per les escales del Miracle, enllacem amb el carrer Baixada del Miracle fins arribar al carrer del Mestre Benaigues. Allí girem a l'esquerra i passant pel pas subterrani, arribem al passeig Rafael de Casanova. Caminant pel passeig arribem al punt establert a l'alçada del Balcó.



Aquest trajecte té una distància aproximada d'1,3 km i es trigaria uns quinze minuts per completar-lo. El recorregut per anar a la platja no està senyalitzat.

- Des del punt d'inici, anant per la Baixada del Toro, a través de les escales situades al final del carrer, arribarem al passeig d'Espanya. Passant l'estació de trens, continuem pel carrer Comerç, fins arribar al carrer Anselm Clavé, que ens portarà fins a la plaça dels Carros. Un cop allí, travessem les vies del tren pel pas a nivell, agafem el vial a ma esquerra fins arribar a l'inici del passeig marítim, i continuem caminant fins al punt de destí.



Com es veu a la imatge, el recorregut té una distància aproximada d'1,6 km i es trigaria uns 20 minuts en arribar al destí, sempre que el pas a nivell es trobés obert. El camí fins a la platja està senyalitzat una vegada es traspasa el pas a nivell; la resta del trajecte no té cap senyalització.

Tots dos itineraris d'accés, tenint en compte que la distància perpendicular des del Balcó fins a la platja és de cent metres aproximadament, són molt difícils de seguir pels turistes que visiten la ciutat, a més d'excessivament llargs.

4. Projecte, disseny i construcció

4.1 Explicació del projecte

El projecte que plantejo en aquest treball pretén solucionar el problema de la dificultat d'accés dels vianants, especialment turistes, que no saben com travessar les vies per arribar a la platja des del Balcó. Es tracta de construir un vial amb forma corba que tindrà l'atractiu d'un passeig peatonal amb suficient amplada per condicionar mobiliari urbà (bancs, arbres, etc.) i que deixarà gairebé intacta la visibilitat del mar des del Balcó del Mediterrani. Un altre avantatge d'aquest disseny és el cost per l'usuari final. Alguns dels anteriors projectes inclouen la instal·lació d'algun tipus de maquinària amb cost de manteniment elevat i, per tant, es preveia que l'usuari hagués de pagar una taxa d'ús del servei. En aquest cas es tracta d'un passeig peatonal que tindria el manteniment propi d'una construcció civil. Cal advertir, també, que el projecte té alguns desavantatges: l'elevat cost econòmic que pot suposar una construcció d'aquesta envergadura i l'impacte visual, que pot no agradar a alguna part de la població.

Com anècdota personal, dir que mentre realitzava fotografies per incloure al treball des del vial W. J. Bryant, dues turistes em van preguntar com travessar les vies per arribar a la platja. Aquesta curiosa situació em va reforçar la planificació del meu projecte.

4.2 Ubicació i disseny

4.2.1. Ubicació

L'inici del vial es situaria una vegada baixades les escales de l'inici de la Baixada del Toro, a 22 metres d'alçada respecte el peu de l'espadat i finalitzaria a uns 110 metres de distància al Passeig Rafael de Casanova a la platja del Miracle. La distància i el desnivell quedarien salvats mitjançant una corba.



La corba no obstaculitza la visió des del Balcó del Mediterrani cap al mar.

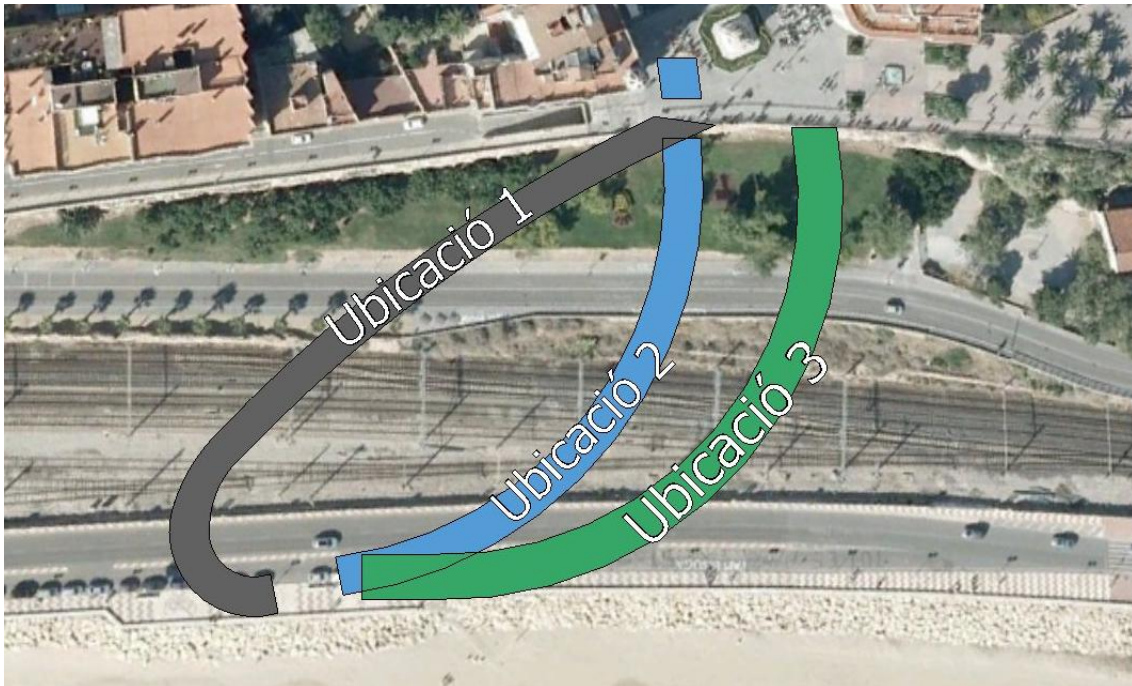
El vial constarà de 4 pilars més els recolzaments dels extrems, com es pot veure a la imatge, separats per la mateixa distància a excepció del tram final de la corba, que els precisa més tancats.

Aquesta ubicació l'he escollit per les següents raons:

- De entre altres possibilitats, és la que menys impacte visual provoca des del Balcó del Mediterrani i des de la Baixada del Toro, però alhora és visible per a qui vulgui accedir-hi des d'aquests indrets.
- Col·locant l'inici a continuació de les escales, es disminuirà el desnivell a salvar amb una pendent menys pronunciada, a diferència que si es posés a nivell del Balcó.
- No requereix la pèrdua d'espai actual, sinó que s'amplia.

