

03

Memòria tècnica

Oficines centrals del Green Building Council Mediterrània

Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de València
Màster universitari en arquitectura - Curs 2018/2019

Alumne

Adrian Soriano Valera

Tutoritzat per

Enrique Fernández-Vivancos González

Ricardo Manuel Meri de la Maza

Co-tutor *Guillermo González Pérez*

València, Setembre de 2019



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

Índex

Memòria constructiva	3
1. Justificació de la materialitat	3
2. Justificació del sistema estructural	3
3. Estratègies bioclimàtiques	5
4. Eficiència energètica de l'edifici i classificació energètica	10
5. Descripció del sistema envolupant	13
6. Descripció dels sistemes de compartimentació	17
7. Sistema d'acabats	17
8. Sistemes de condicionament i instal·lacions	18
 Memòria de compliment del CTE	 21
1. Memòria justificativa del compliment del DB-SE	21
2. Memòria justificativa del compliment del DB-SI	21
3. Memòria justificativa del compliment del DB-SUA	29
4. Memòria justificativa del compliment del DB-HS	33
5. Memòria justificativa del compliment del DB-HE	39
6. Memòria justificativa del compliment del DB-HR	51
 Memòria de càlcul de la cúpula geodèsica	 53
1.1. Definició geomètrica	54
1.2. Hipòtesis de càrrega	55
1.3. Combinacions	55
1.3. Materials i coeficients de seguretat	56
1.4. Model de càlcul i condicions d'anàlisi estructural	56
1.6. Comprovacions globals	60
1.7. Comprovacions locals	61
1.8. Resistència al foc de l'estructura. (Compliment del DB-SI 6)	62
1.7. Disseny final	63
 Memòria de càlcul de l'edifici pont	 65
2.1. Memòria de càrregues	66
2.2. Combinació d'accions; mètode dels estats límit	70
2.3. Propietats dels materials	72
2.4. Resum del marc normatiu	72
2.5. Pre-dimensió i estimació de sol·licitacions	72
2.6. Model de càlcul	88
2.7. Peritatge a resistència	95

Memòria constructiva

1. Justificació de la materialitat

La seu del GBC Mediterrània ha de ser exemplar en l'ús responsable dels materials de construcció, és per això que l'elecció dels materials ha parat especial atenció en els següents criteris:

- Eficiència energètica i condicions d'habitabilitat durant la vida útil de l'edifici.
- Capacitat per a la reutilització i el reciclatge.
- Vida útil del material.
- Quantitat del material necessari per satisfer les necessitats del projecte.
- Energia embeguda durant el procés de fabricació i el transport del material.

Degut als requeriments específics de cada una de les parts de l'edifici es pot afirmar que no hi ha una solució única.

1.1. Acabats exteriors

La xapa d'alumini clara és el material d'acabat de l'edifici, aquesta elecció ve motivada per la llarga vida útil del material inclús en ambients tan agressius com el propi de l'emplaçament. Malgrat els elevats consums d'energia durant el seu procés de fabricació, aquest material és reutilitzable i reciclable quasi un nombre infinit de cicles.

1.2. Envoltant tèrmica

Els tancaments i els forjats són de panells de CLT de pi Radiata, una espècie que creix a la península Ibèrica. El seu ús en l'envoltant tèrmica millora substancialment el comportament dels ponts tèrmics, contribuint a l'eficiència energètica global de l'edifici, també és material d'acabat d'alguns paraments interiors i sostres, aportant una sensació de calidesa als espais interiors i una millora de les condicions acústiques. Al contrari que ocorre amb l'alumini, els boscos on es produeix actuen com a bononeres de diòxid de carboni, a més a més, la fusta té una extensa vida útil quan és protegida de la intempèrie.

1.3. Estructura

L'estructura principal de l'edifici pont és d'acer, dins de la resta de possibilitats, formigó i fusta, és l'únic material que no presenta fletxa diferida, i per tant és el material que més permet optimitzar la quantitat de material utilitzat, tenint en compte les característiques geomètriques de l'estructura de grans llums i grans vols. Per contra, l'estructura de la cúpula geodèsica té unes característiques molt diferents, en aquest cas la cúpula només ha d'aguantar-se a si mateixa i la fletxa no és un aspecte rellevant. Partint d'aquesta base, s'ha seleccionat la fusta serrada com a material estructural per a la cúpula en tenir la millor relació resistència/pes propi d'entre la resta de possibilitats.

1.4. Elements en contacte amb el terreny

El soterrani es troba sota nivell freàtic, fent pràcticament inviable l'ús qualsevol altre material a banda del formigó, un material estructural que permet la construcció de murs continus i lloses. És un material molt durable, capaç de fer front a l'acció degradadora del contacte amb el subsol.

La gran inèrcia tèrmica d'aquest material i la resistència a l'abrasió també justifiquen l'ús de microciment com a paviment de la major part de l'edifici, sent el suport per a la instal·lació de sòl radiant.

2. Justificació del sistema estructural

L'estructura de l'edifici consta de tres parts independents entre sí, d'una banda el soterrani, d'altra banda la cúpula geodèsica i d'altra banda el pont. Les característiques geomètriques i el plantejament conceptual són particulars de cada part de l'estructura i molt diferents entre si.

2.1. Soterrani

L'estructura del soterrani és una estructura de dos nivells sota rasant realitzada en formigó. El nivell inferior consisteix en

la llosa de fons de l'excavació, de 40cm de gruix, la qual també és la fonamentació de la cúpula, el nivell superior és una llosa posttesada que dona suport a part de la plaça pública ubicada a sobre. Ambdós nivells es troben connectats per murs pantalla, murs interiors estructurals i pilars metàl·lics.

La majoria d'elements horitzontals de l'estructura estan treballant fonamentalment sota esforços de flexió, sent el gruix de les pròpies seccions el principal mecanisme per obtenir la inèrcia necessària front a les deformacions, la geometria corba d'alguns murs també contribueix en l'aportació de rigidesa del conjunt. Les llums són moderades, no excedint els 11 metres de separació entre suports. Per necessitats de projecte, hi ha una franja d'uns 4 metres d'ample treballant en voladís sobre l'entrada a la sala de conferències, aquesta configuració només és possible gràcies a la utilització de nervis i a l'efecte palanca dels suports en què enllacen.

2.2. Cúpula geodèsica

La cúpula també s'ubica a la planta soterrani, no obstant això, no entra en contacte amb el terreny, quedant totalment envoltada per murs de soterrani de formigó armat. Aquesta part de l'estructura és una reivindicació de l'ús de la geometria com a eina per cobrir grans llums sense fer servir grans quantitats de material. Aquesta estructura només ha de sostenir el seu propi pes, sent molt eficaç gràcies a la configuració geodèsica i a la lleugeresa de la fusta emprada per a la seua materialització. Concretament, l'esfera geodèsica que ha donat lloc a la cúpula està basada en un icosaedre, amb cada cara dividida 16 vegades. Cada aresta del casc superior és una barra de fusta serrada, sent les unions entre barres realitzades mitjançant platines metàl·liques.

En general, les barres només estan sotmeses a esforços axials de compressió, exceptuant alguns casos on hi apareixen traccions, aquests tipus d'esforços són conseqüència directa de la forma i resulten en una elevada eficiència estructural. Com a excepció, hi ha un arc format per barres de metall sobre un dels cinc quintants, permetent l'accés a l'interior de la cúpula, el comportament del conjunt de barres en aquest cas és més semblant al d'un pòrtic, sent aquesta part la més deformable de l'estructura.

2.3. Estructura pont

Ja sobre rasant, l'estructura de l'edifici d'oficines respon a la voluntat del projecte de ser un marc per a la dàrsena interior del port de València minimitzant l'aparició de columnes en planta baixa. L'estructura està formada per quatre nivells de forjat on totes les barres interaccionen gràcies a les triangulacions per formar una gran encavallada de 10,50 metres de cant i 85,20 metres de llarg suportada per dos columnes de 6,6 per 10,5 metres. L'escala del conjunt permet assolir una llum de 45 metres en planta baixa, la fletxa màxima del va central és disminuïda gràcies a la presència de voladissos a cada banda, de 12 i 15 metres. Aquests voladissos estan dimensionats per compensar els moments flectors, assolint un equilibri estructural quasi perfecte que també assegura la transmissió exclusiva de compressions als fonaments.

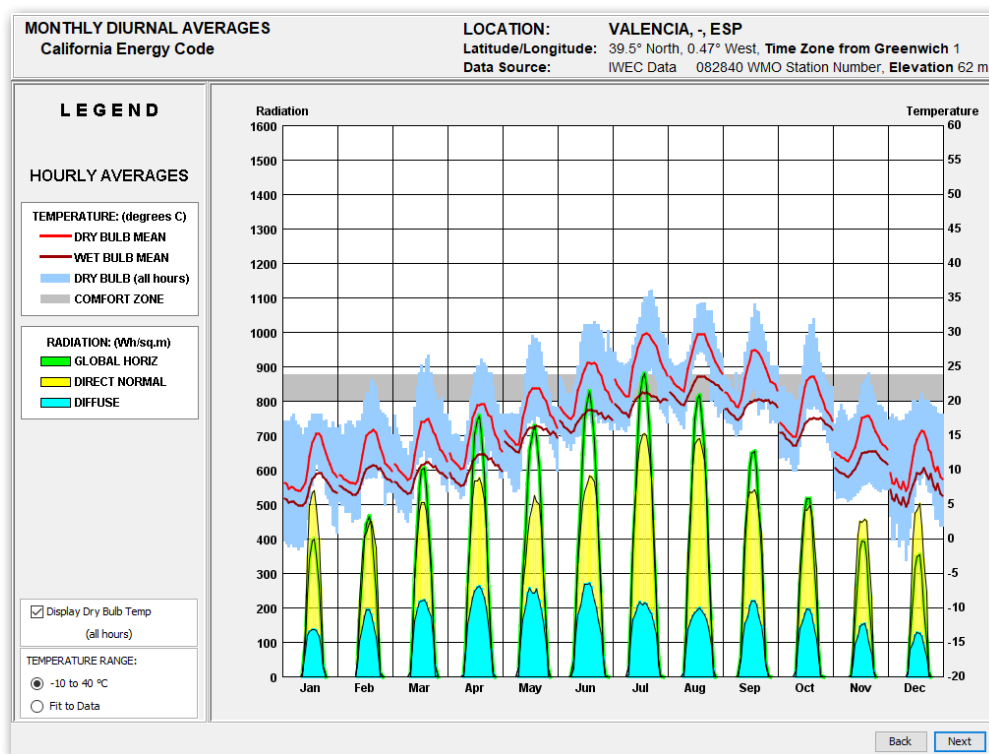
Les barres són d'acer laminat i, malgrat el comportament a flexió del conjunt de l'estructura, individualment treballen majoritàriament sota esforços axials de compressió i tracció. L'estabilitat horitzontal es garanteix gràcies a la gran inèrcia de les columnes principals i la rigidesa aportada per dues bigues contra-vent ubicades en els forjats de planta primera i de planta coberta, també els muntants de l'encavallada estan connectats amb unió rígida a les bigues de forjat formant un efecte caixó que evita fer triangulacions en el sentit transversal de l'edifici, les quals fragmentarien els espais interiors. Les bigues dels forjats tenen 10,50 metres de llum i funcionen sota esforços de flexió, en la pràctica, el conjunt format per les bigues transversals de forjat i els muntants funciona com una estructura de pòrtics. Les barres del forjat de planta segona també tenen una altra funció: prevenen el vinclament dels esvelts muntats comprimits, un parell de metres per sobre també hi ha un nivell addicional de barres amb idèntiques finalitats.

La fonamentació d'aquesta part de l'estructura és autònoma de la resta, sent l'única part de l'edifici resolta amb fonamentació profunda. Les càrregues concentrades sota les dues columnes són distribuïdes a través d'enceps als grups de pilots clavats en el terreny.

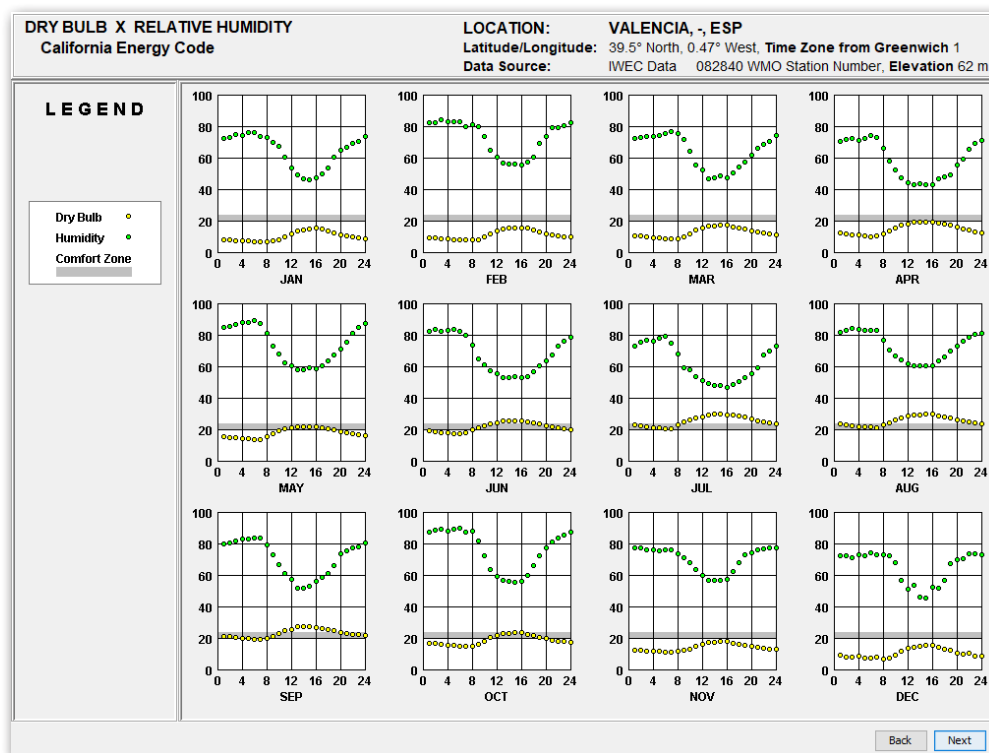
3. Estratègies bioclimàtiques

La ciutat de València té un clima temperat mediterrani, amb temperatures màximes diürnes que sobrepassen els 15°C la majoria de dies de l'hivern. En estiu, les màximes diürnes són càlides però no són extremes, sent una excepció els dies de més de 32°C. No obstant això, l'elevada humitat relativa de l'aire i el fet que les temperatures nocturnes no baixen per sota dels 21°C poden complicar el refredament passiu dels edificis als mesos més calorosos.

Degut a la posició propera al mar de l'edifici hi ha la brisa marina, un suau flux d'aire est-oest (dia) i viceversa (nit) generat



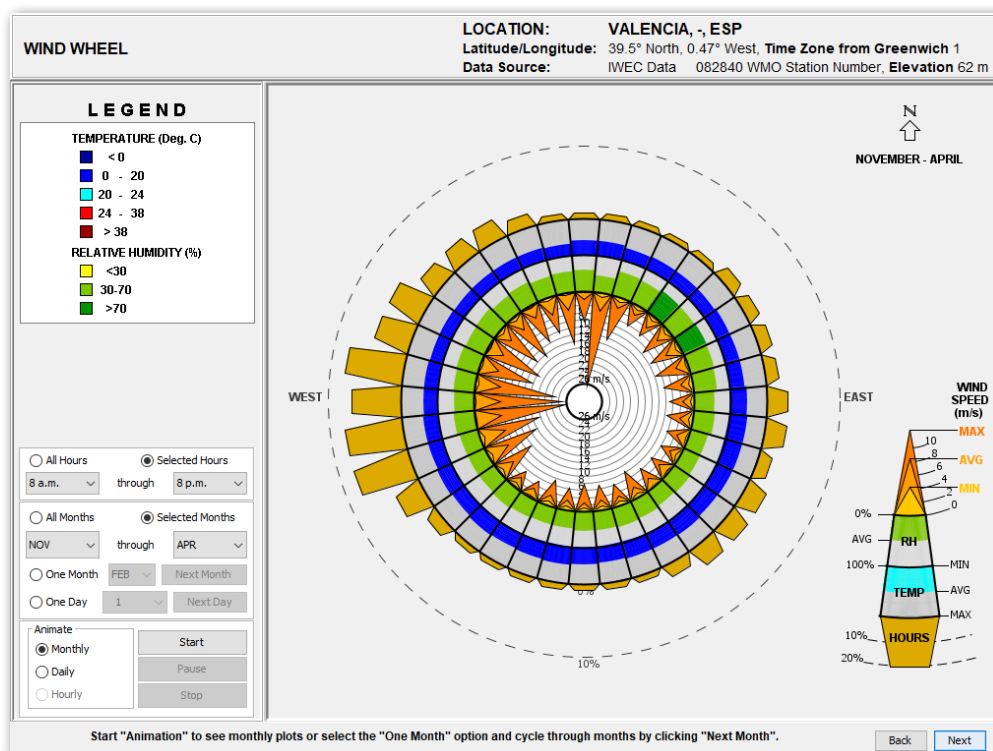
Climate consultant. Mitjanes diàries per mesos



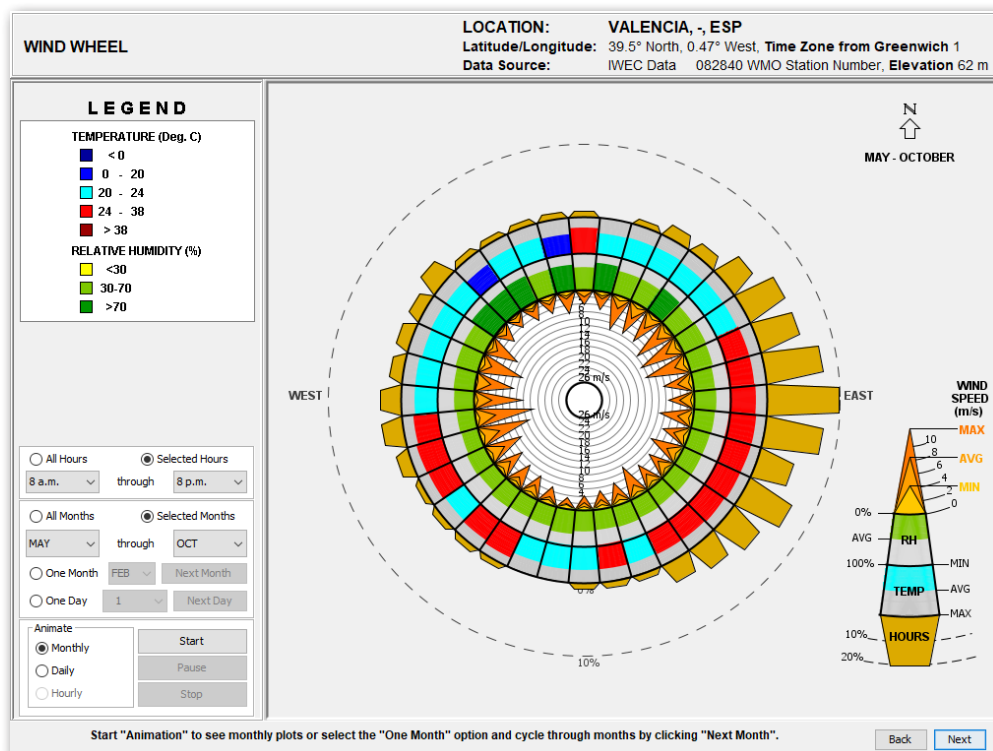
Climate consultant. Temperatures de bulb sec i humitat relativa

per les diferències tèrmiques diàries entre la ciutat i la mar, ja a una escala més ampla, els vents dominants de la ciutat també són el parell ponent-llevant.