Només hi ha un impediment destacable, que seria la dificultat d'accés per a persones amb poca mobilitat i discapacitats. Per solucionar aquest problema, hi cap la possibilitat de construir una rampa, possiblement d'estructura metàl·lica, per accedir-hi al vial.

Ubicacions descartades:

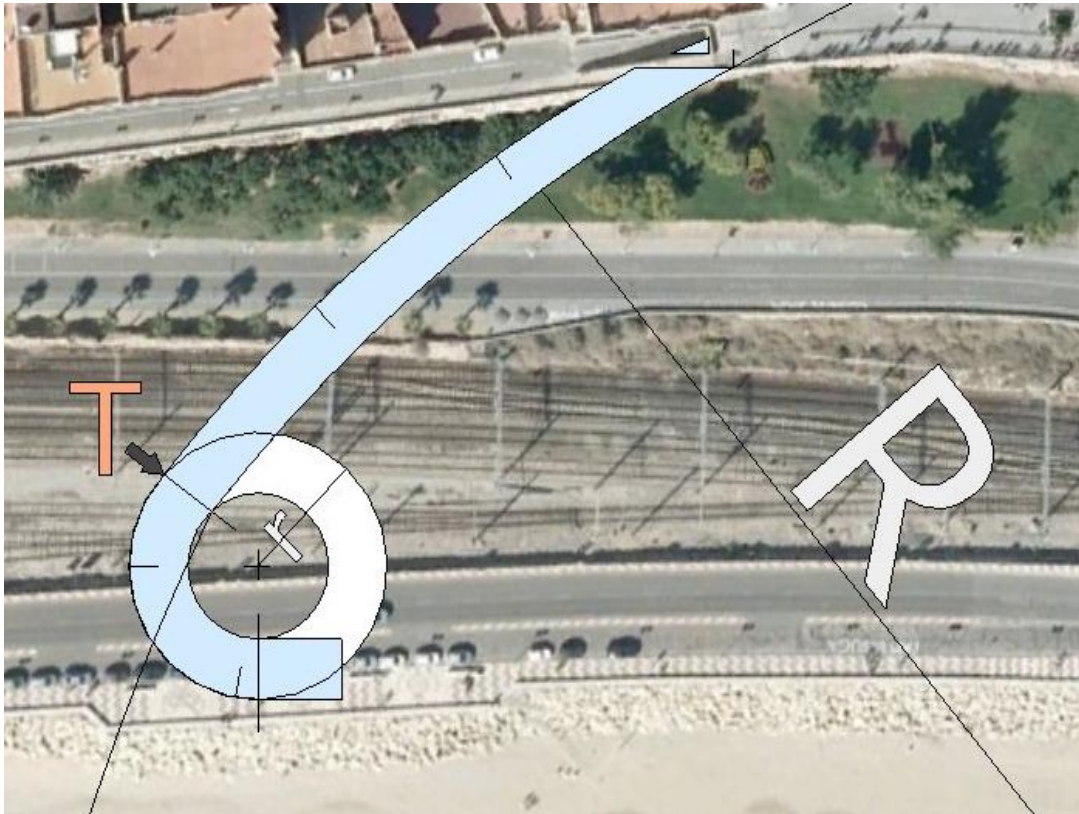


- **Ubicació 1:** Vial que començaria al mateix nivell que el Balcó. L'impacte visual des de la Baixada del Toro i les seves escales, un major desnivell que el de la opció escollida, i la supressió d'una part de la barana, em van fer descartar aquesta ubicació.
- **Ubicació 2:** El vial començaria mitjançant una petita entrada subterrània i sortiria des de sota del Balcó, per l'espadat. La manca d'espai en la zona, la complexitat del projecte degut a l'existència del pàrking subterrani de la Rambla Nova, i l'impacte visual en l'espadat van fer que no l'escollís finalment.
- **Ubicació 3:** L'inici s'ubicaria al mateix nivell del Balcó, i la seva situació enmig d'aquest trencaria l'estètica existent i es provocaria una discontinuïtat de la barana eliminant una part de la mateixa. La corba que descriuria passaria per davant de l'espadat i l'impacte visual seria excessiu.

4.2.2. Disseny

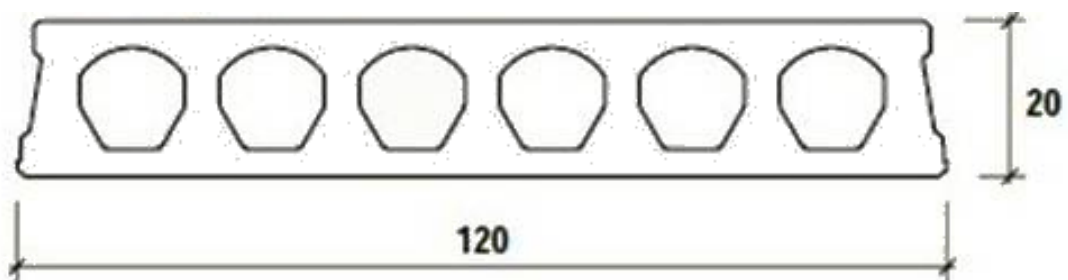
Corba

La corba que he dissenyat pel vial es basa en dues circumferències de diferents radis tangents en el punt T, agafant els trossos de corda corresponents com es pot observar en la següent imatge:

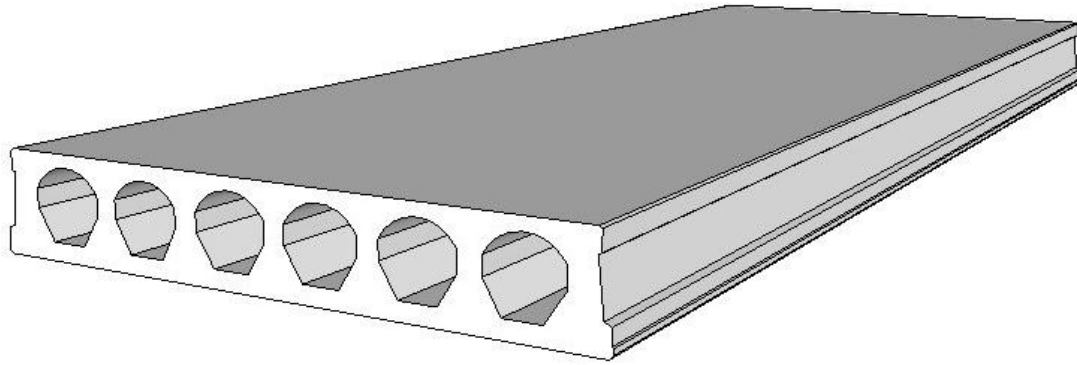


Plaques alveolars

Per a les plaques alveolars he utilitzat un disseny ja existent i he escollit el model que més s'adequava a la forma de les bigues que he dissenyat.



Cotes amb cm.

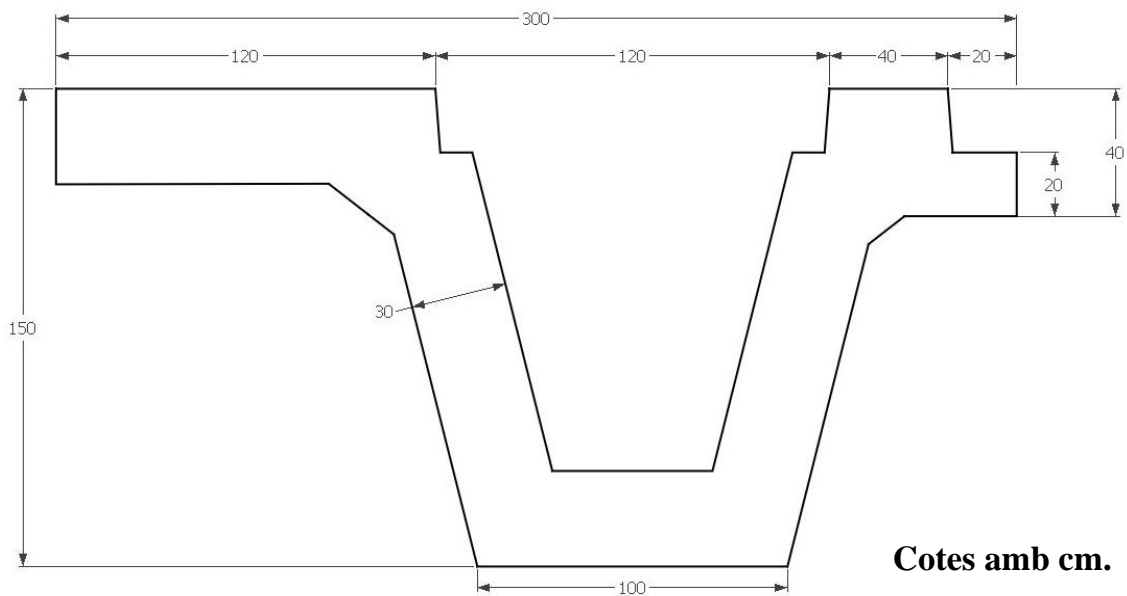


La llum² de les plaques serà de 4,4 metres.

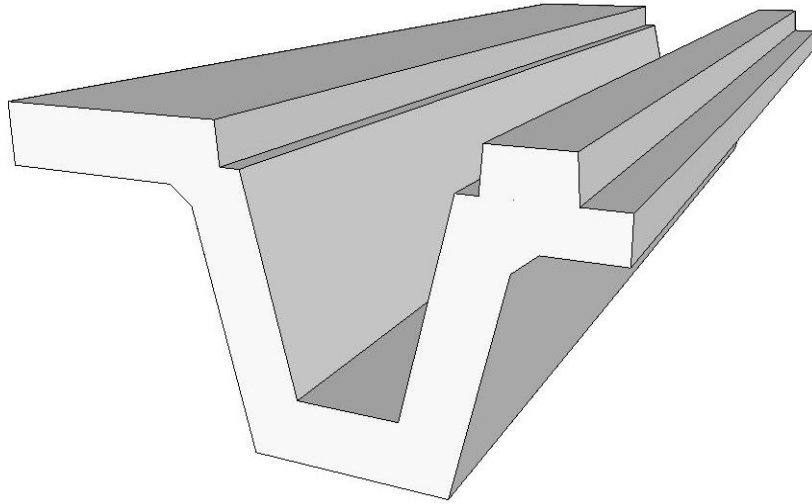
Bigues

Abans de començar el disseny de les bigues, vaig mirar primer les característiques que volia per al vial. La existència d'arbres requeria un espai addicional per la terra.

Actualment ja existeix la biga "U", anomenada així per la seva forma. Partint d'aquest model de biga, l'he adaptat per les necessitats del vial que he dissenyat.

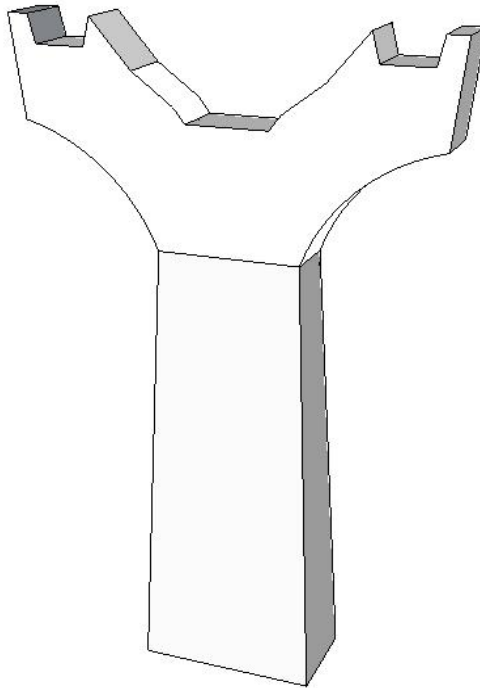


² La llum és la separació entre dos elements de suport d'una construcció.