En línies generals, per a la ciutat de València, les estratègies bioclimàtiques més adequades varien en funció de l'època



Climate consultant. Rosa dels vents en hivern per a les franges horàries d'ús

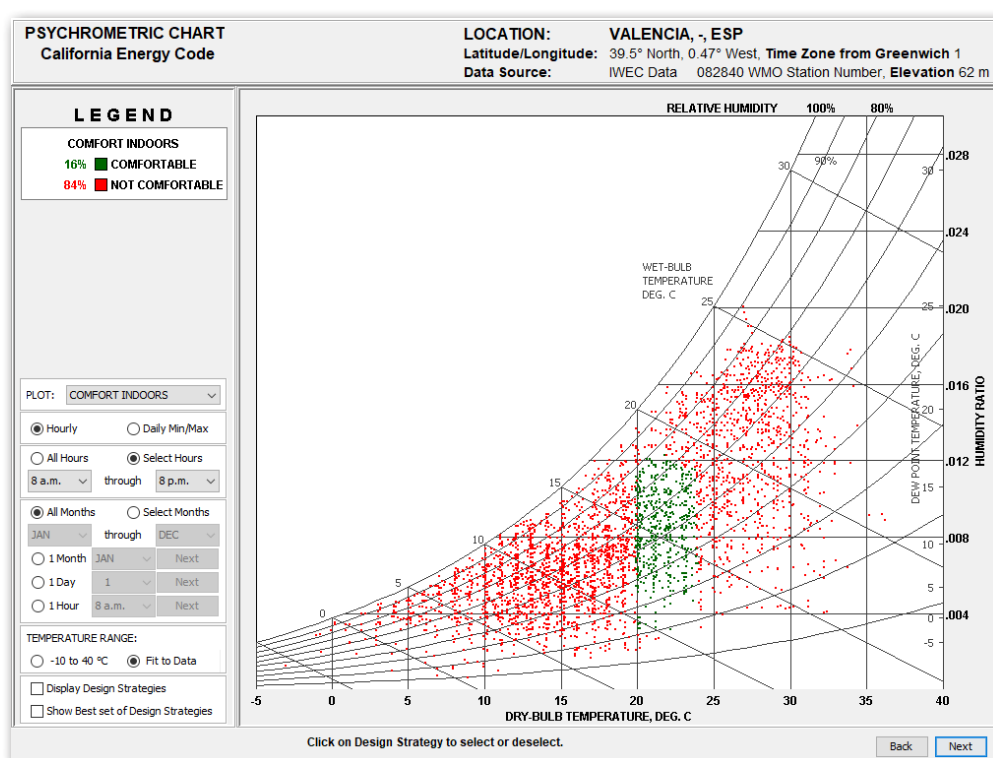


Climate consultant. Rosa dels vents en estiu per a les franges horàries d'ús

de l'any:

Gener	Estratègies d'escalfament passiu
Febrer	Estratègies d'escalfament passiu
Març	Estratègies d'escalfament passiu
Abril	Estratègies de refredament passiu
Maig	Estratègies de refredament passiu
Juny	Estratègies de refredament passiu
Juliol	Aïllament de l'exterior, refredament passiu difícil-inviabile
Agost	Aïllament de l'exterior, refredament passiu difícil-inviabile
Setembre	Estratègies de refredament passiu
Octubre	Estratègies de refredament passiu
Novembre	Estratègies d'escalfament passiu
Desembre	Estratègies d'escalfament passiu

Teòricament, en un espai interior qualsevol ubicat en la ciutat de València s'assoleixen les condicions de confort durant



Climate consultant. Carta psicomètrica amb la distribució de temperatures i humitats relatives durant les franges horàries d'ús al llarg de l'any.

el 16% del temps sense cap ajuda d'una estratègia passiva ni cap equip de climatització ni calefacció. Com es detalla més endavant, les estratègies bioclimàtiques poden augmentar fins a més del 60% la proporció de temps que l'edifici no necessita un sistema addicional gràcies a l'autoregulació.

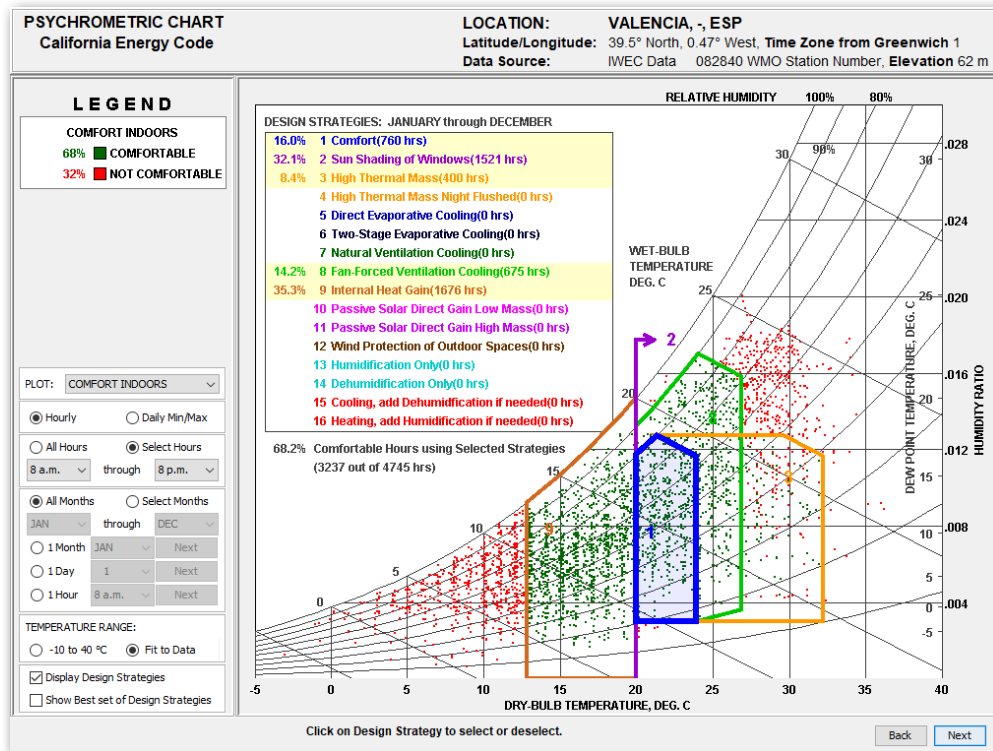
La naturalesa de les diferents parts del programa suggereix una divisió del perfils d'ús de l'edifici, i en conseqüència una particularització de les estratègies bioclimàtiques en cada divisió, podent formar tres grans grups. En primer lloc, els espais de gran afluència de públic, com el vestíbul i els espais expositius. En segon lloc, els espais d'ús esporàdic i limitat a unes poques hores al dia, en concret la sala de conferències. Per últim, restarien els espais d'ús quotidià com són les aules i els espais de treball.

3.1. Espais de gran afluència, vestíbul i sala d'exposicions.

Són llocs de trànsit, d'ús continuat i amb condicions higromètriques menys exigents que en la resta de l'edifici. Aquests espais es troben ubicats en soterrani per aprofitar la inèrcia tèrmica del terreny, es pot considerar que aquesta estratègia junt amb la minimització dels guanys solars pel fet d'estar en el subsol contribueixen eficaçment en la reducció de la demanda de calefacció i refrigeració dels recintes. Malgrat això, aquests espais compten amb una capa d'aïllant tèrmic que els separa del terreny per tal de poder variar ràpidament les condicions higromètriques en cas que fóra necessari.

3.2. Espais d'ús esporàdic, sala de conferències.

La sala de conferències també s'ubica sota rasant, encara que la major part dels seus murs sí estan en contacte amb l'aire



Climate consultant. Augment del marge de condicions higromètriques exteriors sense necessitat de sistemes de climatització-calefacció a l'interior gràcies a les estratègies passives

exterior i estan exposats a la radiació solar, la geometria esfèrica optimitza la superfície en contacte amb l'exterior en relació amb l'espai que conté.

Degut a les funcions previstes, aquest espai roman sense condicionar la major part del temps, requerint unes condicions higromètriques més exigents durant les hores d'ús. En aquest cas, la baixa inèrcia tèrmica dels materials constructius fan possible la variació de temperatura en un curt període de temps i amb el mínim ús d'energia.

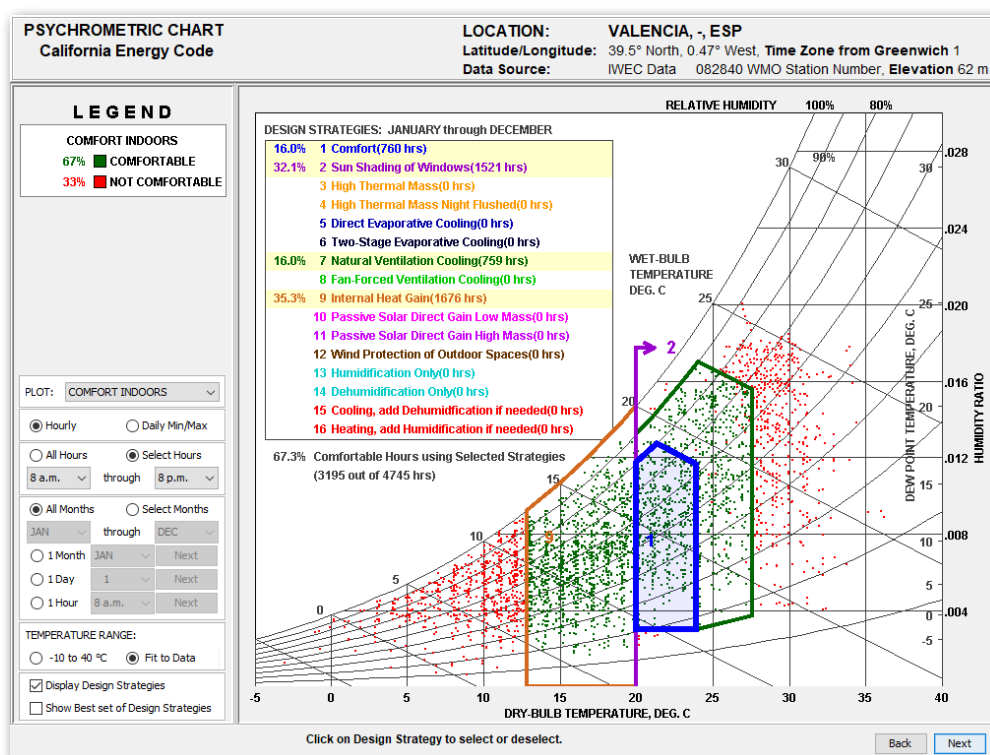
3.3. Espais d'ús quotidià, aulari i zones de treball.

Aquests espais són utilitzats a diari pels mateixos usuaris durant la jornada laboral, són espais on la gent es troba majoritàriament en respòs. Un lleuger desajust en les condicions ambientals pot tenir conseqüències físiques i psíquiques, la ventilació, la il·luminació natural i les vistes cap a l'exterior juguen un paper capital. Partint d'aquesta base, la peça adopta una geometria allargada i és sobre elevada per tal d'afavorir aquests tres pilars fonamentals per al confort dels usuaris. L'eix longitudinal de l'edifici pren l'orientació Nord-Sud, en perpendicular als vents dominants de València i a la brisa marina.

Com a contrapartida de l'orientació motivada per les vistes i la ventilació natural, les façanes més llargues queden exposades a Est i Oest, sent necessari un eficaç sistema de protecció que les protegís de l'elevada radiació solar rebuda durant els mesos d'estiu.

Els esmentats paraments són protegits de dalt a baix amb una segona pell de lames tèxtils mòbils, llevat d'una franja a mitja altura d'un metre d'ample, la qual permet la connexió visual amb l'exterior. Cada lama pot rotar i retorçar sobre el seu propi eix de manera individual, podent adaptar la quantitat de llum que les travessa en funció de l'horari de cada dia i de les necessitats de cada part de l'edifici. A l'extrem sud del volum, la presència d'un jardí interior introdueix la vegetació

als espais de treball, la façana adjacent permet l'entrada de radiació solar a aquest jardí durant els mesos freds, funcionant a mode d'hivernacle, i la bloqeja als mesos càlids mitjançant uns voladissos.



Climate consultant. Augment del marge de condicions higromètriques exteriors sense necessitat de sistemes de climatització-calefacció a l'interior gràcies a les estratègies passives

4. Eficiència energètica de l'edifici i classificació energètica

En aquest apartat es fa un resum del comportament energètic dels diferents sistemes de l'edifici, així com de les demandes de refrigeració i calefacció de l'edifici, després són comparades amb l'edifici de referència.

Zona climàtica	B3	Ús	Altres usos
-----------------------	----	-----------	-------------

1. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN EMISSIONS

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIAIS		
	CALEFACCIÓ		ACS
	Emissions calefacció [kgCO ₂ /m ² ·any]	A	Emissions ACS [kgCO ₂ /m ² ·any]
	0.62		0.07
	REFRIGERACIÓ		IL·LUMINACIÓ
Emissions globals[kgCO ₂ /m ² ·any] ¹	Emissions refrigeració [kgCO ₂ /m ² ·any]	G	Emissions il·luminació [kgCO ₂ /m ² ·any]
	5.49		0.48

La qualificació global de l'edifici s'expressa en termes de diòxid de carboni alliberat a l'atmosfera com a conseqüència del consum energètic d'aquest.

	kgCO ₂ /m ² ·any	kgCO ₂ ·any
Emissions CO2 per consum elèctric	6.04	15960.41
Emissions CO2 per altres combustibles	0.62	1639.37

2. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE

Per energia primària no renovable s'entén l'energia consumida per l'edifici procedent de fonts no renovables que no ha sofert cap procés de conversió o transformació.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIAIS		
	CALEFACCIÓ		ACS
	Energia primària calefacció [kWh/m ² ·año]	A	Energia primària ACS [kWh/m ² ·año]
	2.93		0.41
	REFRIGERACIÓ		IL·LUMINACIÓ
Consum global d'energia primària no renovable[kWh/m ² ·año] ¹	Energia primària refrigeració [kWh/m ² ·año]	G	Energia primària il·luminació [kWh/m ² ·año]
	32.41		2.83

3. QUALIFICACIÓ PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA DE CALEFACCIÓ I REFRIGERACIÓ

La demanda energètica de calefacció i refrigeració és l'energia necessària per mantenir les condicions internes de confort de l'edifici.

DEMANDA DE CALEFACCIÓ	DEMANDA DE REFRIGERACIÓ
Demanda de calefacció[kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeració[kWh/m ² ·año]

¹ L'indicador global és resultat de la suma dels indicadors parcials més el valor de l'indicador per a consums auxiliars, si els hi hagués (només edificis terciaris, ventilació, bombament, etc...). L'energia elèctrica autoconsumida es descompta únicament de l'indicador global, no així dels valors parcials.

Demanda		
	Edifici objecte (kWh/m ²)	Edifici de referència (kWh/m ²)
Refrigeració	14426.53	25810.45
Calefacció	14646.33	29999.17

Consum d'energia primària no renovable		
	Edifici objecte (kWh/m ²)	Edifici de referència (kWh/m ²)
Global	5.07	39.74
Refrigeració	32.41	11.23
Calefacció	2.93	19.12
ACS	0.41	1.29
Il·luminació	2.83	8.10

Emissions		
	Edifici objecte (kgCO ₂ /m ² ·any)	Edifici de referència (kgCO ₂ /m ² ·any)
Global	0.98	8.66
Refrigeració	5.49	1.90
Calefacció	0.62	5.04
ACS	0.07	0.34
Il·luminació	0.48	1.37

4.1. Instal·lació solar fotovoltaica

Partint del rendiment del sistema, de la potència pic instal·lada i de la localització, s'ha fet servir l'aplicació web de la comissió europea "PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM" https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/tools.html per tal d'estimar l'aportació anual d'energia solar fotovoltaica.

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

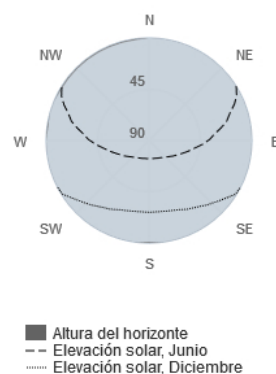
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 39.460, -0.333
 Horizonte: Calculado
 Base de datos: PVGIS-CMSAF
 Tecnología FV: Silicio cristalino
 FV instalado: 59.4 kWp
 Pérdidas sistema: 14 %

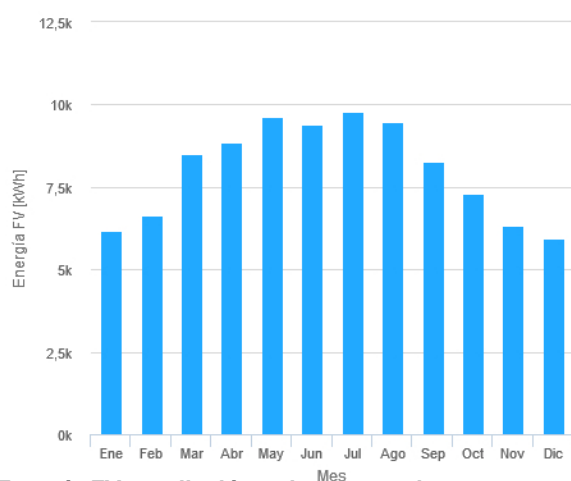
Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 35 °
 Ángulo de azimut: 10 °
 Producción anual FV: 96200 kWh
 Irradiación anual : 2080 kWh/m²
 Variación interanual: 3190.00 %
 Cambios en la producción debido a:
 Ángulo de incidencia: -2.6 %
 Efectos espectrales: 0.6 %
 Temperatura y baja irradiancia: -7.4 %
 Pérdidas totales: -21.9 %

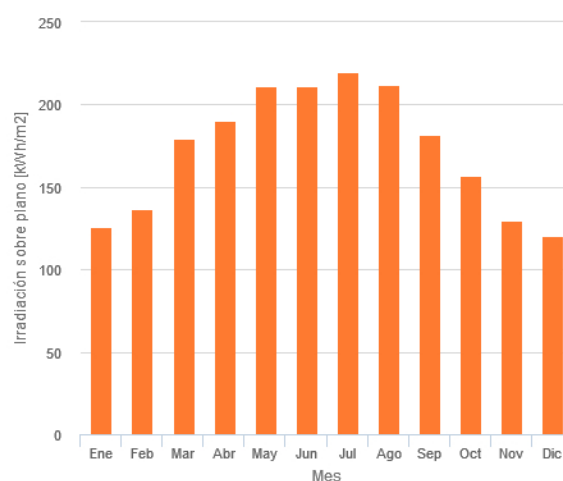
Perfil del horizonte:



Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

Mes	Em	Hm	SDm
Enero	6170	126	834
Febrero	6640	137	936
Marzo	8500	179	778
Abril	8870	190	605
Mayo	9620	211	525
Junio	9400	211	251
Julio	9770	220	370
Agosto	9470	212	320
Septiembre	8250	182	546
Octubre	7290	157	863
Noviembre	6320	130	868
Diciembre	5940	120	602

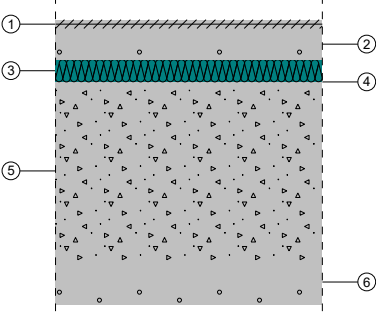
Em: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

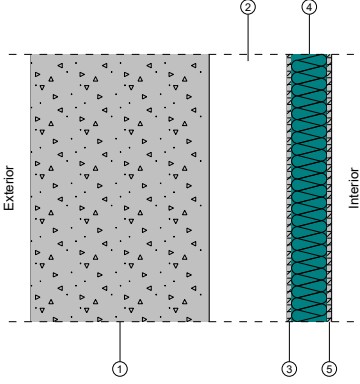
Hm: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SDm: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual |

5. Descripció del sistema envolupant

5.1. Elements en contacte amb el terreny

Llosa de cimentació		Superfície total 1418.46 m ²
Llosa de cimentació		
	Llistat de capes: 1 - Gres porcel·lànic 2 - Microciment 3 - Llana mineral ROCKWOOL rígida 4 - Impermeabilitzant LBM 5 - Formigó armat 6 - Formigó de neteja	2.00 cm 7.00 cm 5.00 cm 0.00 cm 40.00 cm 10.00 cm
Característiques	Transmissió tèrmica, U: 0.15 W/(m ² ·K) Gruix total 64.00 cm Longitud característica, B': 10.627 m Resistència tèrmica del forjat, Rf: 1.90 (m ² ·K)/W Superfície del forjat, A: 1498.17 m ² Perímetre del forjat, P: 281.952 m Conductivitat tèrmica, λ: 1.100 W/(m·K)	

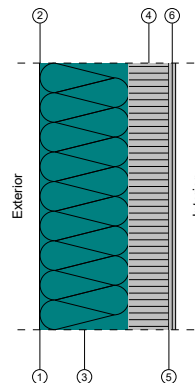
Murs de soterrani		Superfície total 548.64 m ²
Murs de soterrani		
	Llistat de capes: 1 - Hormigón armado d > 2500 2 - Cambra d'aire 3 - Capa externa de panell GRC 4 - XPS Expandit amb diòxid de carboni CO2 [0.034 W/[mK]] 5 - Capa externa de panell GRC	40.00 cm 17.50 cm 1.00 cm 8.00 cm 1.00 cm
Característiques	Transmissió tèrmica, U: 0.17 W/(m ² ·K) Gruix total 67.50 cm	

5.2. Façanes, part cega.

Tancament edifici pont

Superfície total 724.25 m²

Tancament edifici pont



Llistat de capes:

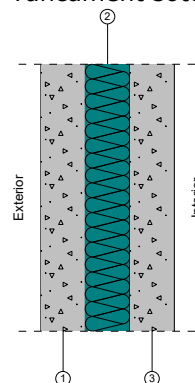
1 - Xapa grecada d'alumini	0.10 cm
2 - Làmina LBM	0.00 cm
3 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	20.00 cm
4 - EGOIN CLT 90mm. Pi Radiata	9.00 cm
5 - Barrera talla-vapor	0.00 cm
6 - Tauler d'acabat	1.50 cm

Característiques Transmissió tèrmica, U: 0.14 W/(m²·K)
Gruix total 30.60 cm

Tancament soterrani

Superfície total 34.07 m²

Tancament soterrani



Llistat de capes:

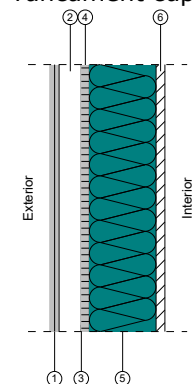
1 - Formigó armat	10.00 cm
2 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	10.00 cm
3 - Formigó armat	10.00 cm

Característiques Transmissió tèrmica, U: 0.29 W/(m²·K)
Gruix total 30.00 cm

Tancament cúpula

Superfície total 226.10 m²

Tancament cúpula



Llistat de capes:

1 - Ceràmica d'acabat	2.00 cm
2 - Càmara de aire	5.00 cm
3 - Làmina LBM impermeable	0.00 cm
4 - Tauler de contraxapat	1.80 cm
5 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	15.00 cm
6 - Placa de guix laminat	2.00 cm

Característiques Transmissió tèrmica, U: 0.19 W/(m²·K)
Gruix total 25.80 cm

5.3. Façanes, buits.

Tancament de Kalwall

Tancament translúcid de 70mm de la casa comercial Kalwall, d'exterior a interior, làmina exterior de polímers reforçats amb fibra de vidre (FRP), estructura reticular d'alumini amb trencament de pont tèrmic, aïllament tèrmic de Lumira Aerogel, làmina interior de polímers reforçats amb fibra de vidre (FRP).