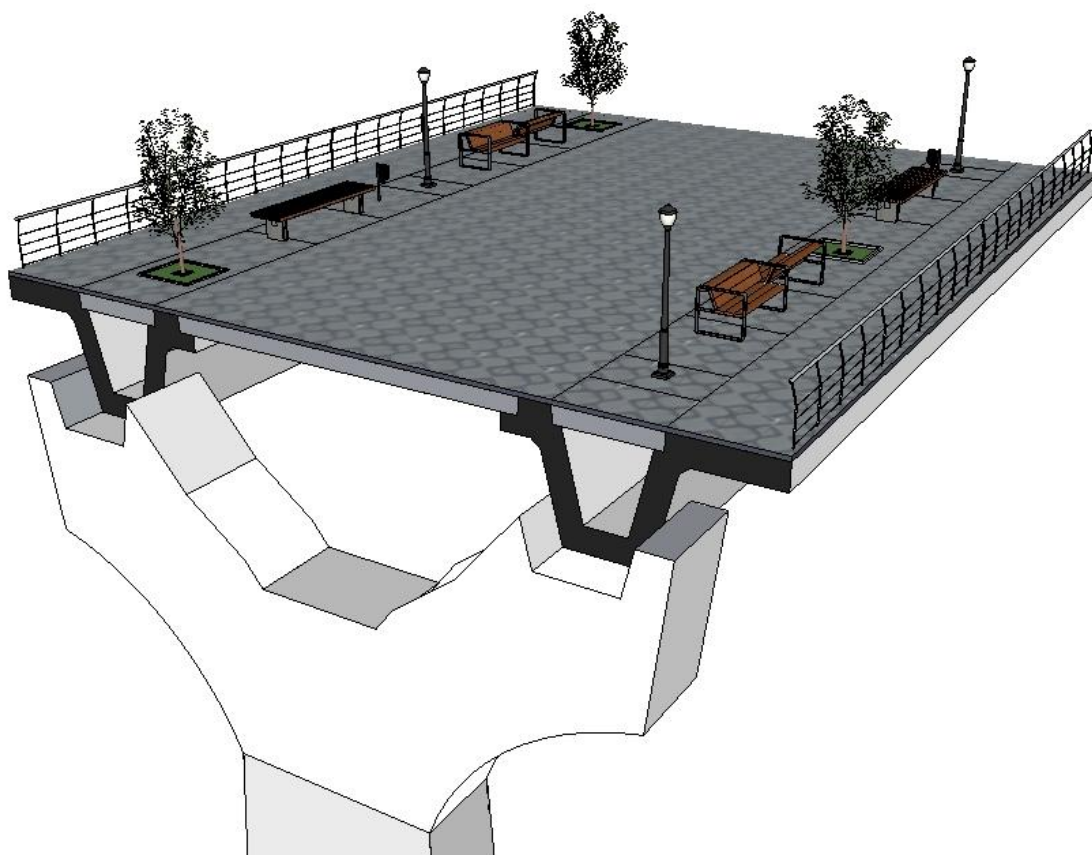
La llum de les bigues serà de 27,5 metres.

El disseny dels pilars s'aproximarà al model següent:



El capitell serà igual en tots els pilars, només variarà l'alçada depenent de la ubicació d'aquests.

El disseny final del vial quedaria de la següent manera:



Degut a l'amplada del vial, serà necessari ampliar el Passeig Rafael de Casanova de la platja del Miracle i com a conseqüència també la platja com es pot observar el la següent imatge:



4.3 Construcció

4.3.1. Preparació del terreny

Assajos geològics

Abans de començar la construcció, caldrà analitzar el subsòl on aniran col·locats els pilars mitjançant assajos geològics, per saber-ne el tipus, la composició i l'estat del terreny. Aquests assajos consisteixen en extreure mostres del subsòl mitjançant una sonda de perforació i després analitzar-les al laboratori per saber com es comporta el terreny front les accions exteriors (excavacions, fonamentacions, etc).

Els avantatges de fer aquests estudis són:

- seguretat
- prevenció
- estalvi

Amb aquests aspectes s'assegurarà que l'obra a realitzar compleixi tots els requisits de seguretat, i s'evitaran, d'aquesta manera, possibles accidents i pèrdues econòmiques.



En aquesta fotografia es pot observar una mostra de subsòl amb les diferents profunditats extretes.

Anivellament del terreny

S'anivellarà el terreny, si escau, als llocs establerts per a la construcció dels pilars corresponents i facilitar, així, un bon assentament d'aquests elements.

Tant mateix, amb aquesta operació, es fan aptes i accessibles les zones de treball i voltants per a la maquinària necessària.

Fonaments

Els fonaments són els elements estructurals que tenen la missió de transmetre les càrregues de la construcció al sòl. L'elecció del tipus de fonamentació dependrà de les característiques mecàniques del terreny. La fonamentació més adequada per a construir els pilars és l'anomenada "sabata aïllada". La sabata aïllada és un tipus de fonamentació que serveix de base per a elements estructurals puntuals, com són els pilars. La profunditat dels fonaments dependrà de l'informe geotècnic. Un cop finalitzada l'excavació es col·locaran les armadures d'acer i es procedirà a omplir-la de formigó.



4.3.2 Construcció

Pilars

Existeixen diferents mètodes per a la construcció dels pilars:

Construcció dels pilars "in situ"

Aquest sistema es realitza utilitzant uns motlles adaptats a les mesures i a les formes desitjades pels pilars, els encofrats fixos, col·locant les armadures d'acer prèviament i, més tard, omplint-ho de formigó. Passat el temps establert, es retiraran els motllos i es tornarà a repetir l'operació per al capitell. Depenent de l'alçada es farà l'encofrat sencer o per segments.

Caldrà compactar el formigó mitjançant vibradors d'immersió interna, els quals faran vibrar les partícules del formigó eliminant aire acumulat que pugui quedar atrapat durant el buidatge d'aquest. Amb aquesta operació augmentarà la resistència mecànica i

la densitat de la mescla i, en conseqüència, la durabilitat del formigó. També s'obtindrà una millor qualitat de les juntes i de la superfície externa.

Avantatges:

- En ubicacions de difícil accés, el problema del transport de prefabricats de grans dimensions no existeix.

Desavantatges:

- El temps de construcció és més llarg degut als apuntalaments, l'encofrat, i el procés de buidatge del formigó³.
- La qualitat dels acabats no són tan perfectes com els elements prefabricats.

Mitjançant prefabricats de formigó

Els pilars es fabriquen en un lloc diferent al de la seva ubicació final. Es traslladen d'una sola peça o en varies, depenent de la grandària del pilar. Una vegada a la ubicació, s'uneixen els prefabricats.

Avantatges:

- Reducció de la durada de la construcció, ja que mentre es construeixen els prefabricats es poden fer altres elements de la construcció, com la fonamentació, etc.
- S'utilitzen formigons de major resistència i de millors prestacions.
- Els prefabricats tenen un millor acabat.
- S'estalvien apuntalaments i encofrats en l'obra.

Desavantatges:

- Es necessiten grans mitjans de transport i de muntatge, i els seus corresponents accessos i plataformes de treball en l'obra.
- Les unions entre elements poden ser complicades.