Performance Data: 2-3/4" (70mm) Panel

FRP Face Sheet Combinations		Visible Light Transmission (VLT) % by ASTM E-972					Solar Heat Gain Coefficient @ 0° *				
Exterior FRP	Interior FRP	0.53 U	0.29 0.23 U	0.22 0.14 U	0.18 0.10 U	0.05 U	0.53 U	0.29 0.23 U	0.22 0.14 U	0.18 0.10 U	0.05 U
Aqua	White	29%	17%	6%	4%	15%	0.45	0.24	0.14	0.10	0.21
Rose	White	30%	18%	6%	4%	16%	0.46	0.24	0.15	0.10	0.21
Ice Blue	White	35%	20%	8%	6%	21%	0.54	0.28	0.17	0.12	0.26
Greenish Blue	White	25%	14%	5%	3%	14%	0.50	0.23	0.14	0.10	0.19

Nota: Taula estreta del fabricant, unitats en sistema imperial conversió del valor U al SI: $1.0 \text{ W/m}^2\text{K} = 0.176 \text{ Btu/hr/ft}^2\text{/}^\circ\text{F}$

Mur cortina nord i murs cortina de planta baixa

Sistema de mur cortina amb muntants de fusta ancorats als forjats i amb acabat de xapa d'alumini cap a l'exterior, la fracció transparent consisteix en unitats de vidre doble baix emissiu amb cambra d'argó 4-16-4-16-4, els vidres de planta baixa estan considerats vidres de seguretat. ($U_f = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_w = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$, $F_s = 0.58$)

Graella de finestres sud de l'edifici pont

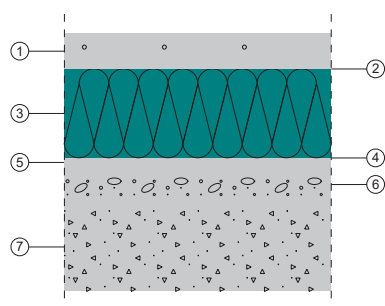
Graella de finestres amb subestructura de fusta serrada ancorada als forjats i a les bigues d'entremig, amb marcs de fusta serrada abatibles amb accionament mecànic, la fracció transparent consisteix en unitats de vidre doble baix emissiu amb cambra d'argó 4-16-4-16-4. ($U_f = 0,81 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_w = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$, $F_s = 0.58$)

Finestres en general

Constituïdes per marcs fixos de perfils de fusta massissa serrada amb acabat exterior de xapa d'alumini on s'insereixen les fulles practicables, també de perfils de fusta massissa amb acabat exterior en alumini. En aquests fulls s'instal·len unitats de vidre baix emissiu 4-16-4-16-4 mm. ($U_f = 0,92 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_w = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$, $F_s = 0.58$)

5.4. Cobertes i forjats en contacte amb l'exterior.

Coberta plaça	Superfície total 858.07 m ²
Coberta plaça	



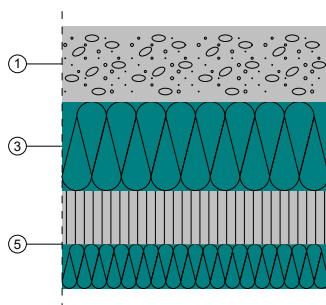
Llistat de capes:

1 - Formigó polit d'acabat	8.00 cm
2 - Doble impermeabilitzant LBM	0.00 cm
3 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	20.00 cm
4 - Barrera talla-vapor	0.00 cm
5 - Formigó separador	2.00 cm
6 - Formigó cel·lular o de pendents	8.00 cm
7 - Llosa de formigó armat	20.00 cm

Característiques

Transmitància tèrmica, U: $0.15 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Gruix total 58.00 cm

Coberta edifici pontSuperfície total 820.44 m²

Llistat de capes:

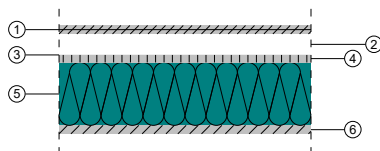
1 - Grava	17.00 cm
2 - Impermeabilitzant LBM	0.00 cm
3 - Lllana de roca mineral rígida	20.00 cm
4 - Egoín CLT. Pi Radiata	12.00 cm
5 - Barrera talla-vapor PVC	0.00 cm
6 - Llana mineral, condicionament acústic	10.00 cm

Característiques

Transmitància tèrmica, U: 0.08 W/(m²·K)
 Gruix total 59.00 cm

Coberta cúpulaSuperfície total 433.60 m²

Coberta cúpula



Llistat de capes:

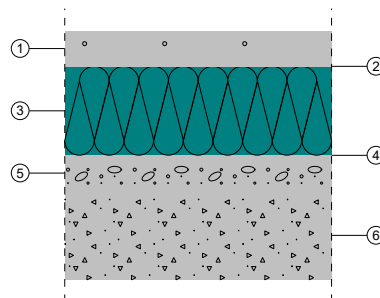
1 - Ceràmica d'acabat	2.00 cm
2 - Cambra d'aire	5.00 cm
3 - Làmina LBM impermeable	0.00 cm
4 - Tauler de fusta contraxapat	1.80 cm
5 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	15.00 cm
6 - Placa de guix laminat	2.00 cm

Característiques

Transmitància tèrmica, U: 0.19 W/(m²·K)
 Gruix total 25.80 cm

Forjat de PBSuperfície total 113.14 m²

Forjat de PB



Llistat de capes:

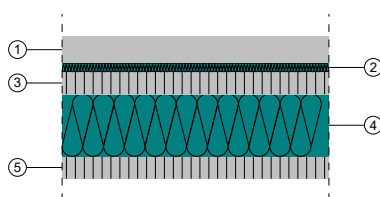
1 - Formigó polit	8.00 cm
2 - Impermeabilitzant LBM	0.00 cm
3 - Llana mineral rígida	20.00 cm
4 - Barrera talla-vapor	0.00 cm
5 - Formigó de pendents	8.00 cm
6 - Hormigón armado d > 2500	20.00 cm

Característiques

Transmitància tèrmica, U: 0.15 W/(m²·K)
 Gruix total 56.00 cm

Forjat de P1Superfície total 111.36 m²

Forjat de P1



Llistat de capes:

1 - Acabat de microciment	6.00 cm
2 - Làmina anti-impacte EPS	2.00 cm
3 - Egoín CLT. Pi Radiata. Cara externa	5.00 cm
4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	14.00 cm
5 - Egoín CLT. Pi Radiata. Cara externa	5.00 cm

Característiques

Transmitància tèrmica, U: 0.14 W/(m²·K)
 Gruix total 32.00 cm

6. Descripció dels sistemes de compartimentació

6.1. Compartimentació interior vertical

Envans del soterrani

Integrats per un sistema pre-fabricat amb sub-estructura metàl·lica de canls i muntants (de 9cm) sobre la qual s'instal·la una placa de guix laminat de 15mm a cada banda, doble, en cas de delimitar sectors d'incendi. El gruix total del detall tipus és de 15cm.

Envans del pont (planta 1a)

Integrats per un sistema pre-fabricat amb sub-estructura metàl·lica de canls i muntants (de 15 cm) sobre la qual s'instal·la un tauler de 15mm a cada banda, de fusta de pi radiata, l'espai intersticial és omplert amb llana de roca acústica. El gruix total és de 18 cm.

6.2. Compartimentació interior horitzontal

Forjat interior (entre planta 1a i 2a)

Format per taulers CLT massisos de pi radiata de 1000x300x12 cm (bxhgx) sobre els quals es col·loca una làmina EPS anti-impacte de 2cm i una capa de microciment de 6cm per sobre, l'esmentada capa serveix per donar suport a la instal·lació del sòl radiant i és al mateix cop el material d'acabat. El gruix total de la solució és de 32 cm.

7. Sistema d'acabats

7.1. Sistemes verticals

Tancament de l'edifici pont (Acabat exterior)

Acabat amb xapa grecada anoditzada d'alumini d'1mm de gruix, l'ancorat a la resta de la façana es realitza mecànicament amb passadors d'acer galvanitzat.

Acabat dels murs de contenció (Acabat exterior)

L'acabat dels murs de contenció és una capa de GRC (Glass Reinforced concrete, o formigó reforçat amb fibra de vidre) de 1 cm de gruix, aplicada in Situ sobre la superfície, prèviament buixarada, de l'estructura de formigó del mur. El procés de buixarat té com a finalitat millorar l'adherència entre el formigó estructural i el GRC.

Acabat dels murs de soterrani (Acabat interior)

Acabat de panells prefabricats de GRC (Glass Reinforced concrete, o formigó reforçat amb fibra de vidre) amb 8 cm d'aïllament tèrmic rígid XPS a l'interior. El gruix total del panell és de 10cm, el format dels panells és tant pla com corb.

7.2. Sistemes horitzontals

Acabat de la cúpula geodèsica (Acabat exterior)

Acabat amb una matriu de taulells de gres porcellànic de 15mm de gruix, en forma de triangle equilàter regular de 58 cm de costat. Tot recolzat sobre una sub-estructura metàl·lica de perfils conformats en fred de 9 cm, els perfils tenen perforacions al llarg de tota la seua secció per permetre el pas de l'aigua de pluja.

Sòl tipus 1, present en soterrani i en la plaça (Acabat exterior i interior)

Acabat amb un paviment de taulells de gres porcellànic d'1cm de gruix disposats radialment, adherits amb morter-cola a la capa de morter protectora del la làmina impermeable, en el cas exterior, i adherit amb morter-cola directament sobre una capa de formigó, en el cas interior.

Sòl tipus 2, present en la plaça i en els replans de planta baixa (Acabat exterior i interior)

Acabat amb formigó buixarat disposat directament sobre la doble làmina impermeable EPS, amb juntes de retracció formant una malla de triangles equilàters de 4 metres de costat. El gruix total d'aquesta capa és de 8cm.

Sòl tipus 3, present en la plaça (Acabat exterior)

Acabat amb formigó format elementalment per àrids gruixos, disposat directament sobre un llit drenant de graves, amb juntes de retracció formant una malla de triangles equilàters de 4 metres de costat. La solució té una permeabilitat a l'aigua de 120 l/m²/min (superior a la del terreny situat per sota). El gruix total de la capa és de 15 cm, cal remarcar que aquesta capa **no és apta per al trànsit rodat freqüent**.

Sòl tipus 4, present en la plaça. (Acabat exterior)

Acabat amb llambordes de formigó de 25 cm de gruix, amb junta oberta, col·locades en sec directament sobre una base de terra compactada. Aquest acabat també es pot considerar permeable.

Sòl tipus 5, present en els interiors de les plantes 1a i 2a (Acabat interior)

Paviment interior continu a base de microciment sobre una làmina anti-impacte EPS, aquesta capa també serveix per albergar i dotar d'inèrcia tèrmica el sistema de calefacció per sòl radiant.

7.3. Cobertes

Coberta de grava

L'acabat de la coberta de l'edifici pont és de grava (gruix mínim de la capa de 9 cm, gruix mitjà 17 cm) preferiblement de cant rodat i tonalitats grisenques. El perímetre de la coberta i la unió amb el forjat de coberta queden resolts amb xapa metàl·lica doblegada.

7.4. Sostres

Fals sostre de llistons de fusta, Plantes 0, 1 i 2

El fals sostre està format per llistons de fusta de pi Radiata, de secció rectangular 30x15 mm (bxh), ancorats a una estructura auxiliar de perfils d'alumini 20/52 mm col·locat en dues direccions. L'ancorat es produeix mecànicament amb caragols de diàmetre 9mm. A més a més, es disposa una làmina de llana de roca acústica (sobre els llistons en la planta primera, i adherida al forjat en planta segona)

Sostre de la cúpula geodèsica

Acabat de cilindres ressonadors disposats en matriu de diferents característiques geomètriques en funció de les necessitats acústiques de cada punt de la sala, el material en què estan realitzats és vidre reciclat, i són adherits directament a l'estructura de la cúpula mitjançant un sistema de volanderes i caragols.

Sense fals sostre, soterrani

El sostre del soterrani és directament el formigó estructural que integra el forjat.

8. Sistemes de condicionament i instal·lacions

8.1. Evacuació d'aigües

L'edifici està connectat a la xarxa municipal de sanejament de València, i compta amb un sistema separatiu de replegada d'aigües pluvials, grises i residuals. En coberta, les aigües pluvials són conduïdes per gravetat cap a dos bononeres sifòniques a través d'un canaló corregut, amb una secció transversal constant de 670 cm² i una pendent del 0,5%. En les parts no permeables de la plaça el sistema és equivalent. Totes les aigües pluvials són conduïdes mitjançant les baixants i els col·lectors cap a una arqueta en la qual produeix la connexió amb la xarxa d'aigües pluvials municipal.

Les aigües grises són conduïdes cap a un aljub ubicat sota una de les sales tècniques de l'edifici ubicada en soterrani, des d'aquest recinte, les aigües són filtrades i re-bombejades cap a les cisternes dels inodors. En cas de superar la seua capacitat, l'aljub envia les aigües restants a la xarxa interna d'aigües residuals.

Les aigües residuals, procedents dels inodors i les bononeres dels recintes coberts, són conduïdes a través de col·lectors i baixants cap a una aqueta en soterrani, la qual volca les aigües a la xarxa municipal.

8.2. Abastiment d'aigua

L'edifici està connectat a la xarxa municipal d'abastiment d'aigües, la pressió de xarxa és adequada en tots els punts terminals i aparells sense necessitat de preveure una estació de bombeig. L'aigua calenta sanitària, ACS, es produeix mitjançant una bomba de calor ubicada en coberta, com a sistema complementari, l'edifici compta amb col·lectors solars tèrmics de tub de buit els quals pre-escalfen l'aigua, reduint significativament la demanda energètica de la bomba de calor i arribant, fins i tot, a fer prescindible el seu ús en algunes ocasions.

8.3. Subministrament elèctric

La instal·lació de subministrament elèctric està connectada amb la xarxa estatal, l'edifici compta amb una reserva d'espai en soterrani i connectat amb la via pública per la instal·lació d'un centre de transformació en cas que l'empresa subministradora ho requerira, la instal·lació interior es realitza en corrent alterna de baixa tensió, 230V 50Hz, amb endolls tipus F. L'edifici compta amb 18 bateries de plaques solars, amb una potència punta de 59.4 kW i una producció anual estimada de 96 200 kWh (Vegeu punt 4.1.)

La instal·lació elèctrica interior compleix en tot moment el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (RITE) i les seues instruccions tècniques complementàries.

8.4. Climatització i ventilació

El sistema de climatització i ventilació és únic per a tot l'edifici, i està integrat per:

- 2 Unitats de Tractament d'aire (UTA) ubicades en una de les sales tècniques en soterrani, amb tecnologia FreeCooling i recuperadors entàlpics de calor d'alta eficiència. Les màquines prenen aire exterior des de la coberta a través d'un conducte, una volta assolides unes condicions higromètriques base adequades, l'aire primari és conduït fins als diferents recintes per conductes de ventilació, així com els respectius retorns, l'aire procedent dels lavabos i de la cuina és estret directament a l'exterior.

- 11 unitats FanCoils. Una per cada recinte, reben l'aire primari de les UTAs i adapten la temperatura d'impulsió en funció de la demanda i temperatura de consigna. Una xarxa de conductes secundària condueix l'aire des d'aquestes unitats fins els punts terminals.

- Unitats terminals, reixetes ubicades tant en fals sostre com en paret, a excepció de la planta segona, on es fan servir difusors per desplaçament ubicats en una franja d'un metre sobre el paviment, l'avantatge que té aquesta solució front a una reixeta convencional és que aquest sistema climatitza únicament el volum d'aire comprés a la franja habitable de la segona planta.

8.5. Calefacció

El sistema de calefacció és únic per a tot l'edifici, no obstant, de la mateixa manera que el sistema de ventilació, el sistema de calefacció es troba zonificat en 11 àmbits, cadascú amb termostats propis i la possibilitat de la regulació de manera autònoma. El confort en càrrega d'hivern s'aconsegueix gràcies a l'acció combinada de l'aire provinent de les UTAs i el sòl radiant instal·lat al soterrani (excepte la sala de conferències), i les plantes primera i segona. El sistema de sòl radiant consisteix en una xarxa de tubs pels quals flueix un fluid caloportador, aigua destil·lada, dita xarxa està encastada en lloses de microciment.

8.6. Generació de fred i calor

La generació de fred i calor està centralitzada en coberta, la producció de fred es fa mitjançant refredadores de volum de refrigerant variable (VRV) i la producció de calor es fa mitjançant bombes de calor recolzades amb col·lectors termosolars, el transport fins a les UTAs, els FanCoils, el sòl radiant i el dipòsit d'ACS es realitza mitjançant circuits tancats de canonades que transporten aigua destil·lada. El circuit tancat també compta amb dipòsits d'inèrcia, tant al circuit de fred com de calor, que eviten l'arrencada intermitent dels aparells de producció.

8.6. Telecomunicacions

La instal·lació de telecomunicacions és única per a tot l'edifici, proveint dades i telèfon. L'edifici compta tant de connexions LAN a les plantes primera i segona com d'una xarxa Wi-fi pròpia.

8.7. Protecció contra incendis

L'edifici compta amb un extintor portàtil de pols, d'eficàcia 21A-113B cada 15 metres de recorregut d'evacuació en cada planta i en cada recinte de risc especials, en aquells recintes on hi ha risc d'incendi elèctric l'extintor de pols és substituït per un extintor d'anhídrid carbònic. També hi ha un hidrant exterior a disposició dels bombers, així com mànegues d'incendi equipades MIE de tipus 25mm, generalment situades a cada accés a planta i connectades amb un dipòsit propi.

Hi ha un sistema d'alarma d'accionament manual mitjançant polsador. En cas de fallida del subministrament elèctric, les bateries utilitzades com a acumuladors per a les plaques solars fotovoltaïques i les bateries autònomes dels ascensors asseguruen el funcionament del sistema d'enllumenat d'emergència i els ascensors, respectivament.

8.8. Ascensors

2 ascensors OTIS Gen2 Swich amb capacitat per a 8 ocupants i una capacitat de càrrega de 630 Kg, amb una cabina accessible de 1,1x1,4 metres i un pas de porta de 0,90 metres. Un embarcament per planta i sense sala de màquines.

El motor és elèctric, de corrent contínua, amb un sistema de bateries propi amb autonomia de fins a 100 viatges. La particularitat d'aquest sistema és el consum elèctric, la presa de corrent és de 230V 500W monofàsica, és a dir, la potència és inferior a la d'un microones domèstic.

Memòria de compliment del CTE

1. Memòria justificativa del compliment del DB-SE

El document del codi tècnic de l'edificació que fa referència a la seguretat estructural queda justificat juntament amb el desenvolupament del procés de càlcul al volum 04. "Memòria de càlcul estructural".

2. Memòria justificativa del compliment del DB-SI

L'objectiu del requisit bàsic "Seguretat en cas d'incendi" consisteix a reduir a límits acceptables el risc que els usuaris d'un edifici patiscen danys derivats d'un incendi d'origen accidental, com a conseqüència de les característiques del seu projecte, construcció, ús i manteniment.

2.1. Exigència SI 1. Propagació interior

2.1.1. Delimitació en sectors d'incendi

Codi	Nom	Ús	Inst. automàtica d'extinció	Àrea màxima de sector (cat. més restrictiva)	Àrea del sector
S1	Sala de conferències	Pública concurrència	NO	2 500 m ²	403 m ²
S2	Soterrani i edifici pont	Docent i administratiu	NO	2 500 m ²	2 230 m ²
S3	Recintes tècnics	Docent i administratiu	NO	2 500 m ²	256 m ²

*Basat en la taula 1.1. Compartimentació en sectors d'incendi

2.1.2. Resistència al foc de les parets, sostres i portes que delimiten sectors d'incendi

Sector	Ús	H sobre rasant màx. (més restrictiva)	Parets i sostres		Portes	
			Exigida	Projecte	Exigida	Projecte
S1	Pública concurrència	-3.85 m (Sota rasant)	EI120	> EI120	EI ₂ -60C5	EI ₂ -60C5
S2	Docent i administratiu	-3.85 m (Sota rasant)	EI120	> EI120	EI ₂ -60C5	EI ₂ -60C5
S3	Docent i administratiu	-3.85 m (Sota rasant)	EI120	> EI120	EI ₂ -60C5	EI ₂ -60C5

* Basat en la taula 1.2. Resistència al foc de les parets, sostres i portes que delimiten sectors d'incendi

2.1.3. Classificació i condicions dels locals de risc especial

Codi	Pertany al sector	Local	Risc	Vestíbul d'independència		Recorregut d'evacuació intern	
				Exigència	Projecte	Màxim.	Projecte
RE1	S2	Cuina	Baix	--	NO	<=25 m	10.53 m
RE2	S3	Magatzem	Baix	--	NO	<=25 m	15.00 m
RE3	S3	Quadre elèctric, comptadors i bateries	Baix	--	NO	<=25 m	8.80 m
RE4	S3	Instal·lacions de climatització i ACS	Baix	--	NO	<=25 m	16.32 m
RE5	S3	Quart d'escombraires	Baix	--	NO	<=25 m	5.20 m
RE6	S2	Maquinària d'ascensor 1	Baix	--	NO	<=25 m	3.50 m
RE7	S2	Maquinària d'ascensor 2	Baix	--	NO	<=25 m	3.50 m
RE8	S2	Centre de transformació	Baix	--	NO	<=25 m	4.18 m

* Basat en la taula 2.1. Classificació dels locals i zones de risc especial integrades en edificis

* També basat en la taula 2.2. Condicions de les zones de risc especial integrades en edificis

2.1.4. Resistència al foc de les parets, sostres i portes que delimiten locals de risc especial.

Codi	R. estructura		R. parets i sostres		R. Portes	
	Exigència	Projecte	Exigència	Projecte	Exigència	Projecte
RE1	R120	> R120	EI120	> EI120	EI ₂ -60C5	> EI ₂ -60C5
RE2	R120	> R120	EI120	> EI120	EI ₂ -60C5	> EI ₂ -60C5
RE3	R120	> R120	EI120	> EI120	EI ₂ -60C5	> EI ₂ -60C5
RE4	R120	> R120	EI120	> EI120	EI ₂ -60C5	> EI ₂ -60C5
RE5	R120	> R120	EI120	> EI120	EI ₂ -60C5	> EI ₂ -60C5
RE6	R120	> R120	EI120	> EI120	EI ₂ -60C5	> EI ₂ -60C5
RE7	R120	> R120	EI120	> EI120	EI ₂ -60C5	> EI ₂ -60C5
RE8	R120	> R120	EI120	> EI120	EI ₂ -60C5	> EI ₂ -60C5

* Basat en la taula 2.2. Condicions de les zones de risc especial integrades en edificis

2.1.5. Espais ocults, pas d'instal·lacions a través d'Elements de compartimentacions d'incendis.

-La compartimentació contra incendis dels espais ocupables té continuïtat en els espais ocults, com ara xemeneies de ventilació, cambres i falsos sostres.

- La resistència al foc dels elements de compartimentació d'incendis es manté en els esmentats espais ocults, a excepció de les penetracions estrictament necessàries per al pas d'instal·lacions sempre inferiors a 50cm², en els punts en els quals aquests elements són travessats per elements de les instal·lacions, com ara cables, canonades, conduccions i conductes de ventilació mitjançant portes talla-foc automàtiques EI120.

2.1.6. Reacció al foc dels elements constructius, decoratius i de mobiliari

Els elements constructius compleixen les següents condicions, complint així amb el que especifica la taula 4.1.

	Revestiment	
	Sostres parets	Sòls
Zones ocupades	Cs-2, d0	EFL
Corredors	B-s1, d0	CFL-s1
Espais ocults	B-s3, d0	BFL-s2

2.2. Exigència SI 2. Propagació exterior**2.2.1. Mitgeres i façanes**

- No hi existeixen mitgeres a l'edifici.

- L'exigència especificada en el SI 2 Punt 1 Apartat 2, referent a distàncies mínimes entre elements < EI60 situats en façanes que pertanyen a dos sectors d'incendi diferent, queda adequadament justificada en el plànol plano Memòria gràfica "Compliment del DB SI".

- Malgrat existir diferents sectors d'incendi, la façana de cap dels sectors se situa directament per sobre el límit horitzontal d'un sector diferent (Els sectors no comparteixen arestes horitzontals) per tant, no és d'aplicació allò especificat en el SI 2 Punt 1 Apartat 3.

- La classe de reacció al foc del material de façana en el primer forjat (fins a 3.85 metres) és B-s3, d2.

2.2.2. Cobertes

- Les cobertes no tenen obertures ni altres elements < EI60, per tant totes les cobertes (la coberta de planta baixa i la coberta de l'edifici pont) satisfan la classe REI60 en tot el seu àrea. En conseqüència, no es necessari justificar la distància mínima establerta en el SI2. Punt 2, apartat 1.

- Les cobertes no tenen obertures ni altres elements < EI60, per tant, segons el SI2 Punt 2 apartat 2, l'altura mínima sobre la qual pot haver-hi un element <EI60 en un mur de façana que encontra una coberta d'un sector diferent és de 0 metres, aquesta distància se satisfà en totes les situacions.

- Els elements d'acabat de les cobertes pertanyen a una classe de reacció al foc B_{ROOF} t1 o superior (Formigó armat per a la coberta de planta baixa i grava per a la coberta de l'edifici pont), per tant, no es necessari justificar la distància mínima establerta en el SI2. Punt 2, apartat 3.

2.3. Exigència SI 3. Evacuació d'ocupants

2.3.1. Càlcul de l'ocupació

S1 - Sala de conferències, ús de pública concurrència

Recinte origen d'evacuació	P	Ús segons CTE	Zona segons CTE	Sup. m2	Ocupació segons CTE m2/p.	Ocupació p.
Sala de conferències	-1	Pública concurrència	Zona destinada a espectadors asseguts, amb seients definits en projecte	385	--	220

S2 - Soterrani i edifici pont, ús docent i administratiu

Recinte origen d'evacuació	P	Ús segons CTE	Zona segons CTE	Sup. m2	Ocupació segons CTE m2/p.	Ocupació p.
Sala d'exposicions i vestíbul	-1	Administratiu	Vestíbul general	404.33	2	203
Maquinària d'ascensor 1	-1	--	No habitable	8.9	Nul·la	0
Maquinària d'ascensor 2	-1	--	No habitable	8.9	Nul·la	0
Lavabos inferiors	-1	--	Lavabo de planta	59.30	3	20
Cuina	1	--	--	33.20	--	7
Lavabos 1	1	--	Lavabo de planta	34.25	3	12
Lavabos 2	1	--	Lavabo de planta	34.25	3	12
Aula 1	1	Docent	Aula	36.60	1.5	25
Aula 2	1	Docent	Aula	36.60	1.5	25
Aula 3	1	Docent	Aula	36.60	1.5	25
Sala de reunions 1	1	Administratiu	Zona d'oficines	36.60	10	4
Sala de reunions 2	1	Administratiu	Zona d'oficines	73.20	10	8
Recinte multi-usos	1	Administratiu	Zona d'ús públic	55.46	2	28
Banda de servei 1	1	--	No habitable	104.00	--	0
Banda de servei 2	1	--	No habitable	104.00	--	0
Taller	1	Docent	Diferent a aula	87.80	5	18
Jardí interior	2	Administratiu	Zona d'ús públic	74.00	2	37
Espai diàfan 1	2	Administratiu	Zona d'ús públic	49.20	2	25

Espai diàfan 2	2	Administratiu	Zona d'oficines	265.40	10	27
Espai diàfan 2a	2	Administratiu	Zona d'oficines	178.80	10	18
Espai diàfan 3	2	Administratiu	Zona d'oficines	167.70	10	17
Banda de servei 3	2	--	No habitable	104.00	--	0
Banda de servei 4	2	--	No habitable	104.00	--	0
Aparcament de bicicletes	-1	Aparcament	Vinculat a horaris	84.35	15	6
Centre de transformació	-1	--	No habitable	16.80	Nul·la	0

S3 - Recintes tècnics, ús magatzem i no habitable

Recinte origen d'evacuació	P	Ús segons CTE	Zona segons CTE	Sup. m2	Ocupació segons CTE m2/p.	Ocupació p.
Magatzem	-1	Magatzems	--	61.60	40	2
Quadre elèctric, comptadors i bateries	-1	--	No habitable	34.10	Nul·la	0
Instal·lacions de climatització i ACS	-1	--	No habitable	64.20	Nul·la	0
Quart d'escombraires	-1	--	No habitable	16.20	Nul·la	0

2.3.2. Nombre d'eixides de planta i llargària dels recorreguts d'evacuació

Codi	Recinte/Planta	Ocupació p.	Recorregut màx. m	Nombre d'eixides de recinte/planta Exigides	de Projecte
S1-P-1	Sala de conferències	220	26.00	> 1	2
S2-P-1	Sala d'exposicions i vestíbul	203	15.60	> 1	3
S2-P1	Planta primera de l'edifici pont	164	41.00	> 1	2*
S2-P2	Segona planta de l'edifici pont	124	27.00	> 1	2
S3-P-1	Recintes tècnics	2	29.00	1	2
S4-P-1	Aparcament de bicicletes	6	16.80	1	1
S4-P-1	Centre de transformació	0	4.40	1	1

* Càlcul basat en la taula 3.1. Nombre d'eixides de planta i longitud dels recorreguts d'evacuació

* Una o varies de les eixides de planta es troben en un nivell diferent

2.3.3. Dimensionat dels mitjans d'evacuació

- Portes i passos. (Eixides d'edifici). Les portes batents instal·lades en planta baixa estan formades per dos fulles de 1.20 metres amb apertura en sentit de l'evacuació, és a dir, cada una de les dues portes pot evacuar fins a un màxim de 480 persones, segons la taula 4.1. Dimensionat dels elements d'evacuació. El volum de gent evacuada per al cas més desfavorable és de 335 persones (hipòtesi de bloqueig). Sabent que es satisfà la condició més desfavorable, es pot donar per satisfeta aquesta exigència a la resta de portes.

- Portes i passos. (Interiors). Les portes batents instal·lades en a les entrades de les aules estan formades per una fulla de 90 centímetres amb apertura en contra del sentit de l'evacuació, és a dir, cada una de les dues portes pot evacuar fins a un màxim de 50 persones, segons el SI2 Punt 6 apartat 1 per obrir en contra del sentit de l'evacuació) El volum de gent evacuada per al cas més desfavorable és de 25 persones (Aula 1). Sabent que se satisfà la condició

més desfavorable, es pot donar per satisfeta aquesta exigència a la resta de portes.

- **Passadissos i rampes.** Hi existeixen dos corredors a l'edifici, un al sector 3 en el soterrani, i un altre en el sector 2, en planta primera. El cas més desfavorable és el segon, l'ample d'aquest corredor és de 2.10 metres, tenint una capacitat d'evacuació de 420 persones. El volum de gent evacuada en la situació més desfavorable (hipòtesi de bloqueig d'una de les escales) és de 179 persones. Sabent que se satisfà la condició més desfavorable, es pot donar per satisfeta aquesta exigència a la resta de portes.

- **Escales no protegides.** Evacuació descendent. Àmbit mínim 1.65 metres, cada escala té una capacitat d'evacuació de 264 persones, segons la taula 4.1. Dimensionat dels elements d'evacuació. El cas més desfavorable es dona en el tram que uneix la planta primera amb la planta baixa en cas d'hipòtesi de bloqueig, amb un flux màxim de càlcul de 236 persones. Sabent que es satisfà la condició més desfavorable, es pot donar per satisfeta aquesta exigència a la resta d'escales.

2.3.4. Protecció de les escales

Codi	Recintes/Plantes dels quals és eixida	Ús segons CTE	Evacuació	h màx. evacuació m	Protecció de l'escala <i>Exigida</i>	<i>Projecte</i>
ESC1	P1, P2	Administratiu i docent	Descendent	7.35	No protegida	No protegida
ESC2	P1, P2	Administratiu i docent	Descendent	7.35	No protegida	No protegida
ESC2a	S3P-1	Magatzem i no habitable	Ascendent	-3.85	Protegida	Protegida

*Càlcul basat en la taula 5.1. Protecció de les escales.

2.3.5. Condicions de les portes situades en els recorreguts d'evacuació.

- **Portes tipus A.** Són portes d'un sol full abatible sobre un eix vertical, de 90 centímetres, emprades en recintes amb un aforament sempre inferior a 50 persones (Aules i despatxos). No obrin en els sentit de l'evacuació i el seu mecanisme de tancament pot ser accionat fins i tot quan hi ha activitat al recinte d'on prové l'evacuació.

- **Portes tipus B.** Són portes de dos fulls abatibles de 120 centímetres cadascú. Emprades en totes les eixides de l'edifici, així com de la sala de conferències. Obren en el sentit de l'evacuació. El seu sistema de tancament consisteix en un dispositiu de fàcil i ràpida obertura des del costat del qual prové l'evacuació, sense haver d'utilitzar una clau i sense haver d'actuar sobre més d'un mecanisme (barres antipànic).

2.3.6. Senyalització dels mitjans d'evacuació

S'utilitzen els senyals d'evacuació definits en la norma UNE 23034: 1988, són visibles fins i tot en cas de fallada en el subministrament a l'enllumenat normal en ser fotoluminiscent, per aquesta condició els senyals també han de complir, i compleixen, que estableixen les normes UNE 23035-1: 2003, UNE 23035-2: 2003 i UNE 23035-4: 2003 i el seu manteniment es realitza d'acord amb el que estableix la norma UNE 23.035-3: 2003, tal com queda reflectit en el llibre de l'edifici. La seua disposició compleix amb el que estableix l'exigència SI 3. Punt 7. i queda especificada en el pla Memòria gràfica "Compliment del DB-SI"

2.3.7. Control de fum d'incendi

No és d'aplicació, ja que en el present projecte no es dona cap de les situacions especificades en l'exigència SI 3. Punt 8.

2.3.8. Evacuació de persones amb discapacitat en cas d'incendi

- L'alçada d'evacuació màxima del projecte és de 7.35 metres (<14 metres) per la qual cosa no cal instal·lar una zona de refugi ni possibilitat de pas a un sector d'incendi alternatiu.

- Tots els recorreguts calculats a l'apartat "2.3.2. Nombre d'eixides i llargària dels recorreguts d'evacuació:" són itineraris accessibles i condueixen cap a eixides de l'edifici de la mateixa manera accessibles.

2.4. Exigència SI 4 Instal·lacions de protecció contra incendis

El disseny, l'execució, la posada en funcionament i el manteniment de les instal·lacions de protecció contra incendis, així com els seus materials, components i equips, compleixen amb el que estableix el "Reglament d'Instal·lacions de Protecció contra Incendis". La seua posada en funcionament requerirà de la presentació, davant de la Generalitat Valenciana, del certificat de l'empresa instal·ladora a què es refereix l'article 18 de l'esmentat reglament, tal com quedarà reflectit en el llibre de l'edifici.

2.4.1. Inventari d'equipament contra incendis

- Un extintor portàtil d'eficàcia 21A-113B cada 15 metres de recorregut d'evacuació en cada planta.
- Un extintor portàtil d'eficàcia 21A-113B a cada local de risc especial, (aquests locals estan especificats en el punt 2.1.3. De la present memòria)
- Un hidrant exterior.
- Mànegues d'incendi equipades de tipus 25mm. (MIE)
- Un sistema d'alarma.

La disposició d'aquests elements queda especificada en el pla Memòria gràfica "Compliment del DB-SI"

2.4.2. Senyalització de les instal·lacions manuals de protecció contra incendis

Les instal·lacions manuals de protecció contra incendis (Els extintors, els hidrants, les mànegues d'incendi i el polsador del sistema d'alarma) queden senyalitzats amb senyals definides en la norma UNE 23033-1 fotoluminiscent d'acord amb les normes UNE 23035-1: 2003, UNE 23035-2: 2003 i UNE 23035-4: 2003 i el seu manteniment es realitzarà d'acord amb la norma UNE 23.035-3: 2003. Seran d'un mida 420x420 mm. (Visibles a una distància entre 10 i 20 metres)

2.5. Exigència SI 5 Intervenció dels bombers

2.5.1. Aproximació a l'edifici, vials

Via	Amplada lliure m	Altura lliure m	Capacitat portant vial kN/m ²	del Tram	Es pot considerar vial d'aproximació
Av/ Enginyer Manuel Soto	17.00	> 4.5	> 20	Recte	SI
C/ Joan Verdeguer	10.00	> 4.5	> 20	Recte	SI

2.5.2. Entorn de l'edifici



Extintor



Mànega d'incendi



Polsador d'alarma

L'alçada màxima d'evacuació descendent és de 7.35 metres (<9 metres), per tant no són d'aplicació les exigències exposades en el document SI 5 Punt 1.2.

2.5.3. Accessibilitat per façana

L'alçada màxima d'evacuació descendent és de 7.35 metres (<9 metres), per tant no són d'aplicació les exigències exposades en el document SI 5 Punt 2.

2.6. Exigència SI 6 Resistència al foc de l'estructura

Es considera que la resistència al foc d'un element estructural principal de l'edifici (inclosos forjats, bigues i suports), és suficient si arriba a la classe indicada a la taula 3.1 o 3.2 que representa el temps en minuts de resistència davant l'acció representada per la corba normalitzada temps temperatura.

A causa de l'ús administratiu i docent, en existir plantes sota rasant a tots els sectors, s'exigeix una resistència R120 dels elements estructurals a tot l'edifici inclosos els locals de risc especial (especificats en el punt 2.1.3. d'aquesta memòria).

Aquestes exigències queden justificades per a tots els elements estructurals de l'edifici a la memòria de càlcul estructural.

3. Memòria justificativa del compliment del DB-SUA

**Plànols complementaris justificatius: memòria gràfica. "Compliment DB-SUA"*

3.1 Exigència bàsica SUA 1: Seguretat davant del risc de caigudes

3.1.1 Lliscament dels sòls

D'acord amb la finalitat de limitar el risc de lliscament i atenent a les classes necessàries a l'edifici, veure *taula 1.2*. Totes les zones interiors seques, corresponents a totes excepte els lavabos, en disposar d'una pendent menor que el 6% i han de complir amb la classe 1. Les zones interiors humides, corresponents als lavabos, en disposar d'un pendent menor que el 6 %, han de complir amb classe 2. Les zones exteriors i d'accés, seran de classe 3. L'edificació disposa de 4 tipus de sòl, microciment polit per a espais interiors secs i humits (classe 2), formigó polit en els espais exteriors (classe 3), fusta CLT a escales (Classe 2) i gres porcellànic en soterrani (Classe 2).

3.1.2 Discontinuitats en el paviment

El paviment seleccionat per als espais interiors consistent en un paviment continu de microciment polit i gres porcellànic, compta amb discontinuitats mínimes i no hi ha ressals de més de 4 mm. En els paviments exteriors hi ha una lleugera pendent menor del 25% amb un desnivell de 5 cm que permet l'evacuació d'aigües.

3.1.3 Desnivells

El projecte compta amb barreres de protecció en tots els desnivells i buits amb una diferència de cota major a 55 cm. Les barreres de protecció tenen una alçada mínima de 0,9 metres i de 1.1 m quan s'excedeixen els 6 m. Aquestes barreres presenten una resistència i rigidesa suficient per a resistir la força horitzontal. A més, aquestes barreres no són fàcilment escalables per nens i no poden ser travessades per una esfera de 10 cm de diàmetre, tant en rampes com a escales

3.1.4 Escales i rampes

Les quatre escales compleixen la relació $54 < 2 \text{ contrapetges} + 1 \text{ estesa} < 70$. A més, tots els trams tenen tres esglaons com a mínim, els altiplans superen el metre de longitud mantenint l'àmbit dels trams. No existeixen altiplans entremig i totes elles compten amb barana i passamans a ambdós costats en excedir les dues els 1.2m mínims, sent les mateixes de 1.5m.