Les dues formes de construir els pilars són aptes per el projecte, però en particular he escollit la construcció "in situ". D'aquesta manera s'evitarà la possible dificultat del transport dels prefabricats.

³ El buidatge del formigó és el procés d'abocar el formigó en la ubicació o motlle desitjat.



En aquesta imatge es pot observar un exemple del resultat final dels pilars.

Col·locació de les bigues

Una vegada finalitzats tots els pilars es passarà a la col·locació de dues bigues “U” entre pilar i pilar fins l’acabament de tot el recorregut. Aquestes bigues s’anomenen així degut a la seva forma.

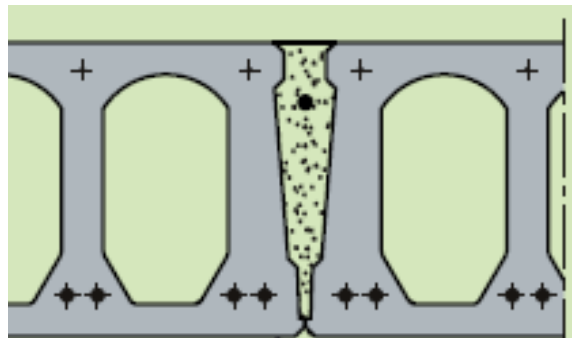


Col·locació de les plaques alveolars

Aquestes plaques constituïran el paviment previ de l'enrajolat definitiu. Les plaques es col·locaran transversalment entre les bigues i variarà la seva superfície depenent del segment de corba que correspongui a cada placa.

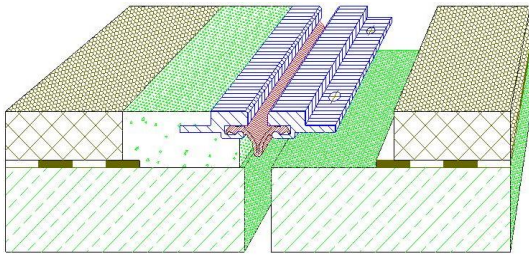


Degut al seu disseny, l'espai que quedi entre les plaques s'omplirà amb formigó per connectar-les.



Juntes de dilatació

Es col·locaran juntes de dilatació entre les plaques que quedin a l'alçada de cada pilar. Així, s'evitarà la deformació del paviment a causa de l'augment de temperatura que dilata els materials, i que tornen a contraure's quan aquesta baixa.



4.3.3. Condicionaments

Col·locació de la barana

El vial estarà equipat amb una barana subjectada a terra mitjançant unes platines d'acer fixades amb cargols d'acer galvanitzats. L'estil de la barana es basarà en el que ja existeix en el vial W.J. Bryant, per tal de no trencar l'estètica de l'entorn.



Enrajolat

Es pavimentarà amb rajoles antilliscants, i amb un disseny semblant al de l'inici de la Rambla per donar sensació de continuïtat a tot el recorregut. L'enrajolat també ha d'incloure juntes de dilatació en la mateixa ubicació que les ja existents a les capes inferiors.

Mobiliari urbà

Es condicionarà el vial amb diversos elements de mobiliari urbà, com bancs, fonts d'aigua potable, papereres, arbres que donin ombra pels vianants, fanals. El mobiliari urbà s'ubicarà i escollirà per donar al vial un aspecte lúdic i sempre pensant en que es constituirà com una continuació de la rambla fins arribar a la platja.



Bancs amb doble respall per poder gaudir de les vistes del mar i del passeig ergonomitzant l'espai.

Es buscarà un tipus d'arbre adequat al vial i a les necessitats del vianants, que no afecti a l'estructura de la construcció. Les característiques òptimes d'aquest arbre haurien de ser: arrel resistent i poc profunda, alçada mitjana, i amb una superfície d'ombra ampla. L'arbre que he considerat que més s'adequa a aquestes qualitats és l'alzina, ja que el seu creixement no és gaire ràpid, l'arrel no és profunda, la seva copa produeix grans ombres i, a més, és autòcton de la zona.



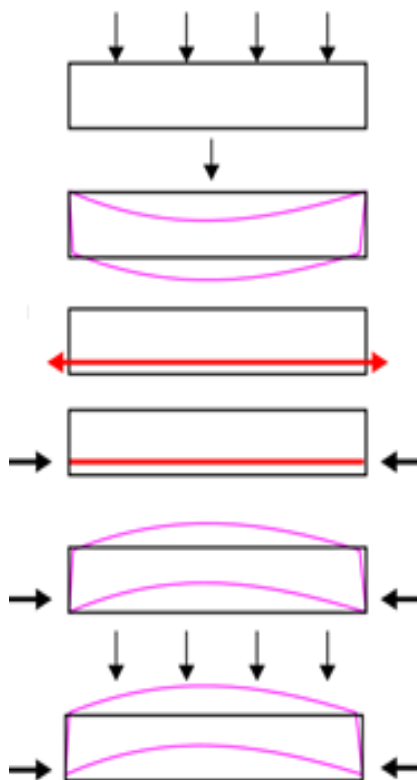
La il·luminació dels fanals es pot complementar amb llums indirectes col·locades al llarg de tota la barana enfocant al terra i donant un aspecte més atractiu. Hi cap la possibilitat d'equipar els fanals amb polvoritzadors d'aigua per a l'estiu, i així refrescar els vianants a les hores més caloroses.

Tot el mobiliari urbà que es condicioni mantindrà un model igual o semblant al existent.

4.4 Materials

El formigó serà el material més utilitzat en aquesta construcció. Es faran servir diferents tipus de formigó per els diferents elements estructurals:

- Formigó armat: formigó que en el seu interior té una armadura d'acer. Aquest formigó és apte per resistir esforços de compressió i tracció. Els esforços de tracció els resisteixen les armadures d'acer. El formigó armat s'utilitzarà per la construcció dels fonaments i els pilars.
- Formigó pretensat: aquells elements estructurals de formigó sotmesos intencionadament a esforços de tracció previs a la seva posada en servei. Aquesta tensió s'aplica mitjançant barres d'acer a prop de la cara inferior de la biga que es la que queda sotmesa als esforços de tracció propis de la flexió, que son tibats i queden units al formigó. Aquest tipus de formigó s'utilitzarà per a les bigues "U" prefabricades i per les plaques alveolars



Els esforços de flexió als quals sotmetem les bigues, determinen la necessitat d'afegir a la construcció de les bigues unes barres d'acer a la part inferior, que és la zona que patirà la tracció pròpia del pes, tenint present la flexió com un esforç combinat de compressió (a la part superior de la biga) i de tracció.