En el cas de la rampa exterior compta amb una pendent del 10%, longitud de 42 m (amb dos replans) i ample variable de 2.8 m -12.65 m, amb passamans a banda i banda. En el cas de la rampa existent a l'auditori aquest compta amb un pendent menor del 6%.

A continuació es mostra una taula resum amb les escales del projecte:

	Classificació	Àmbit mínim (m)	Àmbit projecte (m)	Contrapetjada mínima (m)	Contrapetjada projecte (m)	Estesa mínima (m)	Estesa projecte (m)
Escala 1	Ús general	1.10	1.80	0.185	0.175	0.28	0.30
Escala 2	Ús general	1.10	1.80	0.185	0.175	0.28	0.30
Escala 3	Ús general	1.10	2.10	0.185	0.175	0.28	0.30

3.1.5 Neteja dels vidres exteriors

No és d'aplicació en no ser un edifici d'ús residencial

3.2 Exigència bàsica SUA 2: Seguretat enfront el risc d'impacte o d'atrapament

3.2.1 Impacte

Amb la finalitat de limitar la possibilitat d'impacte dels usuaris de l'edifici: L'alçada lliure de pas en zones de circulació és superior a 2,20 m, complint amb el mínim marcat per normativa. En els llindars de les portes l'alçada lliure és major de 2 m. Els elements fixos que sobresurten de les façanes, situats sobre zones de circulació es troben a una alçada superior a 2,20 m. En zones de circulació, les parets no tenen elements sortints, que siguin propenses de produir un impacte i finalment, en les zones que es troben sota escales i l'altura és menor de 2 m compten amb elements que permeten la seva detecció pels bastons de persones amb discapacitat visual.

A col·lació dels elements fràgils, les zones inferiors dins dels 90 cm d'altura acord amb el que estableix la Figura 1.2 del DB-suavitzen de les parts vidriades de les finestres de planta estan constituïdes per elements laminats o temperats que resisteixen sense trencament un impacte de nivell 3, d'acord amb el procediment descrit en la norma UNE eN 12600: 2003.

3.2.2 Atrapament

Amb la finalitat de limitar el risc d'atrapament produït per una porta corredissa d'accionament manual, inclosos els seus mecanismes d'obertura i tancament, la distància fins a l'objecte fix més pròxim és de 20 cm.

3.3 Exigència bàsica SUA 3: Seguretat enfront el risc d'immobilització en recintes

3.3.1 Atrapament

Quan les portes d'un recinte tenen un sistema de bloqueig des de l'interior, hi ha un sistema de desbloqueig des de l'exterior del recinte. La força d'obertura de les portes d'eixida és de 25 N, com a màxim.

3.4 Exigència bàsica SUA 4: Seguretat enfront del risc causat per il·luminació inadequada

3.4.1 Enllumenat normal en zones de circulació

A cada zona es disposa d'una instal·lació d'enllumenat capaç de proporcionar, un il·luminació mínima de 20 lux en zones exteriors i de 100 lux en zones interiors. El factor d'uniformitat mitjana és del 40%.

3.4.2 Enllumenat d'emergència

L'enllumenat d'emergència es disposa en els itineraris accessibles i en els recorreguts des de tot origen d'evacuació fins a l'espai exterior. Aquest enllumenat es situa com a mínim a 2 metres per sobre del nivell del sòl.

Es disposarà una lluminària en cada porta de sortida, en els canvis de direcció, escales i assenyalant l'emplaçament de l'equip d'extinció. La instal·lació és fixa i disposa d'una font pròpia d'energia que entrarà en funcionament al produir-se una fallada d'alimentació en les zones d'enllumenat normal.

3.5 Exigència bàsica SUA 5: Seguretat enfront del risc causat per situacions d'alta ocupació

Aquest apartat no és aplicable atès que el present projecte no és en si mateix o compte amb graderies d'estadis, pavellons poliesportius, centres de reunió i altres edificis d'ús cultural previstos per a més de 3000 espectadors drets.

3.6. Exigència bàsica SUA 6: Seguretat enfront el risc d'ofegament

Aquest apartat no és aplicable atès que l'edifici no compta amb cap massa d'aigua destinada al bany o piscina.

3.7. Exigència bàsica SUA 7: Seguretat enfront del risc causat per vehicles en moviment

Aquest apartat no és aplicable atès que el present projecte no compta amb espais reservats d'aparcament en el propi edifici ni compta amb vies de circulació pròpies.

3.8. Exigència bàsica SUA 8: Seguretat enfront del risc causat per l'acció del llamp

3.8.1 Procediment de verificació

A continuació es calcula la necessitat o no de la instal·lació d'un sistema de protecció contra el llamp. Serà necessària si la freqüència esperada d'impactes N_e és més gran que el risc admissible N_a . S'ha comprovat l'edifici prenent l'edifici de la pastilla i desestimant el cos enterrat que únicament sobresurt sobre rasant 2.45 m.

-Freqüència esperada d'impactes. $N_g = 2$, $A_e = 18.724 \text{ m}^2$, $C_1 = 0,5$.

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} = 2 \cdot 18.724 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} = 18.72 \cdot 10^{-3}$$

-Risc admissible. $C_2 = 0,5$, $C_3 = 1$, $C_4 = 1$, $C_5 = 1$

$$N_a = (5,5 \cdot 10^{-3}) / (C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5) = (5,5 \cdot 10^{-3}) / (0,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1) = 11 \cdot 10^{-3}$$

Donats els resultats, és necessària la instal·lació d'un sistema de protecció contra el llamp. En ser el valor N_e major que N_a .

$$N_a = 11 \cdot 10^{-3} < N_e = 18.72 \cdot 10^{-3}$$

3.8.1 Tipus d'instal·lació exigit

El nivell de protecció exigit ve donada a la taula 2.1, per la qual cosa és necessària l'esbrinament del valor de l'eficiència E requerida.

-Eficiència requerida.

$$E = 1 - N_a / N_e = 1 - 11 \cdot 10^{-3} / 18.72 \cdot 10^{-3} = 0.41$$

El nivell de protecció per a l'edifici és de nivell 4.

3.9. Exigència bàsica SUA 9: Accessibilitat

3.9.1 Accessibilitat a l'exterior de l'edifici

És possible des de diferents punts accedir a l'edifici mitjançant itineraris accessibles.

3.9.2 Accessibilitat entre plantes de l'edifici

L'edifici compta en la seua entrada principal amb un ascensor accessible que possibilita la comunicació entre la planta baixa i primera d'aquest. La disposició, dimensions i característiques d'aquest ascensor s'inclouen en la planimetria adjunta de la memòria gràfica, en l'apartat de justificació del DB-SUA.

3.9.3 Accessibilitat a les plantes de l'edifici

Els itineraris de les 3 plantes de l'edifici poden qualificar-se com itineraris accessibles que possibiliten arribar a cada un dels punts d'aquestes. Els detalls i justificació d'aquest apartat s'inclouen en la planimetria adjunta de la memòria gràfica, en l'apartat de justificació del DB-SUA.

3.9.4 Places d'aparcament accessibles

Es disposen en el carrer Juan José Sister un seguit de places d'aparcament accessibles reservades als usuaris de l'edifici.

3.9.5 Places reservades

A causa que els espais de conferència, reunió o auditori no compten amb mobiliari fix, la reserva de places accessibles no s'aplica.

3.9.6 Serveis higiènics accessibles

A l'edifici es compleix amb el nombre de lavabos accessibles 1,3 per cada 10, sent el mínim d'1 per cada 10 unitats o fracció d'inodors instal·lats.

3.9.6 Mobiliari fix

En al vestíbul de l'entrada principal s'ha previst un punt d'atenció accessible.

3.9.7 Mecanismes

Els interruptors, els dispositius d'intercomunicació i els pulsadors d'alarma que es troben instal·lats a l'edifici són mecanismes accessibles.

3.9.8 Condicions i característiques de la informació i senyalització per a l'accessibilitat

Per tal de facilitar l'accés i la utilització independent, no discriminatòria i segura de l'edifici seran senyalitzats els elements inclosos d'acord amb la taula 2.1 del CTE DB SUA-A, amb les característiques indicades en l'apartat 2.2.

4. Memòria justificativa del compliment del DB-HS

** Plànols complementaris justificatius: memòria gràfica. "Compliment DB-HS"*

4.1 Exigència bàsica HS 1: Protecció front la Humitat

4.1.1 i 4.1.2 Murs i terres

Ja que no hi ha dades del terreny i al tractar-se d'un exercici acadèmic, no es desenvoluparan els punts especificats pel que fa a la justificació del CTE.

4.1.3 Façanes

El grau d'impermeabilitat mínim exigint a les façanes, enfront de la penetració de les precipitacions s'obté de la taula 2.5, DB HS 1 en funció de la zona pluviomètrica i del grau d'exposició al vent corresponent al lloc d'ubicació de l'edifici. Aquests paràmetres es determinen de la manera següent:

- La zona pluviomètrica de mitjanes s'obté de la figura 2.4. En el cas del projecte correspon a València i per tant correspon a la zona IV.
- El grau d'exposició al vent s'obté en la taula 2.6 en funció de l'altura de coronació de l'edifici sobre el terreny, que en el cas del projecte correspon a <15 m; de la zona eòlica corresponent al punt d'ubicació, obtinguda de la figura 2.5 que en el cas del projecte correspon a la zona A, i de la classe de l'entorn en el qual està situat l'edifici que serà E0- A. D'aquesta manera, el grau d'exposició al vent és V2.

A partir de la taula 2.5 és obtingut el grau d'impermeabilitat mínim exigint a façanes, corresponent aquest amb un grau 3.

Es determina per tant que la façana ha de complir s'estableixen les condicions exigibles a la façana, i s'estableix la solució constructiva R3 + C1:

- R3: revestiments discontinus fixats mecànicament d'algun dels següents com lames: elements que tenen una dimensió petita i l'altra gran (lames de fusta, metall) o bé sistemes derivats: sistemes formats per qualsevol dels elements discontinus anteriors i un aïllament tèrmic .

- C1: D'acord amb el catàleg d'elements constructius del CTE.

4.1.3 Cobertes

El grau d'impermeabilitat mínim exigint és únic i independent dels factors climàtics. La coberta per tant compleix amb una sèrie d'indicacions marcades com ara:

- Un sistema de formació de pendents quan la coberta és plana i el seu suport resistent no tingui el pendent adequat al tipus de protecció i d'impermeabilització que es vagi a utilitzar.
- Una barrera contra el vapor immediatament per sota de l'aïllant tèrmic quan, segons el càlcul descrit en la secció HE1 del DB "Estalvi d'energia", es prevegi que vagin a produir-se condensacions en aquest element.
- Un aïllant tèrmic, segons es determini en la secció HE1 del DB "Estalvi d'energia".
- Una capa separadora entre la capa de protecció i l'aïllant tèrmic, quan s'empri grava com a capa de protecció; en aquest cas la capa separadora ha de ser filtrant, capaç d'impedir el pas d'àrids fins i anti-punxonament.
- Un sistema d'evacuació d'aigües, que pot constar de canalons, albellons i sobreeixidors, dimensionat segons el càlcul descrit en la secció HS 5 del DB-HS.

4.2. Exigència bàsica HS 2: Recollida i evacuació de residus

L'edifici comptarà amb espais habilitats i mitjans per extreure els residus ordinaris generats en ells de forma d'acord amb el sistema públic de recollida de tal manera que es faciliti l'adequada separació en origen dels esmentats residus, la recollida selectiva dels mateixos i la seua posterior gestió.

4.3. Exigència bàsica HS 3: Qualitat de l'aire interior

Aquesta secció no s'aplica, ja que no es tracta de, un edifici d'habitatge ni compta amb aparcaments o garatges. Es considera que s'han observat les exigències bàsiques del RITE.

S'adjunten en els "Plànols complementaris justificatius: memòria gràfica." Compliment DB-HS ". La disposició dels elements de climatització.

4.4. Exigència bàsica HS 4: Abastiment d'aigua

4.4.1 Caracterització i quantificació de les exigències

L'edifici disposa de mitjans adequats per subministrar aigua apta per al consum de forma sostenible, incorporant mitjans que permeten l'estalvi i el control de l'aigua, aportant cabals suficients per al seu funcionament, sense alteració de les propietats d'aptitud per al consum i impedit els possibles retorns que puguin contaminar la xarxa, incorporant mitjans que permetin l'estalvi i el control de l'aigua. A més de la utilització de revestiments o sistemes de protecció que previnguen del seu desgast.

Els equips de producció d'aigua calenta amb sistemes d'acumulació i els punts terminals d'utilització tenen unes característiques que eviten el desenvolupament de gèrmens patògens.

La xarxa compleix amb:

- Les exigències mínimes de cabal als aparells i equip de l'equipament higiènic segons el que es disposa en la taula 2.1 del DB HS-4.
- Al seu torn, en els punts de consum la pressió mínima és de, 100 kPa per a aixetes comunes i 150 kPa per fluxors i escalfadors.
- La pressió en qualsevol punt de consum no supera el màxim marcat de 500 kPa.
- La temperatura d'ACS en els punts de consum aquesta compresa entre 50°C i 65°C.

Per al seu correcte manteniment, les xarxes de canonades s'han dissenyat de manera que siguin accessibles per al seu manteniment i reparació, per a això es disposen d'arquetes o registres.

En aquells punt on el subministrament d'aigua no és apte per al consum humà, com aquells punts terminals utilitzats per al reg, provinents d'aigua de pluja i grises, es disposa de l'adequada senyalització pertinent de manera que puguin ser identificats de manera fàcil i inequívoca.

Finalment, pel que fa a l'estalvi d'aigua, es disposa un sistema de comptabilització, tant d'aigua freda com d'aigua calenta per a cada unitat de consum individualitzable a les xarxes d'ACS es disposa una xarxa de retorn quan la longitud de la canonada d'anada al punt de consum més allunyat sigui igual o major que 15 m. Per la seva banda, els lavabos i les cisternes es troben dotats de dispositius d'estalvi d'aigua.

4.4.2 Disseny

La instal·lació de subministrament d'aigua desenvolupada en el projecte de l'edifici està composta d'una escomesa, una instal·lació general que conté un armari o arqueta del comptador general, un tub d'alimentació i un distribuïdor principal; i les diferents derivacions.

4.4.3 Elements que componen la instal·lació

- Connexió de servei: aquesta disposa d'una clau de presa o un collaret de presa en càrrega, sobre la canonada de distribució de la xarxa exterior de subministrament que obri el pas a l'escomesa; d'un tub d'escomesa que enllaça la clau de presa amb la clau de tall general i d'una clau de tall a l'exterior de la propietat.
- Instal·lació general: la instal·lació conté una clau de tall general, un filtre de la instal·lació general i un armari del comptador general. Un tub d'alimentació amb els seus respectius registres; distribuïdor principal i muntants.

4.4.4 Dimensionament

Reserva d'espai a l'edifici

L'edifici preveu un espai per a un armari del comptador general a les sales d'instal·lacions per a tal fi. Tenint la següent dimensió mínima.

El cabal punta de l'edifici s'ha calculat sumant els cabals instantanis mínims per a cada tipus d'aparell de la Taula 2.1., i després d'això emprant una fórmula segons l'apartat per a "La determinació del cabal de càlcul o cabal simultani segons apartat 5 de la Norma UNE 149.201: 2008".

$$Q_c = 0.682 \cdot (Q_t)^{0,45-0,14} = 0.682 \cdot (4.23)^{0,45-0,14} = 1.165 \text{ l/s}$$

El cabal instal·lat és de $Q = 1,165 \text{ l/s}$. Diàmetre nominal de 25 mm. Les dimensions mínimes de l'armari són 900 mm de llarg, 500 mm d'ample i 300 mm d'alt.

El dimensionat dels trams es farà d'acord amb el procediment següent: consum més desfavorable supera amb els valors mínims indicats a l'apartat 2.1.3 i que en tots els punts de consum no se supera el valor màxim indicat en el mateix apartat, d'acord amb el següent:

- Determinar la pèrdua de pressió del circuit sumant les pèrdues de pressió total de cada tram. Les pèrdues de càrrega localitzades podran estimar-se en un 20% al 30% de la produïda sobre la longitud real del tram o avaluar-se a partir dels elements de la instal·lació.
- Comprovar la suficiència de la pressió disponible: una vegada obtinguts els valors de les pèrdues de pressió del circuit, es comprova si són sensiblement iguals a la pressió disponible que queda després de descomptar a la pressió total, l'alçada geomètrica i la residual del punt de consum més desfavorable. En el cas que la pressió disponible al punt de consum fos inferior a la pressió mínima exigida seria necessària la instal·lació d'un grup de pressió.

Per al dimensionat de les derivacions a cambres humides i ramals d'enllaç:

- Els ramals d'enllaç als aparells domèstics es dimensionaran d'acord amb el que s'estableix a la taula 4.2. A la resta, s'han de tenir en compte els criteris de subministrament donats per les característiques de cada aparell i es dimensionarà en conseqüència.

Amb el dimensionat de les xarxes d'ACS, se seguirà el mateix mètode de càlcul que per a xarxes d'aigua freda.

	Aigua freda l/s	ACS l/s
Bany soterrani		
Rentamans	$8 \cdot 0,05 = 0.4$	$8 \cdot 0,03 = 0.24$
Urinari	$2 \cdot 0,04 = 0.08$	-
Inodor	$11 \cdot 0,1 = 11$	-
Aixeta quart d'escombraries	0.15	-
Cuina		
Rentaplats	0.15	0.10
Aigüera	0.20	0.10
Bany 1		
Rentamans	$6 \cdot 0,05 = 0.3$	$6 \cdot 0,03 = 0.18$
Inodor	$5 \cdot 0,1 = 0.5$	-
Aixeta	0.15	-
Bany 2		
Rentamans	$6 \cdot 0,05 = 0.3$	$6 \cdot 0,03 = 0.18$
Inodor	$5 \cdot 0,1 = 0.5$	-
Aixeta	0.15	-
Laboratori		
Rentamans	$2 \cdot 0,05 = 0.10$	$2 \cdot 0,03 = 0.06$
Aixeta jardí	0.15	-
Totals	4.23 l/s	0.86 l/s

4.5. Exigència bàsica HS 5: Evacuació d'Aigües

En aquest apartat es tracta l'aplicació del CTE, sobre la instal·lació dels mitjans d'evacuació d'aigües pluvials i residuals a l'edifici en qüestió.

4.5.1 Caracterització i quantificació de les exigències

- Es disposen tancaments hidràulics en la instal·lació que impedeixen el pas de l'aire contingut en la mateixa als locals ocupats sense afectar al flux de residus.

- Les canonades de la xarxa d'evacuació tenen el traçat més senzill possible, amb unes distàncies i pendents que faciliten l'evacuació dels residus i són autonetejables. S'evita la retenció d'aigües en el seu interior.

- Els diàmetres de les canonades són els apropiats per transportar els cabals previsibles en condicions segures.

- Les xarxes de canonades estan dissenyades de tal manera que són accessibles per al seu manteniment i reparació, per a això es disposen a la vista o allotjades en buits o xemeneies de ventilació registrables.

- Es disposen sistemes de ventilació adequats que permetin el funcionament dels tancaments hidràulics i l'evacuació de gasos mefítics.

- La instal·lació no s'utilitza per a l'evacuació d'altres tipus de residus que no siguin aigües residuals o pluvials.

4.5.2 Disseny

Es planteja una xarxa separativa de pluvials i residuals amb desguàs a les escomeses generals a l'Avinguda de l'enginyer Manuel Soto. De manera que cada xarxa es connecta de manera independent amb la seva xarxa. A més s'ha habilitat un dipòsit per al reciclatge d'aigües grises, que possibiliti la seva reutilització en cisternes amb la seva respectiva xarxa independent d'aigües grises.

Pel que fa als elements que componen la instal·lació.

- Els tancaments hidràulics són sifons individuals de PVC, propis de cada aparell. Són autonetejables, de tal manera que l'aigua que els travessa arrossega els sòlids en suspensió. Les seves superfícies interiors no retenen matèries sòlides. No tenen parts mòbils que impedeixen el seu correcte funcionament; tenen un registre de neteja fàcilment accessible i manipulable.
- Les xarxes de petita evacuació de PVC compleixen amb els requisits de traçat, distàncies màximes i inclinacions marcades a la norma.
- Les baixants i canalons de PVC no presenten desviacions ni reculades. Les baixants tenen un diàmetre uniforme en tota la seva alçada.
- Els col penjats es connecten mitjançant peces especials a les baixants i tenen un pendent de l'1%. Mentre que els enterrats tenen un pendent del 2%.

4.5.3 Dimensionament

** La disposició d'aquesta xarxa separativa es mostra en els plànols de sanejament adjunts a la memòria gràfica.*

S'aplica un procediment de dimensionament per a un sistema separatiu, és a dir, es dimensiona la xarxa d'aigües residuals d'una banda i la xarxa d'aigües pluvials per un altre. Per a les derivacions individuals de la xarxa de petita evacuació d'aigües residuals, s'aplica l'adjudicació de Vostès a cada tipus d'aparell i els diàmetres mínims de sifons i derivacions individuals s'estableixen mitjançant l'ús de la taula 4.1.

Tipus d'aparell	Unitats de desaigüe UD	Ø Derivació individual mm
Rentamans	$20 \cdot 2 = 40$	40
Urinari	$2 \cdot 2 = 4$	40
Inodor	$21 \cdot 5 = 105$	100
Rentaplats	6	50
Aigüera cuina	6	50
Aigüera Lab.	$2 \cdot 2 = 4$	40
Bononera sifònica	$3 \cdot 4 = 12$	50
	177	110

El total d'Unitats de desguàs UD del projecte és de 177.

Sifons individuals

Quant als sifons individuals, aquests compten amb el mateix diàmetre que la vàlvula de desguàs connectada.

Baixants d'aigües residuals

Obtenint de la taula 4.4 s'obté considerant el màxim nombre de UD en el baixant i el màxim nombre de UD en

cada ramal en funció del nombre de plantes, que la baixant de major diàmetre localitzada en un dels nuclis de comunicació del conjunt és de 90 mm, però sent que en aquesta desguassen una sèrie de vàters de derivacions individuals de 110 mm s'escull aquest diàmetre.

Col·lectors horitzontals d'aigües residuals

De la taula 4.5 s'obté que el col·lector general de l'edifici, atès que el nombre de UD és de 177 i el pendent d'aquest és del 2% d'un diàmetre de 110 mm.

4.5.3 Dimensionament de la xarxa d'evacuació d'aigües pluvials

** La disposició d'aquesta xarxa d'aigües pluvials es mostra en els plànols de sanejament adjunts a la memòria gràfica.*

1.2.2.- Resultats per zona habitable i mes

Exposicions ($S_u = 567.66 \text{ m}^2$; $V = 2008.88 \text{ m}^3$)

		Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Any	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh-any)	(kWh/m ² -any)
Demanda energètica	Calefacció	4.8	1.3	0.0	--	--	--	--	--	--	--	--	1.5	7.6	0.0
	Refrigeració	--	--	--	--	--	55.8	414.6	568.9	214.5	--	--	--	1253.7	2.2
	ACS	179.9	159.2	172.7	163.7	161.9	149.7	147.5	143.9	146.2	158.3	163.7	176.3	1923.2	3.4
	TOTAL	184.8	160.5	172.7	163.7	161.9	205.5	562.1	712.8	360.7	158.3	163.7	177.8	3184.5	5.6

		Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Any	
		(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Temps amb demanda no satisfeta	Calefacció	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeració	--	--	--	--	--	--	0.25	1.75	--	--	--	--	--	2.00

*Temps durant el qual el sistema de climatització no ha pogut mantenir la temperatura de consigna de la zona, considerant una tolerància de 0,2°C. La demanda energètica no satisfeta pel sistema de climatització definit és coberta pel sistema de substitució.

		Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Any	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh-any)	(kWh/m ² -any)
Energia útil aportada	ACS _{sol}	125.9	111.5	120.9	114.6	113.3	104.8	103.3	100.7	102.4	110.8	114.6	123.4	1346.2	2.4
	ACS _{sis}	54.0	47.8	51.8	49.1	48.6	44.9	44.3	43.2	43.9	47.5	49.1	52.9	577.0	1.0

on:

S_u : Superfície útil de la zona habitable, m².

V : Volum net de la zona habitable, m³.

ACS_{sol}: Energia solar útil aportada, kWh.

ACS_{sis}: Energia útil aportada pel sistema, kWh.

Ocifines ($S_u = 1640.94 \text{ m}^2$; $V = 5086.91 \text{ m}^3$)

		Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Any	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh-any)	(kWh/m ² -any)
Demanda energètica	Calefacció	4003.7	2728.9	1905.1	507.2	166.9	0.4	--	--	--	27.3	1430.7	3534.2	14304.5	8.7
	Refrigeració	--	--	--	1.0	591.8	1618.9	3409.6	3651.3	1472.1	240.6	--	--	10985.3	6.7
	ACS	179.9	159.2	172.7	163.7	161.9	149.7	147.5	143.9	146.2	158.3	163.7	176.3	1923.2	1.2
	TOTAL	4183.6	2888.2	2077.8	671.9	920.6	1769.1	3557.2	3795.3	1618.4	426.2	1594.3	3710.5	27212.9	16.6

		Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Any	
		(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Temps amb demanda no satisfeta*	Calefacció	4.00	3.00	2.25	--	--	--	--	--	--	--	--	0.75	3.75	13.75
	Refrigeració	--	--	--	--	0.50	2.50	13.25	12.75	2.25	--	--	--	--	31.25

*Temps durant el qual el sistema de climatització no ha pogut mantenir la temperatura de consigna de la zona, considerant una tolerància de 0,2°C. La demanda energètica no satisfeta pel sistema de climatització definit és coberta pel sistema de substitució.

		Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	Any	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh-any)	(kWh/m ² -any)
Energia útil aportada	ACS _{sol}	125.9	111.5	120.9	114.6	113.3	104.8	103.3	100.7	102.4	110.8	114.6	123.4	1346.2	0.8
	ACS _{sis}	54.0	47.8	51.8	49.1	48.6	44.9	44.3	43.2	43.9	47.5	49.1	52.9	577.0	0.4

on:

S_u : Superfície útil de la zona habitable, m².

V : Volum net de la zona habitable, m³.

ACS_{sol}: Energia solar útil aportada, kWh.

ACS_{sis}: Energia útil aportada pel sistema, kWh.

Sala de conferències ($S_u = 433.60 \text{ m}^2$; $V = 1582.65 \text{ m}^3$)

		Gen (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ag (kWh)	Set (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Des (kWh)	Any (kWh-any)	Any (kWh/m²-any)
Demanda energètica	Calefacció	134.9	68.0	42.2	--	--	--	--	--	--	--	2.1	86.9	334.2	0.8
	Refrigeració	--	--	--	8.7	151.1	305.2	581.1	629.8	373.6	138.2	--	--	2187.6	5.0
	ACS	179.9	159.2	172.7	163.7	161.9	149.7	147.5	143.9	146.2	158.3	163.7	176.3	1923.2	4.4
	TOTAL	314.8	227.3	214.9	172.3	313.0	455.0	728.6	773.7	519.8	296.5	165.8	263.3	4445.0	10.3

		Gen (h)	Feb (h)	Mar (h)	Abr (h)	Mai (h)	Jun (h)	Jul (h)	Ag (h)	Set (h)	Oct (h)	Nov (h)	Des (h)	Any (h)
Temps amb demanda no satisfeta*	Calefacció	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeració	--	--	--	--	3.00	5.00	10.50	11.75	6.00	1.25	--	--	37.50

*Temps durant el qual el sistema de climatització no ha pogut mantenir la temperatura de consigna de la zona, considerant una tolerància de 0,2°C. La demanda energètica no satisfeta pel sistema de climatització definit és coberta pel sistema de substitució.

		Gen (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ag (kWh)	Set (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Des (kWh)	Any (kWh-any)	Any (kWh/m²-any)
Energia útil aportada	ACS _{sol}	125.9	111.5	120.9	114.6	113.3	104.8	103.3	100.7	102.4	110.8	114.6	123.4	1346.2	3.1
	ACS _{sis}	54.0	47.8	51.8	49.1	48.6	44.9	44.3	43.2	43.9	47.5	49.1	52.9	577.0	1.3

on:

S_u : Superfície útil de la zona habitable, m².

V : Volum net de la zona habitable, m³.

ACS_{sol}: Energia solar útil aportada, kWh.

ACS_{sis}: Energia útil aportada pel sistema, kWh.

2.- MODEL DE CàLCUL DE L'EDIFICI.

2.1.- Zonificació climàtica

L'edifici objecte del projecte se situa en el municipi de **Valencia (província de Valencia)**, amb una altura sobre el nivell del mar de **13.000 m**. Li correspon, conforme a l'Apèndix B de CTE DB HE 1, la zona climàtica **B3**.

La pertinença a aquesta zona climàtica defineix les **sol·licitacions exteriors** per al càlcul de la demanda energètica de calefacció i refrigeració conforme a l'exigència bàsica CTE HE 1, mitjançant la determinació del clima de referència associat, publicat en format informàtic (fitxer MET) per la Direcció General d'Arquitectura, Habitatge i Sòl, del Ministeri de Foment.

2.2.- Demanda energètica de l'edifici.

La demanda energètica de l'edifici que s'ha de satisfer en el càlcul del consum d'energia primària no renovable, magnitud de control conforme a l'exigència de limitació de consum energètic HE 0 per a edificis d'ús residencial o assimilable, correspon a la suma de l'energia demandada pels serveis de calefacció, refrigeració i ACS de l'edifici.

2.2.1.- Demanda energètica de calefacció i refrigeració.

La demanda energètica de calefacció i refrigeració de l'edifici, calculada hora a hora i de forma separada per a cadascuna de les zones condicionades que componen el model tèrmic de l'edifici, s'obté mitjançant la simulació anual d'un model zonal de l'edifici amb acoblament tèrmic entre zones realitzada amb el motor de càlcul de referència EnergyPlus™ version 9.0, complint amb els requisits imposats en el capítol 5 de CTE DB HE 1, amb l'objectiu de determinar el compliment de l'exigència bàsica de limitació de demanda energètica de CTE DB HE 1.

Es mostren aquí, a manera de resum, els resultats obtinguts en el càlcul de la demanda energètica de calefacció i refrigeració de cada zona habitable, al costat de la demanda total de l'edifici.

Zones habitables	S_u (m²)	D_{cal} (kWh-any)	D_{ref} (kWh/m²-any)	D_{ref} (kWh-any)	D_{ref} (kWh/m²-any)
Exposicions	567.66	7.6	0.0	1253.7	2.2
Ocifines	1640.94	14304.5	8.7	10985.3	6.7
Sala de conferències	433.60	334.2	0.8	2187.6	5.0

Zones habitables	S_u (m ²)	D_{cal} (kWh·any) (kWh/m ² ·any)	D_{ref} (kWh·any) (kWh/m ² ·any)
	2642.21	14646.3	5.5
			14426.5
			5.5

on:

 S_u : Superfície útil de la zona habitable, m². D_{cal} : Valor calculat de la demanda energètica de calefacció, kWh·any. D_{ref} : Valor calculat de la demanda energètica de refrigeració, kWh/m²·any.

2.2.2.- Demanda energètica d'ACS.

La demanda energètica corresponent als serveis d'aigua calenta sanitària de les zones habitables de l'edifici es determina conforme a les indicacions de l'apartat 4 de CTE DB HE 4 i el document de 'Condicions d'acceptació de programes alternatius a LIDER/CALENER', que remeten a la norma UNE 94002 per al càlcul de la demanda d'energia tèrmica diària d'ACS en funció del consum d'ACS diari per zona.

El salt tèrmic utilitzat en el càlcul de l'energia tèrmica necessària es realitza entre una temperatura de referència definida en la zona, i la temperatura de l'aigua de xarxa en l'emplaçament de l'edifici projectat, de valors:

	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des
	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
Temperatura de l'aigua de xarxa	10.0	11.0	12.0	13.0	15.0	17.0	19.0	20.0	18.0	16.0	13.0	11.0

Es mostren a continuació els resultats del càlcul de la demanda energètica d'ACS para cada zona habitable de l'edifici, juntament amb les demandes diàries, el percentatge de la demanda cobert per energia renovable, i el restant a satisfer mitjançant energies no renovables.

Zones habitables	Q_{ACS} (l/dia)	T_{ref} (°C)	S_u (m ²)	D_{ACS} (kWh·any) (kWh/m ² ·any)	$\%_{AS}$ (%)	$D_{ACS,sis}$ (kWh·any) (kWh/m ² ·any)
Exposicions	100.0	60.0	567.66	1923.2	3.4	70.0
Ocifines	100.0	60.0	1640.94	1923.2	1.2	70.0
Sala de conferències	100.0	60.0	433.60	1923.2	4.4	70.0
	300.0		2642.21	5769.5	2.2	1730.9
						0.7

on:

 Q_{ACS} : Cabal diari demandat d'aigua calenta sanitària, l/dia. T_{ref} : Temperatura de referència, °C. S_u : Superfície útil de la zona habitable, m². D_{ACS} : Demanda energètica corresponent al servei d'aigua calenta sanitària, kWh/m²·any. $\%_{AS}$: Percentatge cobert per energia solar de la demanda energètica d'aigua calenta sanitària, %. $D_{ACS,sis}$: Demanda energètica d'ACS coberta pel sistema, kWh/m²·any.

2.3.- Factors de conversió d'energia final a energia primària utilitzats.

Els factors de conversió d'energia primària procedent de fonts no renovables, per a cada vector energètic utilitzat a l'edifici, s'han obtingut del Document Reconegut del Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis (RITE) 'Factores de emisión de CO2 y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España', conforme a l'apartat 4.2 de CTE DB HE 0.

Vector energètic	$C_{ef,total}$ (kWh·any) (kWh/m ² ·any)	f_{cep}	$C_{ep,nr}$ (kWh·any) (kWh/m ² ·any)
Electricitat	44386.2	16.8	1.954
Biomassa densificada (pèl·lets)	91075.9	34.5	0.085
			7741.4
			2.9

on:

 $C_{ef,total}$: Consum energètic total d'energia en punt de consum, kWh/m²·any. f_{cep} : Factor de conversió d'energia final a energia primària procedent de fonts no renovables. $C_{ep,nr}$: Consum energètic total d'energia primària d'origen no renovable, kWh/m²·any.

2.4.- Procediment de càlcul del consum energètic.

El procediment de càlcul emprat té com a objectiu determinar el consum d'energia primària de l'edifici procedent de fonts d'energia no renovables. Per a això, es realitza una simulació anual per intervals horaris d'un model zonal de l'edifici amb el motor de càlcul de referència EnergyPlus™ version 9.0, en la qual, hora a hora, es realitza el càlcul de la distribució de les demandes energètiques a satisfer a cada zona del model tèrmic, determinant, per a cada equip tècnic, el seu punt de treball, l'energia útil aportada, l'energia final consumida, i l'energia primària equivalent, desglossant el consum energètic per equip, sistema d'aportació i vector energètic utilitzat.

La metodologia compleix amb els requisits imposats en el capítol 5 de CTE DB HE 0, en considerar els següents aspectes:

- el disseny, emplaçament i orientació de l'edifici;
- la demanda energètica de calefacció i refrigeració calculada conforme als requisits establerts en CTE DB HE 1;
- la demanda energètica d'aigua calenta sanitària, calculada conforme als requisits establerts en CTE DB HE 4;
- el dimensionament i els rendiments operacionals dels equips tècnics de producció i aportació de calor, fred i ACS;
- la distinció dels diferents vectors energètics utilitzats a l'edifici, juntament amb els factors de conversió d'energia final a energia primària procedent de fonts no renovables;
- i la contribució d'energies renovables produïdes in situ o a les proximitats de la parcel·la de l'edifici.

5.2. Exigència bàsica HE1: Limitació de la demanda energètica

1.- PERCENTATGE D'ESTALVI DE LA DEMANDA ENERGÈTICA RESPECTE A L'EDIFICI DE REFERÈNCIA.

$$\%_{AD} = 100 \cdot (D_{G,0.8,ref} - D_{G,0.8,obj}) / D_{G,0.8,ref} = 100 \cdot (22.81 - 12.98) / 22.81 = 43.1 \% \geq \%_{AD,exigit} = 25.0 \%$$



on:

$\%_{AD}$: Percentatge d'estalvi de la demanda energètica conjunta de calefacció i refrigeració respecte a l'edifici de referència.

$\%_{AD,exigit}$: Percentatge d'estalvi mínim de la demanda energètica conjunta de calefacció i refrigeració respecte a l'edifici de referència per a edificis d'altres usos en zona climàtica d'estiu 3 i Baixa càrrega de les fonts internes de l'edifici, (taula 2.2, CTE DB HE 1), **25.0 %**.

$D_{G,0.8,obj}$: Demanda energètica conjunta de calefacció i refrigeració de l'edifici objecte, calculada com a suma ponderada de les demandes de calefacció i refrigeració, suposant una taxa de ventilació de 0.8 renovacions/hora durant el període d'ocupació, segons $D_{G,0.8} = D_{C,0.8} + 0.7 \cdot D_{R,0.8}$, en territori peninsular, kWh/m²·any.

$D_{G,0.8,ref}$: Demanda energètica conjunta de calefacció i refrigeració de l'edifici de referència, calculada en les mateixes condicions de càlcul que l'edifici objecte, suposant una taxa de ventilació de 0.8 renovacions / hora durant el període d'ocupació, obtingut d'acord amb les regles establertes a l'apèndix D de CTE DB HE 1 i el document 'Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios'.

2.- RESUM DEL CàLCUL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA.

La següent taula és un resum dels resultats obtinguts en el càlcul de la demanda energètica de calefacció i refrigeració de cada zona habitable, al costat de la demanda total de l'edifici.

Zones habitables	S_u (m ²)	Càrrega interna	C_{FI} (W/m ²)	$D_{G,0.8,obj}$ (kWh/any)	$D_{G,0.8,obj}$ (kWh/m ² ·any)	$D_{G,0.8,ref}$ (kWh/any)	$D_{G,0.8,ref}$ (kWh/m ² ·any)	$\%_{AD}$
Exposicions	567.66	Mitja	8.16	1645.02	2.90	8729.30	15.38	81.2
Ocifines	1640.94	Baixa	1.03	30654.33	18.68	43993.98	26.81	30.3
Sala de conferències	433.60	Mitja	7.62	2004.48	4.62	7532.93	17.37	73.4
	2642.21		3.64	34303.83	12.98	60256.22	22.81	43.1

on:

S_u : Superfície útil de la zona habitable, m².

C_{FI} : Densitat de les fonts internes. Suposa la mitjana horària de la càrrega tèrmica total deguda a les fonts internes, repercutida sobre la superfície útil, calculada a partir de les càrregues nominals en cada hora per a cada càrrega (càrrega sensible deguda a l'ocupació, càrrega deguda a il·luminació i càrrega deguda a equips) al llarg d'una setmana tipus. La densitat de les fonts internes de l'edifici s'obté fent la mitjana de les densitats de cadascuna de les zones ponderades per la fracció de la superfície útil que representa cada espai en relació a la superfície útil total de l'edifici. W/m².

$\%_{AD}$: Percentatge d'estalvi de la demanda energètica conjunta de calefacció i refrigeració respecte a l'edifici de referència.

$D_{G,0.8,obj}$: Demanda energètica conjunta de calefacció i refrigeració de l'edifici objecte, calculada com a suma ponderada de les demandes de calefacció i refrigeració, suposant una taxa de ventilació de 0.8 renovacions/hora durant el període d'ocupació, segons $D_{G,0.8} = D_{C,0.8} + 0.7 \cdot D_{R,0.8}$, en territori peninsular, kWh/m²·any.

$D_{G,0.8,ref}$: Demanda energètica conjunta de calefacció i refrigeració de l'edifici de referència, calculada en les mateixes condicions de càlcul que l'edifici objecte, suposant una taxa de ventilació de 0.8 renovacions / hora durant el període d'ocupació, obtingut d'acord amb les regles establertes a l'apèndix D de CTE DB HE 1 i el document 'Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios'.

Conforme a la densitat obtinguda de les fonts internes de l'edifici ($C_{FI,edif} = 3.80$ W/m²), la càrrega de les fonts internes de l'edifici es considera **Baixa**, per la qual cosa el percentatge d'estalvi mínim de la demanda energètica conjunta respecte a l'edifici de referència és **25.0%**, conforme a la taula 2.2 de CTE DB HE 1.