D'aquesta manera, quan el formigó està fregat per complet i s'ha deixat de fer la tracció a les barres, aquestes s'escurcen, fent el mateix a la zona inferior de la biga, doblegant-la de manera convexa per dalt, oferint una contraflexió que donarà l'adequada resistència.

Per la barana es precisarà d'acer i d'acer inoxidable pel passamans, imitant l'estil de la barana existent al vial W.J. Bryant per mantenir l'estètica de l'entorn.

Per als diversos elements de mobiliari urbà, com els bancs, es farà servir fusta, i per les fonts i l'enllumenat, ferro tractat adequadament per la seva durabilitat a l'exterior.

4.5 Maquinària

• **Sonda de perforació:** s'emprarà per fer els assajos geotècnics per analitzar la composició del sòl.



• **Excavadores:** s'usaran per l'anivellament del terreny i per a l'excavació pels fonaments.



• **Formigoneres i bombes de formigó:** per transportar el formigó i bombar-lo a l'hora de fer els fonaments i l'encofrat dels pilars.



- **Vehicles de transport:**



- **Grues autopropulsades:** s'utilitzaran per la col·locació de les bigues, una vegada construïts els pilars.



4.6 Càlculs i paràmetres

Superfície total del vial

Dades inicials:

Amplada del vial = 10 metres

Recorregut total = 110 metres

$$S_{\text{TOTAL}} = 10 \text{ m} \cdot 110 \text{ m} = 1100 \text{ m}^2$$

$$\boxed{S_{\text{TOTAL}} = 1100 \text{ m}^2}$$

Plaques alveolars

Dades inicials:

Pes: 348 kg./m. lineal

Llargària de cada placa = 4,40 metres

Pes de cada placa = $P_p = 348 \text{ kg./m. lineal} \cdot 4,40 \text{ m} = 1531,2 \text{ kg}$;

$$1531,2 \text{ kg} \cdot 9,8 = 15005,76 \text{ N} = 15 \text{ KN}$$

$$\boxed{P_p = 15 \text{ KN}}$$

Sabent que la distància entre pilars es de 27,5 metres, dividirem aquesta distància entre la amplada d'una placa alveolar per saber el numero de plaques que hi haurà entre pilar i pilar.

$$\frac{27,5 \text{ m}}{1,2 \text{ m}} = 23 \text{ plaques}$$

Numero de plaques total:

$$23 \text{ plaques} \cdot 4 \text{ segments} = 92 \text{ plaques}$$

El total de plaques que es necessitaran per a tot el vial serà aproximadament de

Alhora d'escollir el model de placa mes adient vaig fer uns càlculs previs orientatius per saber la carga màxima que podria suportar:

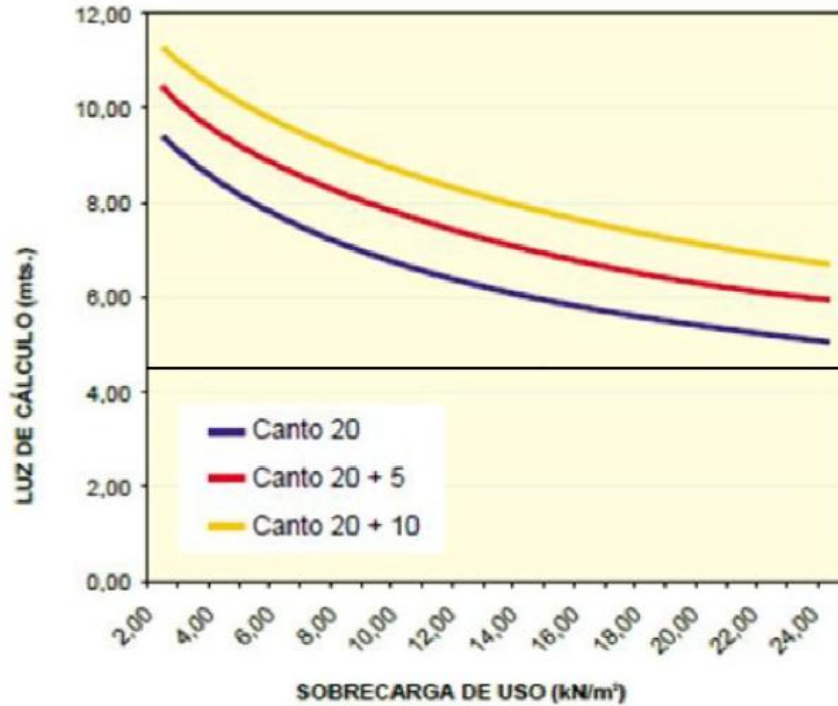
Suposant que per m^2 hi haguessin 9 persones, de 75 Kg cadascuna, vaig calcular el pes:

$$9 \cdot 75 \text{ Kg} = 675 \text{ Kg} ; 675 \text{ Kg} \cdot 9,8 = 6615 \text{ N/m}^2 = 6,62 \text{ KN/m}^2$$

$$6,62 \text{ KN/m}^2 \cdot 2 = 14 \text{ KN/m}^2$$

Consultant la gràfica que es mostra a continuació corresponent al model de placa seleccionat,

Carga màxima a suportar per cada placa alveolar:



Com es pot observar a la gràfica, amb el perfil de placa que he escollit no hi haurà cap problema a l'hora de suportar el pes.