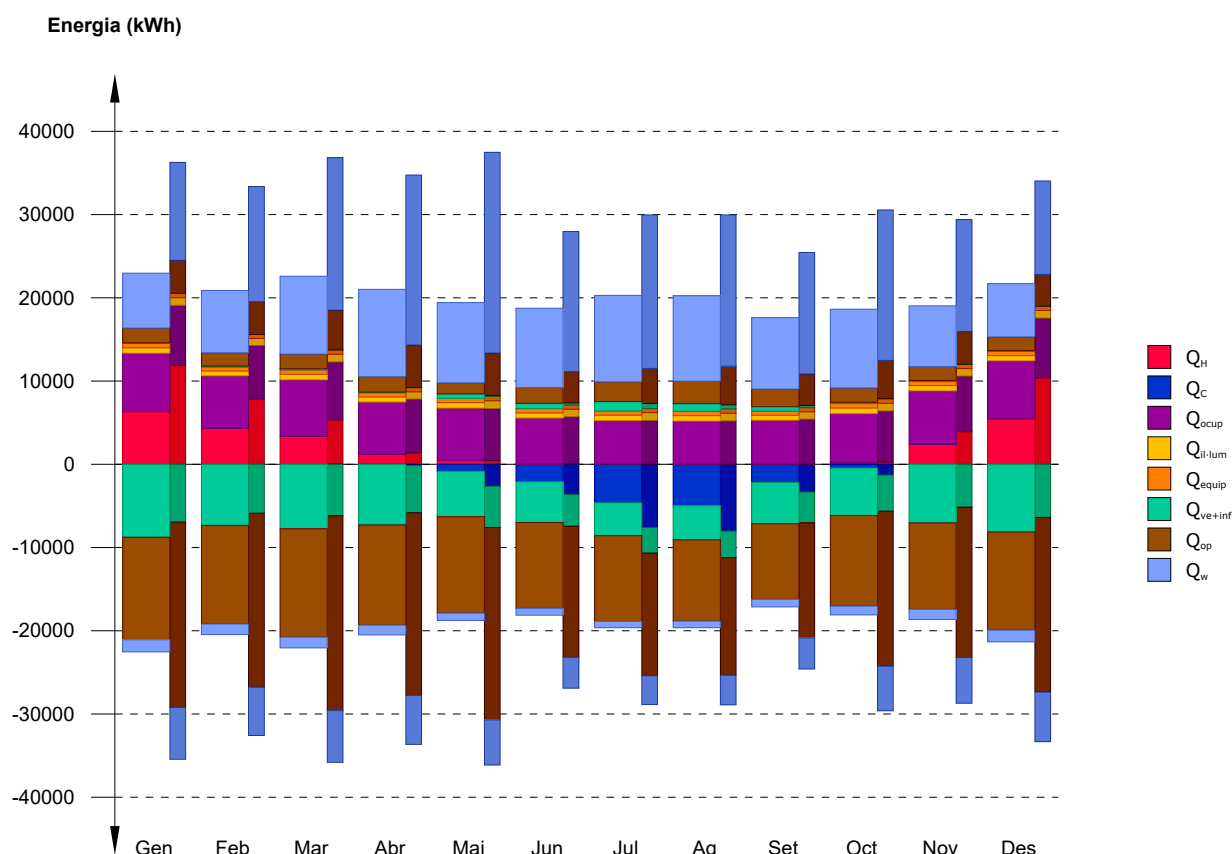
3.- RESULTATS MENSUALS.

3.1.- Balanç energètic anual de l'edifici.

La següent gràfica de barres mostra el balanç energètic de l'edifici mes a mes, comptabilitzant l'energia perduda o guanyada per transmissió tèrmica a través d'elements pesats i lleugers (Q_{op} i Q_{wf} respectivament), l'energia intercanviada per ventilació i infiltracions (Q_{ve+inf}), el guany de calor intern degut a l'ocupació (Q_{ocup}), a la il·luminació (Q_{il-lum}) i a l'equipament intern (Q_{equip}), així com l'aportació necessària de calefacció (Q_H) i refrigeració (Q_C).

Han estat realitzades dues simulacions de demanda energètica, corresponents a l'edifici objecte de projecte i a l'edifici de referència generat prenent com a base aquest, conforme a les regles establertes per a la definició de l'edifici de referència (Apèndix D de CTE DB HE 1 i document 'Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios'). A fi de comparar visualment el comportament d'ambdues modelitzacions, la gràfica mostra també els resultats de l'edifici de referència,

mitjançant barres més estretes i de color més fosc, situades a la dreta dels valors corresponents a l'edifici objecte.



En la següent taula es mostren els valors numèrics corresponents a la gràfica anterior del balanç energètic de l'edifici complet, com a sumatori de les energies involucrades al balanç energètic de cadascuna de les zones tèrmiques que conformen el model de càlcul de l'edifici.

El criteri de signes adoptat consisteix a emprar valors positius per a energies aportades a la zona de càlcul, i negatius per a l'energia extreta.

	Gen (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ag (kWh)	Set (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Des (kWh)	Any (kWh/any)	Any (kWh/m ² ·any)
Balanç energètic anual de l'edifici.														
Q_{op}	1763.6	1594.7	1742.7	1858.2	1335.5	1904.6	2379.2	2687.8	2120.9	1722.7	1683.8	1653.8	-110855.95	-41.96
Q_w	-12301.0	-11835.4	-13023.6	-12030.4	-11581.7	-10304.8	-10302.0	-9761.4	-9094.1	-10881.1	-10387.4	-11800.6	92410.74	34.97
Q_{ve+inf}	60.6	114.1	146.5	92.4	520.9	641.7	1126.1	925.8	539.1	153.8	94.8	75.7	-70953.08	-26.85
Q_{equip}	531.7	472.6	531.7	492.3	531.7	512.0	512.0	531.7	492.3	531.7	512.0	512.0	6163.37	2.33
$Q_{d-illum}$	653.3	578.5	639.1	612.8	653.3	614.1	637.7	653.3	598.6	653.3	628.4	623.5	7546.00	2.86
Q_{ocup}	7028.6	6305.3	6822.2	6279.7	6237.9	5546.1	5255.8	5185.4	5290.1	5955.3	6415.7	6981.3	73303.45	27.74
Q_H	6318.7	4333.0	3338.9	1202.2	507.5	18.9	--	--	--	152.1	2412.3	5457.6	23741.20	8.99
Q_C	--	--	--	-6.9	-819.1	-2073.2	-4614.6	-4988.6	-2170.8	-416.3	--	--	-15089.47	-5.71
Q_{HC}	6318.7	4333.0	3338.9	1209.2	1326.6	2092.1	4614.6	4988.6	2170.8	568.4	2412.3	5457.6	38830.67	14.70

on:

Q_{op} : Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica a través d'elements pesats en contacte amb l'exterior, kWh/m²·any.

Q_w : Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica a través d'elements lleugers en contacte amb l'exterior, kWh/m²·any.

Q_{ve+inf} : Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica per ventilació, kWh/m²·any.

Q_{equip} : Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a l'equipament intern, kWh/m²·any.

$Q_{il·lum}$: Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a la il·luminació, kWh/m²·any.

Q_{ocup} : Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a l'ocupació, kWh/m²·any.

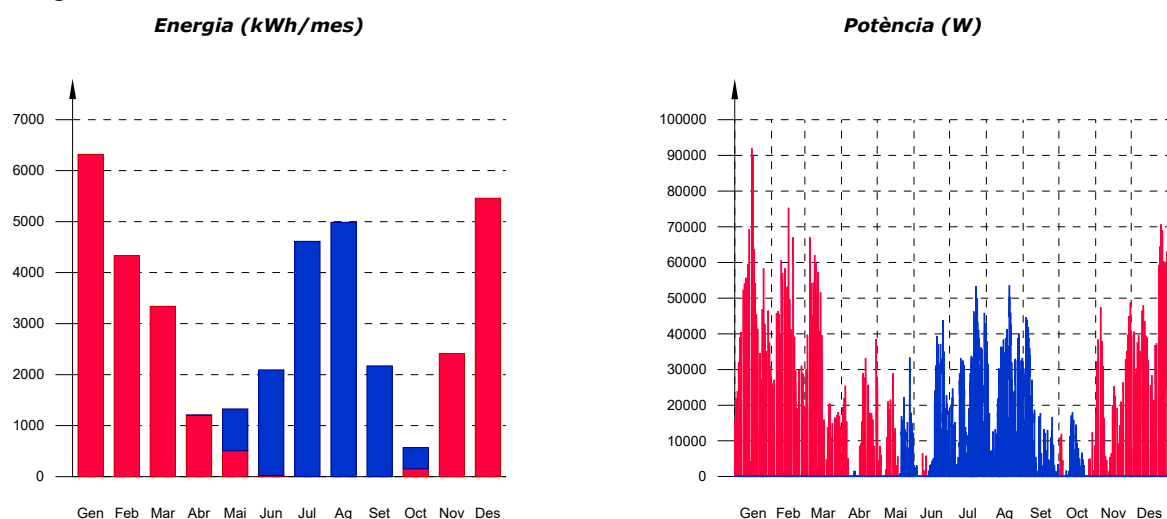
Q_H : Energia aportada de calefacció, kWh/m²·any.

Q_C : Energia aportada de refrigeració, kWh/m²·any.

Q_{HC} : Energia aportada de calefacció i refrigeració, kWh/m²·any.

3.2.- Demanda energètica mensual de calefacció i refrigeració.

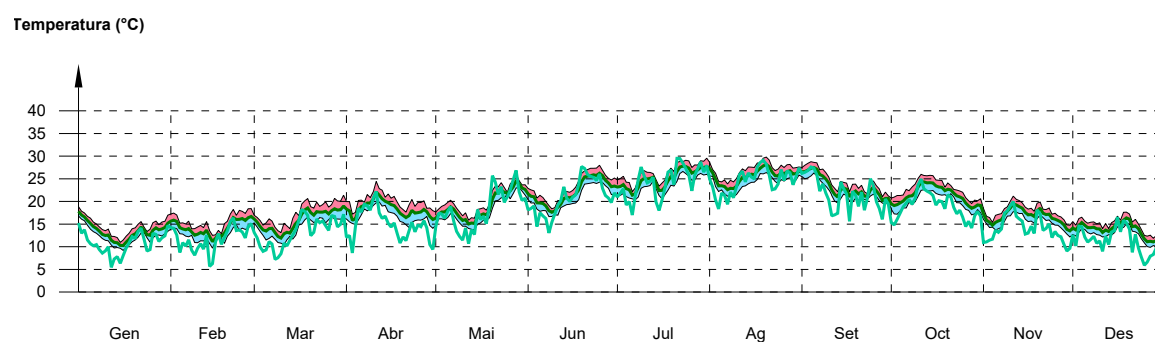
Atenent únicament a la demanda energètica a cobrir pels sistemes de calefacció i refrigeració, les necessitats energètiques i de potència útil instantània al llarg de la simulació anual es mostren en els següents gràfics:



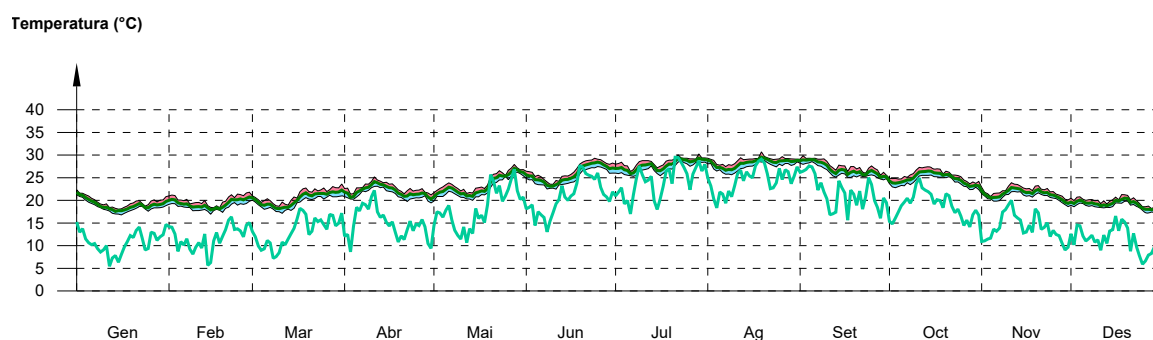
3.3.- Evolució de la temperatura.

L'evolució de la temperatura operativa interior a les zones modelitzades de l'edifici objecte de projecte es mostra en les següents gràfiques, que mostren l'evolució de les temperatures mínimes, màximes i mitjanes de cada dia, a cada zona:

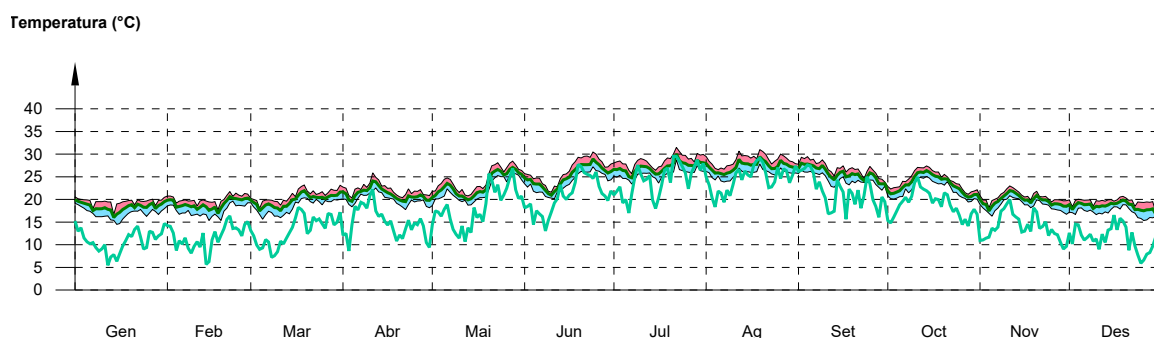
No habitable



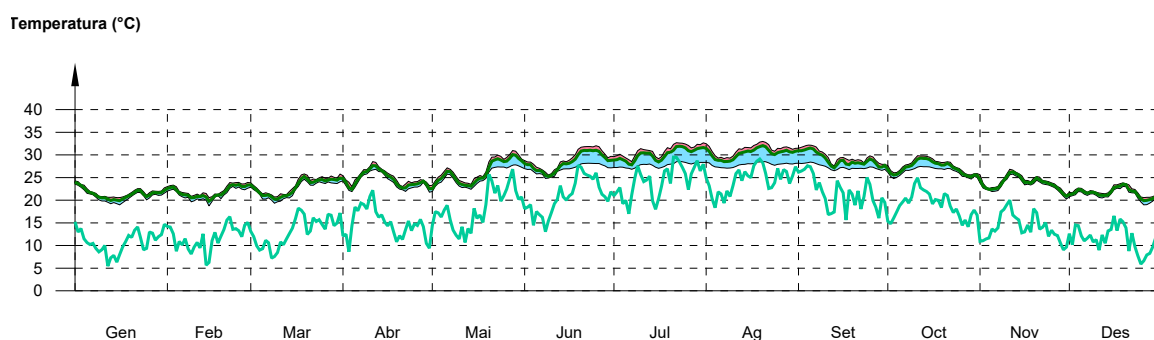
Exposicions



Ocifines



Sala de conferències



3.4.- Resultats numèrics del balanç energètic per zona i mes.

En la següent taula es mostren els resultats de transferència total de calor per transmissió i ventilació, calor interna total, i energia necessària per a calefacció i refrigeració, de cadascuna de les zones de càlcul de l'edifici.

El criteri de signes adoptat consisteix a emprar valors positius per a energies aportades a la zona de càlcul, i negatius per a l'energia extreta.

	Gen (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	Mai (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ag (kWh)	Set (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Des (kWh)	Any (kWh/any)	(kWh/m²·any)
No habitable ($A_v = 515.50 \text{ m}^2$; $V = 4613.25 \text{ m}^3$)														
Q_{op}	784.2	717.1	800.0	854.5	465.2	557.8	496.5	542.4	617.1	717.9	805.4	732.1	-18918.69	-36.70
Q_w	2441.2	2734.9	3439.7	3852.9	1961.0	1930.3	2099.3	2013.4	1714.0	3353.6	2609.2	2368.3	26947.62	52.27
Q_{ve+inf}	60.6	110.1	128.0	79.1	381.4	373.9	491.4	403.4	283.0	107.0	78.9	74.6	-9270.21	-17.98
Q_{equip}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_{il-lum}	327.2	284.6	313.0	298.8	327.2	298.8	313.0	327.2	284.6	327.2	313.0	298.8	3713.48	7.20
Q_{ocup}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00

Exposicions ($A_v = 567.66 \text{ m}^2$; $V = 2008.88 \text{ m}^3$)

Q_{op}	91.6	113.8	147.4	267.8	136.6	260.4	239.0	262.7	303.9	202.7	181.7	84.9	-25484.18	-44.89
Q_w	1235.6	1301.4	1477.2	1459.0	1556.1	1501.7	1633.3	1732.8	1551.9	1547.7	1337.6	1198.9	16308.56	28.73
Q_{ve+inf}	--	3.0	12.1	8.4	83.0	112.4	248.4	206.9	82.8	17.0	4.3	0.3	-28956.99	-51.01
Q_{equip}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_{il-lum}	253.4	228.9	253.4	245.2	253.4	245.2	253.4	253.4	245.2	253.4	245.2	253.4	2983.63	5.26
Q_{ocup}	3900.8	3490.3	3694.4	3282.4	3110.1	2522.6	2154.3	2057.6	2292.8	2827.5	3392.2	3879.8	36604.65	64.48
Q_H	377.8	183.5	112.2	--	--	--	--	--	--	--	0.0	222.2	895.66	1.58
Q_C	--	--	--	--	--	-37.4	-364.8	-478.8	-189.5	--	--	--	-1070.51	-1.89
Q_{HC}	377.8	183.5	112.2	--	--	37.4	364.8	478.8	189.5	--	0.0	222.2	1966.17	3.46

Ocifines ($A_v = 1640.94 \text{ m}^2$; $V = 5086.91 \text{ m}^3$)

Q_{op}	887.8	763.7	795.3	735.4	658.7	923.9	1293.6	1485.5	1003.3	751.5	696.7	836.7	-45956.28	-28.01
Q_w	2914.2	3450.8	4452.2	5171.5	6115.7	6075.2	6641.6	6516.5	5308.5	4563.0	3349.2	2823.6	49154.56	29.96
Q_{ve+inf}	0.0	0.9	6.3	4.9	55.0	151.5	373.6	307.7	169.8	29.3	11.5	0.8	-25964.63	-15.82
Q_{equip}	531.7	472.6	531.7	492.3	531.7	512.0	512.0	531.7	492.3	531.7	512.0	512.0	6163.37	3.76
Q_{il-lum}	35.4	31.5	35.4	32.8	35.4	34.1	34.1	35.4	32.8	35.4	34.1	34.1	410.89	0.25
Q_{ocup}	708.3	629.6	708.3	655.8	708.3	682.1	682.1	708.3	655.8	708.3	682.1	682.1	8211.18	5.00
Q_H	5744.5	4040.6	3153.5	1202.2	507.5	18.9	--	--	--	152.1	2401.7	5098.5	22319.66	13.60
Q_C	--	--	--	-1.1	-675.4	-1741.7	-3680.3	-3894.4	-1623.7	-290.0	--	--	-11906.67	-7.26
Q_{HC}	5744.5	4040.6	3153.5	1203.4	1182.9	1760.7	3680.3	3894.4	1623.7	442.1	2401.7	5098.5	34226.33	20.86

Sala de conferències ($A_v = 433.60 \text{ m}^2$; $V = 1582.65 \text{ m}^3$)

Q_{op}	--	0.0	--	0.5	75.0	162.4	350.1	397.2	196.6	50.7	--	0.0	-20496.80	-47.27
Q_{ve+inf}	--	--	--	--	1.4	3.9	12.7	7.7	3.5	0.4	--	--	-6761.25	-15.59
Q_{equip}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_{il-lum}	37.2	33.6	37.2	36.0	37.2	36.0	37.2	37.2	36.0	37.2	36.0	37.2	438.00	1.01
Q_{ocup}	2419.5	2185.4	2419.5	2341.4	2419.5	2341.4	2419.5	2419.5	2341.4	2419.5	2341.4	2419.5	28487.61	65.70
Q_H	196.4	108.8	73.2	--	--	--	--	--	--	--	10.5	136.9	525.88	1.21
Q_C	--	--	--	-5.8	-143.7	-294.1	-569.5	-615.4	-357.5	-126.3	--	--	-2112.28	-4.87
Q_{HC}	196.4	108.8	73.2	5.8	143.7	294.1	569.5	615.4	357.5	126.3	10.5	136.9	2638.16	6.08

on:

 A_v : Superfície útil de la zona tèrmica, m^2 . V : Volum interior net de la zona tèrmica, m^3 . Q_{op} : Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica a través d'elements pesats en contacte amb l'exterior, $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{any}$. Q_w : Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica a través d'elements lleugers en contacte amb l'exterior, $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{any}$. Q_{ve+inf} : Transferència d'energia corresponent a la transmissió tèrmica per ventilació, $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{any}$. Q_{equip} : Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a l'equipament intern, $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{any}$.

Q_{ilum} : Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a la il·luminació, kWh/m²·any.
 Q_{ocup} : Transferència d'energia corresponent al guany intern de calor degut a l'ocupació, kWh/m²·any.
 Q_H : Energia aportada de calefacció, kWh/m²·any.
 Q_C : Energia aportada de refrigeració, kWh/m²·any.
 Q_{HC} : Energia aportada de calefacció i refrigeració, kWh/m²·any.

4.- MODEL DE CàLCUL DE L'EDIFICI.

4.1.- Zonificació climàtica

L'edifici objecte del projecte se situa en el municipi de **València (província de València)**, amb una altura sobre el nivell del mar de **13.000 m**. Li correspon, conforme a l'Apèndix B de CTE DB HE 1, la zona climàtica **B3**.