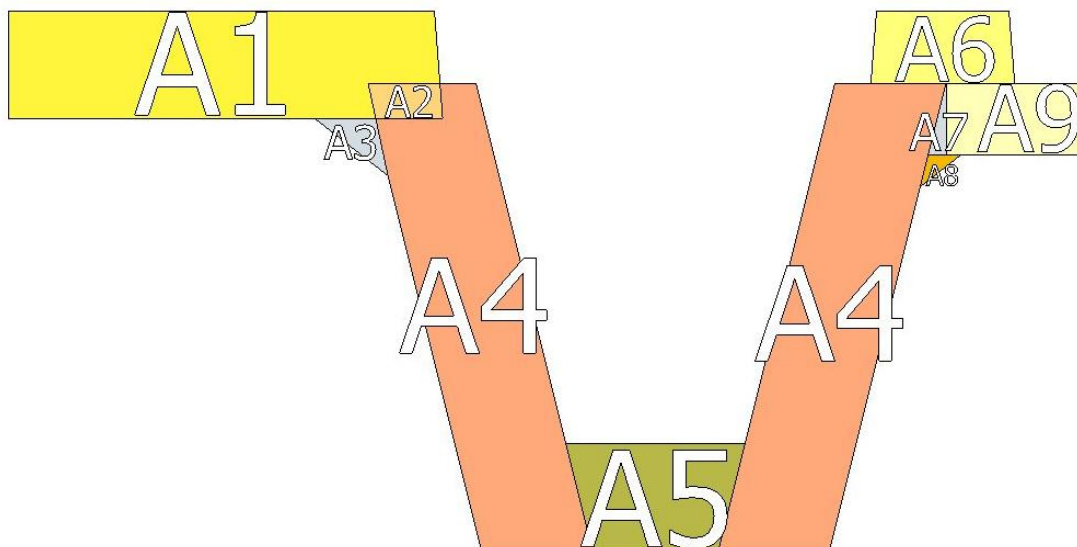
Bigues

Dades inicials:

Llum de cada biga: 27,5 metres

Pes específic formigó de construcció: 2,2 Tones/metre³

Area total de la secció: $A_T = A_1 - A_2 + A_3 + 2 \cdot A_4 + A_5 + A_6 + A_7 + A_8 + A_9$



$$A_1 = b \cdot h = 120 \cdot 30 = 3600 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = b \cdot h = 20 \cdot 10 = 200 \text{ cm}^2$$

$$A_3 = \frac{b \cdot h}{2} = \frac{30 \cdot 10}{2} = 150 \text{ cm}^2$$

$$A_4 = b \cdot h = 130 \cdot 30 = 3900 \text{ cm}^2$$

$$A_5 = h \left(\frac{b+b'}{2} \right) = 30 \cdot \left(\frac{60+40}{2} \right) = 1500 \text{ cm}^2$$

$$A_6 = h \left(\frac{b+b'}{2} \right) = 20 \cdot \left(\frac{40+42}{2} \right) = 820 \text{ cm}^2$$

$$A_7 = \frac{b \cdot h}{2} = \frac{2 \cdot 20}{2} = 20 \text{ cm}^2$$

$$A_8 = \frac{b \cdot h}{2} = \frac{15 \cdot 5}{2} = 37,5 \text{ cm}^2$$

$$A_9 = b \cdot h = 40 \cdot 20 = 800 \text{ cm}^2$$

$$A_T = A_1 - A_2 + A_3 + 2 \cdot A_4 + A_5 + A_6 + A_7 + A_8 + A_9 ;$$

$$3600 - 200 + 150 + 2 \cdot 3900 + 1500 + 820 + 20 + 37,5 + 800 ;$$

$$A_T = 14527,5 \text{ cm}^2 / 10000 = 1,45275 \text{ m}^2$$

$$\boxed{A_T = 1,45275 \text{ m}^2}$$

$$\text{Volum de la biga: } V = L \cdot A_T$$

$$V = 27,5 \text{ m} \cdot 1,45275 \text{ m}^2 = 39,95 \text{ m}^3$$

$$\boxed{V = 39,95 \text{ m}^3}$$

$$\text{Pes total de la biga: } P_B = V \cdot P_{\text{Específic}}$$

$$P_B = 39,95 \text{ m}^3 \cdot 2,2 \text{ tones/m}^3 = 87,89 \text{ tones}$$

$$P_B = 87,89 \text{ tones} \cdot 9,8 = 861,322 \text{ KN}$$

$$\boxed{P_B = 861,322 \text{ KN}}$$

Pilars

El pes total a suportar per cada pilar serà el resultat de la suma de dos bigues (P_B) i les vint-i-tres plaques (P_{TP}) que hi ha entre les dos bigues a més del mobiliari urbà. Pel que fa al mobiliari urbà considerarem que el seu pes serà el 10% del pes total.

$$P_{TP} = 23 \cdot P_P = 23 \cdot 15 \text{ KN} = 345 \text{ KN}$$

$$P_T = 1,1 \cdot (2P_B + P_{TP}) = 1,1 \cdot (2 \cdot 861,322 \text{ KN} + 345 \text{ KN}) = 2274,4 \text{ KN}$$

$$\boxed{P_T = 2274,4 \text{ KN}}$$

Seccions dels pilars:

$$\text{- Secció superior total: } \sigma = \frac{P_T}{S_{ST}} ; S_{ST} = \frac{P_T}{\sigma}$$

Considerant un valor de coeficient de resistència a la compressió: $\sigma = 3920 \text{ N/cm}^2$

Obtindrem la secció necessària a l'extrem superior per suportar el pes total corresponent (P_T).

$$S_{ST} = \frac{2274400 \text{ N}}{3920 \text{ N/cm}^2} = 580,20 \text{ cm}^2$$

$$\boxed{S_{ST} = 580,2 \text{ cm}^2}$$

Aquesta secció trobada es divideix entre dos i sortirà la secció dels dos punts superiors de suport de cada pilar.

$$S_{ST} / 2 = S_{S1} = S_{S2} ; 580,20 \text{ cm}^2 / 2 = 290,1 \text{ cm}^2$$

$$S_{S1} = 290,1 \text{ cm}^2$$

$$S_{S2} = 290,1 \text{ cm}^2$$

- Secció inferior

Cada pilar tindrà una secció inferior diferent depenent de la alçada d'aquests. Per calcular aquestes seccions primer s'haurà de calcular el volum per a cada columna (V_X) amb la superfície superior total (S_{ST}):

$$580,2 \text{ cm}^2 = 0,05802 \text{ m}^2$$

$$V_1 = h_1 \cdot S_{ST} ; V_1 = 16 \text{ m} \cdot 0,05802 \text{ m}^2 = 0,92832 \text{ m}^3$$

$$V_2 = h_2 \cdot S_{ST} ; V_2 = 10 \text{ m} \cdot 0,05802 \text{ m}^2 = 0,5802 \text{ m}^3$$

$$V_3 = h_3 \cdot S_{ST} ; V_3 = 13 \text{ m} \cdot 0,05802 \text{ m}^2 = 0,75426 \text{ m}^3$$

$$V_4 = h_4 \cdot S_{ST} ; V_4 = 10 \text{ m} \cdot 0,05802 \text{ m}^2 = 0,5802 \text{ m}^3$$

Estan numerats des de el pilar més proper al Balcó fins al mes llunyà.

Posteriorment, he calculat el pes de cada pilar (P_{PX}):

$$P_{PX} = V_X \cdot P_{\text{Específic}}$$

$$P_{P1} = V_1 \cdot P_{\text{Específic}} \quad ; \quad 0,92832 \text{ m}^3 \cdot 2,2 \text{ tones/m}^3 = 2,04 \text{ tones} = 20000 \text{ N}$$

$$P_{P2} = V_2 \cdot P_{\text{Específic}} \quad ; \quad 0,5802 \text{ m}^3 \cdot 2,2 \text{ tones/m}^3 = 1,27 \text{ tones} = 12450 \text{ N}$$

$$P_{P3} = V_3 \cdot P_{\text{Específic}} \quad ; \quad 0,75426 \text{ m}^3 \cdot 2,2 \text{ tones/m}^3 = 1,66 \text{ tones} = 16270 \text{ N}$$

$$P_{P4} = V_4 \cdot P_{\text{Específic}} \quad ; \quad 0,5802 \text{ m}^3 \cdot 2,2 \text{ tones/m}^3 = 1,27 \text{ tones} = 12450 \text{ N}$$

A continuació he sumat el pes total del vial (P_T) a cada pilar i també el seu respectiu 30%, que serà el pes afegit a causa de l'augment de volum i consegüentment de pes, i després he aplicat l'equació per descobrir la superfície inferior total (S_{ITx}):

$$S_{ITx} = \frac{P_T + 1,3 \cdot P_{Px}}{\sigma}$$

$$\sigma = 3920 \text{ N/cm}^2$$

$$P_T = 2274,4 \text{ KN} = 2274400 \text{ N}$$

$$(1,3 \cdot P_{P1}) + P_T = (1,3 \cdot 20000 \text{ N}) + 2274400 \text{ N} = 2300400 \text{ N}$$

$$(1,3 \cdot P_{P2}) + P_T = (1,3 \cdot 12450 \text{ N}) + 2274400 \text{ N} = 2290585 \text{ N}$$

$$(1,3 \cdot P_{P3}) + P_T = (1,3 \cdot 16270 \text{ N}) + 2274400 \text{ N} = 2295551 \text{ N}$$

$$(1,3 \cdot P_{P4}) + P_T = (1,3 \cdot 12450 \text{ N}) + 2274400 \text{ N} = 2290585 \text{ N}$$

$$S_{IT1} = \frac{P_T + 1,3 \cdot P_{P1}}{\sigma} = \frac{2300400 \text{ N}}{3920 \text{ N/cm}^2} = 586,84 \text{ cm}^2$$

$$S_{IT2} = \frac{P_T + 1,3 \cdot P_{P2}}{\sigma} = \frac{2290585 \text{ N}}{3920 \text{ N/cm}^2} = 584,33 \text{ cm}^2$$

$$S_{IT3} = \frac{P_T + 1,3 \cdot P_{P3}}{\sigma} = \frac{2295551 \text{ N}}{3920 \text{ N/cm}^2} = 585,6 \text{ cm}^2$$

$$S_{IT4} = \frac{P_T + 1,3 \cdot P_{P4}}{\sigma} = \frac{2290585 \text{ N}}{3920 \text{ N/cm}^2} = 584,33 \text{ cm}^2$$

5. Conclusions

El projecte que presento és una proposta de connexió entre una de les zones més representatives de la Ciutat de Tarragona, com és el Balcó del Mediterrani, amb un dels principals reclams turístics, la platja del Miracle. De projectes similars n'hi ha de diversos, que s'han presentat des de finals del segle XIX i al llarg de tot segle XX, i que per diferents raons no s'han pogut portar a terme. El projecte que he elaborat intenta salvar els impediments que van sofrir projectes anteriors: és econòmicament viable, s'integra arquitectònicament amb l'entorn existent, té un manteniment assequible i probablement no generarà reticències per part de la ciutadania.

Tècnicament, una vegada s'han estudiat les característiques del terreny i de les construccions existents on s'han d'ubicar els nous elements, el projecte resulta factible. L'estructura s'aguanta sobre pilars construïts sobre el sòl, amb els seus fonaments respectius, no requerint una estructura amb un disseny especial. A més, els materials requerits són els normalment utilitzats en obres civils d'aquestes característiques.

Personalment, mitjançant la recerca d'informació per elaborar el projecte, he ampliat els meus coneixements respecte als passos i fases de què consta la planificació i execució de qualsevol projecte d'enginyeria civil. Conèixer, a més, la història de la ciutat, i més en concret, la del Balcó com a indret emblemàtic de Tarragona, ajuda a l'hora d'idear i planificar una construcció que ha de ser, a la vegada, funcional i estèticament alineada amb la resta de construccions.

He incidit també en altres aspectes relacionats amb la planificació de l'obra: elecció de materials, transport dels mateixos, maquinària necessària, etc., tot i què els meus coneixements tècnics i sobre l'oferta del mercat són limitats.

Per concloure, considero aquest un projecte ambiciós, no comparable amb altres ja presentats per arquitectes de renom en quant a qualitat tècnica, però que pot servir com a inici de projecte professional, com a possible solució a una mancança que pateix la ciutat.

6. Fonts documentals

• Bibliografia:

SERRA MASDEU, Anna Isabel. *Recorregut per la Tarragona Modernista*. Primera edició. Cossetània Edicions. Valls, 2003.

ESTEBAN, Juli i TARROJA, Àlex. *Anuari territorial de Catalunya 2003*. Primera edició. Limpergraf, S.L. Barcelona, 2004.

JORDÀ FERNÁNDEZ, Antoni. *Tarragona: 50 indrets amb encant*. Primera edició. Cossetània Edicions. Valls, 2009.

RODON, I. i CASANOVAS, M. *El proyecto de unir el Balcó del Mediterrani con la playa del Miracle*. Diari de Tarragona, pàgines 15 i 16, Tarragona, 18 d'octubre de 1998.

• Material multimèdia consultat:

DVD. *Presentació del projecte de nova façana marítima*. Ajuntament de Tarragona, 2003.

• Webgrafia:

<http://es.wikipedia.org>

<http://images.google.es>

<http://maps.google.es>

<http://www.tottarragona.cat>

• Programes utilitzats:

Google Earth

Google SketchUp

Gimp 2