La pertinença a aquesta zona climàtica defineix les **sol·licitacions exteriors** per al càlcul de la demanda energètica de calefacció i refrigeració conforme a l'exigència bàsica CTE HE 1, mitjançant la determinació del clima de referència associat, publicat en format informàtic (fitxer MET) per la Direcció General d'Arquitectura, Habitatge i Sòl, del Ministeri de Foment.

4.2.- Agrupacions de recintes.

Es mostra a continuació la caracterització dels espais que componen cadascuna de les zones de càlcul de l'edifici.

	S (m²)	V (m³)	η (%)	ren _h (1/h)	ΣQ _{ocup,s} (kWh/any)	ΣQ _{ocup,l} (kWh/any)	ΣQ _{equip,s} (kWh/any)	ΣQ _{equip,l} (kWh/any)	ΣQ _{il·lum} (kWh/any)	T ['] cale f. mitja (°C)	T ['] refri g. mitja (°C)	Perfil d'ús
No habitable (Zona no habitable)												
NH1	90.82	322.42	--	0.84	--	--	--	--	654.3	Oscil·lació lliure		-
NH2	312.16	1101.88	--	0.85	--	--	--	--	2248.7			
NH3	56.26	199.72	--	0.84	--	--	--	--	405.3			
NH4	56.26	199.72	--	0.84	--	--	--	--	405.3			
NH6	--	2789.51	--	--	--	--	--	--	--			
	515.50	4613.25	--	0.67	--	--	--	--	3713.5			
Exposicions (Zona habitable)												
SOT1	567.66	2008.88	70.00	0.80	37593.7	25062.5	--	--	2983.6	18.0	29.0	Personalitzat
	567.66	2008.88	70.00	0.80/0.82*	37593.7	25062.5	--	--	2983.6	18.0	29.0	
Ocifines (Zona habitable)												
OF1	820.49	2625.58	70.00	0.80	4105.7	2592.0	3081.8	--	205.5	20.0	25.0	Baixa, Altres usos 8h
OF3	820.45	2461.33	70.00	0.80	4105.5	2591.9	3081.6	--	205.4	20.0	25.0	
	1640.94	5086.91	70.00	0.80/0.29*	8211.2	5183.9	6163.4	--	410.9	20.0	25.0	
Sala de conferències (Zona habitable)												
SC1	433.60	1582.65	70.00	0.80	28487.6	28487.6	--	--	438.0	21.0	26.5	Personalitzat
	433.60	1582.65	70.00	0.80/0.18*	28487.6	28487.6	--	--	438.0	21.0	26.5	

on:

S: Superfície útil interior del recinte, m².
V: Volum interior net del recinte, m³.
 η : Eficiència tèrmica de la recuperació de calor, %.
ren_h: Nombre de renovacions per hora de l'aire del recinte.
*: Valor mitjà del nombre de renovacions hora de l'aire de la zona habitable, incloent les infiltracions calculades.
 $Q_{ocup,s}$: Sumatori de la càrrega interna sensible deguda a l'ocupació del recinte al llarg de l'any, kWh/any.
 $Q_{ocup,l}$: Sumatori de la càrrega interna latent deguda a l'ocupació del recinte al llarg de l'any, kWh/any.
 $Q_{equip,s}$: Sumatori de la càrrega interna sensible deguda als equips presents en el recinte al llarg de l'any, kWh/any.
 $Q_{equip,l}$: Sumatori de la càrrega interna latent deguda als equips presents en el recinte al llarg de l'any, kWh/any.
 Q_{ilum} : Sumatori de la càrrega interna deguda a la il·luminació del recinte al llarg de l'any, kWh/any.
T'cale: Valor mitjà en els intervals d'operació de la temperatura de consigna de calefacció, °C.
mitja:
T'refri: Valor mitjà en els intervals d'operació de la temperatura de consigna de refrigeració, °C.
mitja:

4.3.- Perfils d'ús utilitzats.

		Distribució horària																							
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Perfil: Baixa, Altres usos 8 h (ús no residencial)																									
Temp. Consigna Alta (°C)																									
Laboral		--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Dissabte		--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festiu		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Temp. Consigna Baixa (°C)																									
Laboral		--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Dissabte		--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festiu		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ocupació sensible (W/m²)																									
Laboral		0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dissabte		0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festiu		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Il·luminació (%)																									
Laboral		0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dissabte		0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festiu		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equips (W/m²)																									
Laboral		0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dissabte		0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festiu		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilació (%)																									
Laboral		0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dissabte		0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festiu		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.4.- Procediment de càlcul de la demanda energètica.

El procediment de càlcul emprat té com a objectiu determinar la demanda energètica de calefacció i refrigeració de l'edifici. Per a això, es realitza una simulació anual per intervals horaris d'un model zonal de l'edifici amb el motor de càlcul de referència EnergyPlus™ versió 9.0, en la qual, hora a hora, es realitza el càlcul de la distribució de les demandes energètiques a satisfer a cada zona del model tèrmic, determinant per a cada hora el consum energètic d'un sistema ideal amb potència instantània i infinita amb rendiment unitari.

La metodologia compleix amb els requisits imposats en el capítol 5 de CTE DB HE 1, en considerar els següents aspectes:

- el disseny, emplaçament i orientació de l'edifici;
- l'evolució hora a hora en règim transitori dels processos tèrmics;
- l'acoblament tèrmic entre zones adjacents de l'edifici a diferents temperatures;
- les sol·licitacions interiors, sol·licitacions exteriors i condicions operacionals especificades en els apartats 4.1 i 4.2 de CTE DB HE 1, tenint en compte la possibilitat que els espais es comportin en oscil·lació lliure;
- els guanys i pèrdues d'energia per conducció a través de l'envolupant tèrmica de l'edifici, composta pels tancaments opacs, els buits i els ponts tèrmics, amb consideració de la inèrcia tèrmica dels materials;
- els guanys i pèrdues produïdes per la radiació solar en travessar els elements transparents o semitransparents i les relacionades amb l'escalfament d'elements opacs de l'envolupant tèrmica, considerant les propietats dels elements, la seva orientació i inclinació i les ombres pròpies de l'edifici o altres obstacles que puguin bloquejar aquesta radiació;
- els guanys i pèrdues d'energia produïdes per l'intercanvi d'aire amb l'exterior a causa de ventilació i infiltracions tenint en compte les exigències de qualitat de l'aire dels diferents espais i les estratègies de control emprades.

Permetent, a més, l'obtenció separada de la demanda energètica de calefacció i de refrigeració de l'edifici.

6. Memòria justificativa del compliment del DB-HR

L'edifici en qüestió ha estat projectat de manera que en la seua construcció i manteniment el conjunt dels seus elements comptin amb unes característiques acústiques adequades per aconseguir reduir la transmissió de soroll aeri, del soroll d'impactes i de les vibracions pròpies de l'edifici, i per limitar el soroll reverberant dels recintes.

6.1 Caracterització i quantificació de les exigències

Els elements constructius interiors de separació, així com les façanes, les cobertes, i els sòls en contacte amb l'aire exterior que conformen cada recinte tenen, en conjunció amb els elements constructius adjacents, presenten les següents característiques de protecció enfront del soroll.

6.1.1. Aïllament acústic a soroll aeri

En els recintes protegits com ara aules, sales de conferències i despatxos:

- Protecció enfront del soroll en recintes no pertanyents a la mateixa unitat d'ús 50 dBA.
- Protecció contra el soroll generat en recintes d'instal·lacions i en recintes d'activitat 55 dBA.
- Protecció contra el soroll generat a l'exterior, segons taula 2.1 comptabilitzant soroll dia L_d com $60 < L_d \leq 65$, s'obté que 32 dBA per a estades i 30 dBA, en ús administratiu.

6.1.2. Aïllament acústic a soroll d'impactes

Els elements constructius de separació horitzontals han de tenir, en conjunció amb els elements constructius adjacents, unes característiques que es compleixi:

- Protecció enfront del soroll en recintes no pertanyents a la mateixa unitat d'ús 65 dBA.
- Protecció contra el soroll generat en recintes d'instal·lacions i en recintes d'activitat 60 dBA.

6.1.3. Valors límit de temps de reverberació

En conjunt els elements constructius, acabats superficials i revestiments que delimiten un les aules, sales de reunió, el menjador i restaurant de planta baixa, compten amb l'absorció acústica suficient de tal manera que:

- El temps de reverberació en aules i sales de reunions buides (sense ocupació i mobiliari), el volum és menor que 350 m³ no serà major de 0.7 s.
- El temps de reverberació en sales de conferències buides (sense ocupació i mobiliari), el volum és més gran que 350 m³ (com és el cas de la sala de conferències albergada a la cúpula geodèsica) no serà més gran de 0.5 s.

6.1.4. Soroll i vibracions de les instal·lacions

En conjunt els elements constructius, acabats superficials i revestiments que delimiten un les

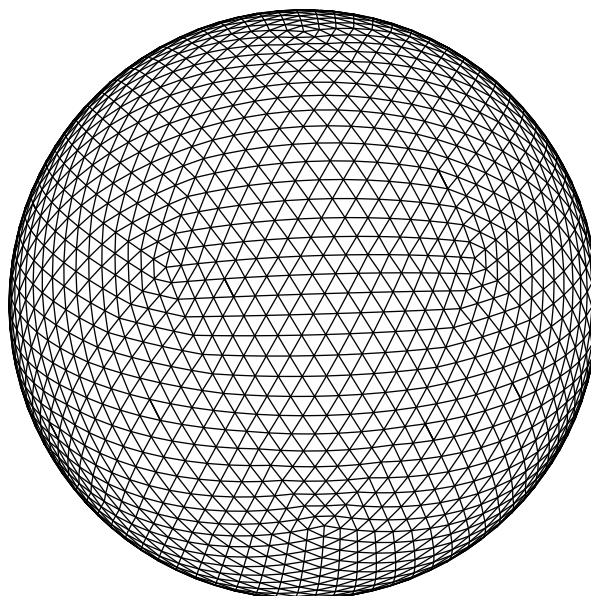
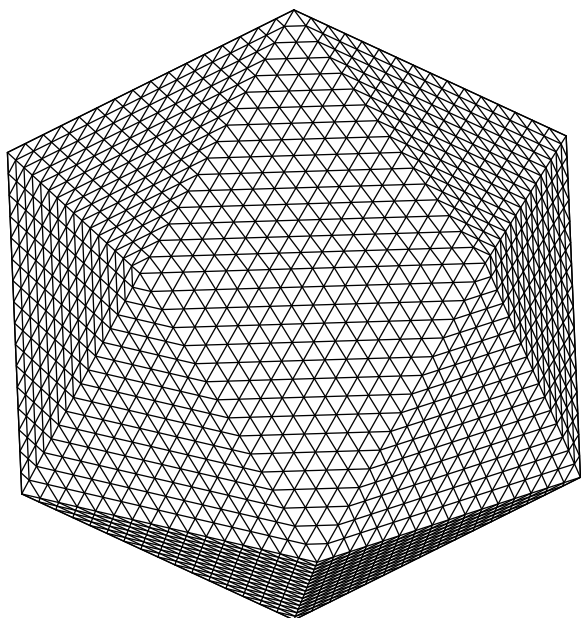
- Es limiten els nivells de soroll i de vibracions que les instal·lacions poden transmetre als recintes protegits i habitables de l'edifici a través de les subjeccions o punts de contacte d'aquelles amb els elements constructius, de tal manera que no s'augmenten perceptiblement els nivells deguts a les restants fonts de soroll de l'edifici.
- El nivell de potència acústica màxim dels equips generadors de soroll estacionari situats en recintes d'instal·lacions, així com les reixetes i difusors terminals d'instal·lacions de climatització, són tal que es compleixen els nivells d'immissió en els recintes adjacents, expressats en el desenvolupament reglamentari de la Llei 37/2003 del Soroll.



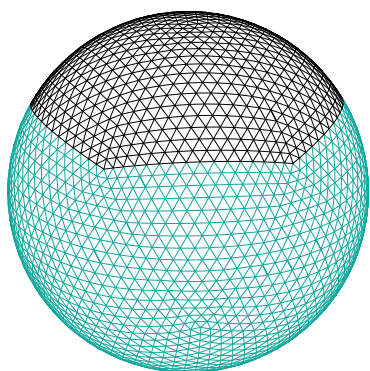
03.a

Annex.
*Memòria de càlcul de
la cúpula geodèsica*

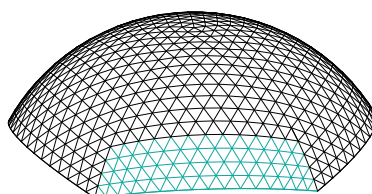
1.1. Definició geomètrica



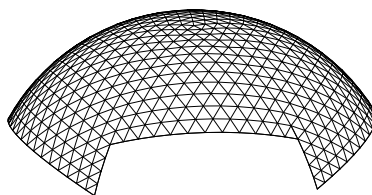
Esfera geodèsica basada en un icosaedre, de classe I i freqüència 16



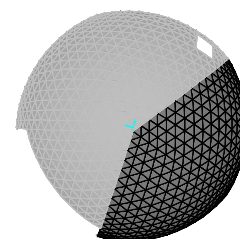
1. Eliminació de les cares inferiors



2. Obertura pels accessos



3. Cúpula geodèsica resultant



Distribució de càrregues, cas 2. En negre les àrees on s'apliquen les càrregues variables

1.2. Hipòtesis de càrrega

Les accions sobre l'estructura (excepte el pes propi de les barres) s'han considerat com a càrregues uniformes aplicades en la superfície exterior de la cúpula, en sentit de la gravetat. Degut a la senzillesa del model, només hi ha un valor de càrrega per a cada hipòtesi.

L'estructura es troba exempta (L'espenta del terreny és suportada per un mur de soterrani previ a la cúpula) i per tant no rep càrregues mortes d'altres elements addicionals que els que formen la cúpula, a més a més, no s'ha considerat ni l'acció del vent, ja que és una estructura majorment soterrada. Degut al caràcter simplificat d'aquest exercici no s'ha tingut en compte l'acció de sisme.

Nom	Tipus d'acció	Descripció	Valor (kN/m ²)
G1	Permanent	Pes propi de les barres	Lineal ¹
G2	Permanent	Pes dels taulers de CLT i de guix, aïllant tèrmic i materials d'acabat	0.62
Q1	Variable	Sobrecàrrega d'ús (Manteniment i accés eventual)	1
Q2	Variable	Neu	0.2

Valors de sobrecàrrega d'ús obtinguts de la taula 3.1. del CTE DB SE-AE, sobrecàrrega de neu calculada segons el punt 3.5 del CTE DB SE-AE

¹El pes propi de les barres és una càrrega lineal aplicada directament sobre les mateixes, en sentit de la gravetat, calculada automàticament pel software de càlcul en funció del pes específic de la fusta C-24.

1.3. Combinacions

Comprovacions d'estat límit últim (ELU). Els estats límit últims són els que, de ser superats, constitueixen un risc per a les persones, ja sigui perquè produeixen una posada fora de servei de l'edifici o el col·lapse total o parcial del mateix

Nom	Combinació	Descripció
ELU1	$1.35 \cdot (G1+G2) + 1.5 \cdot Q1$	ELU de resistència, ús normal de l'edifici, sense acció de la neu
ELU2	$1.35 \cdot (G1+G2) + 1.5 \cdot Q1 + 1.5 \cdot 0.5 \cdot Q2$	ELU de resistència, ús normal de l'edifici, neu com a hipòtesi secundària
ELU3	$1.35 \cdot (G1+G2) + 1.5 \cdot Q2 + 1.5 \cdot 0 \cdot Q1$	ELU de resistència, ús normal de l'edifici, neu com a hipòtesi principal
ELU4	$G1 + G2 + 0 \cdot Q1 + 0 \cdot Q2$	Situació d'incendi (Només càrregues permanents)

Comprovacions d'estat límit de servei (ELS). Els estats límit de servei són els que, de ser superats, afecten el confort i el benestar dels usuaris o de terceres persones, el correcte funcionament de l'edifici o l'aparença de la construcció.

Nom	Combinació	Descripció
ELS1	$G1 + G2 + Q1$	ELS de deformacions, màxima sobrecàrrega d'ús
ELS2	$G1 + G2 + 0 \cdot Q1$	ELS de deformacions, ús habitual de l'edifici

Distribució de càrregues

S'han suposat dos casos diferents per avaluar la capacitat de redistribució d'esforços de la cúpula:

- **Cas 1.** Les càrregues són aplicades uniformement sobre tota la superfície de la cúpula.
- **Cas 2.** Les sobrecàrregues d'ús són aplicades asimètricament, aplicant-se només en 2/5 parts de la superfície total. El pes propi sí és distribuït uniformement.

1.3. Materials i coeficients de seguretat

Els materials estructurals són

Element	Material		$f_{m,d}$ (N/mm ²)	$f_{t,0,d}$ (N/mm ²)	$f_{c,0,d}$ (N/mm ²)	$f_{v,d}$ (N/mm ²)	$E_{0,d}$ (N/mm ²)
Barres A	C-24	Fusta serrada de conífera	$k_{mod} \cdot 24 / \gamma_M$	$k_{mod} \cdot 14 / \gamma_M$	$k_{mod} \cdot 22 / \gamma_M$	$k_{mod} \cdot 4 / \gamma_M$	11 000
Barres B	S-275	Acer estructural	$275 / \gamma_{M-}$	$275 / \gamma_{M-}$	$275 / \gamma_{M-}$	$275 / \gamma_{M-}$	210 000

Font: "CTE DB SE-M Anejo E. Valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad. Madera aserrada, madera laminada encolada y tableros"

Factor de modificació en funció de la càrrega (k_{mod})

Element	Material	Tipus	Classe de servei	Durada de la càrrega	k_{mod}
Barres	C-24	Massissa	1 ¹	Mitjana ²	0.80

Valors obtinguts de la taula 2.4. del CTE DB SE-M

¹ Es caracteritza per un contingut d'humitat en la fusta corresponent a una temperatura de 20 ± 2 °C i una humitat relativa de l'aire que només excedeix el 65% de unes poques setmanes a l'any.

² En la hipòtesi s'inclouen accions de diferents durades, no obstant, i aplicant la normativa vigent, es considera l'acció de més curta durada (Sobrecàrrega d'ús).

Coeficients parcials de seguretat (γ_M)

Element	Material	Tipus	γ_M
Barres A	C-24	Serrada	1.30
Barres B	S-275		1.05

Valors obtinguts de la taula 2.3. del CTE DB SE-M i del punt 2.3.3. del CTE DB SE-A

1.4. Model de càlcul i condicions d'anàlisi estructural

La modelització s'ha dut a terme fent servir el software de càlcul estructural SAP 20 v.20.2.0

Anàlisi estructural

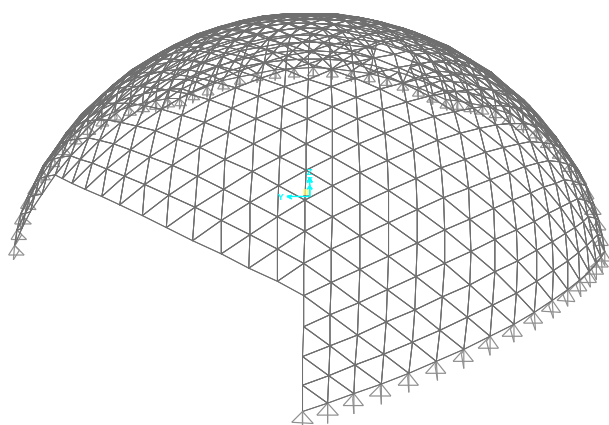
Les sol·licitacions i els desplaçaments han sigut obtinguts mitjançant un anàlisi global lineal, assumint un comportament elàstic i ortotrópic del material. A més a més, s'ha avaluat la fallida per vinclament global del model mitjançant un anàlisi no lineal.

Relaxacions i condicions de recolzament

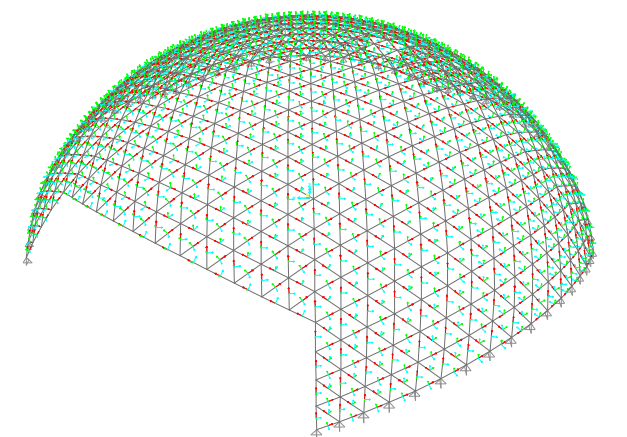
L'estructura s'ha modelitzat com a barres biarticulades, a excepció de les llindes que cobreixen les obertures en la malla, les quals s'han modelitzat com a barres amb extrems encastats. La cimentació (de formigó) s'ha modelitzat com a un recolzament amb desplaçaments nuls en totes les direccions.

Eixos locals de les barres

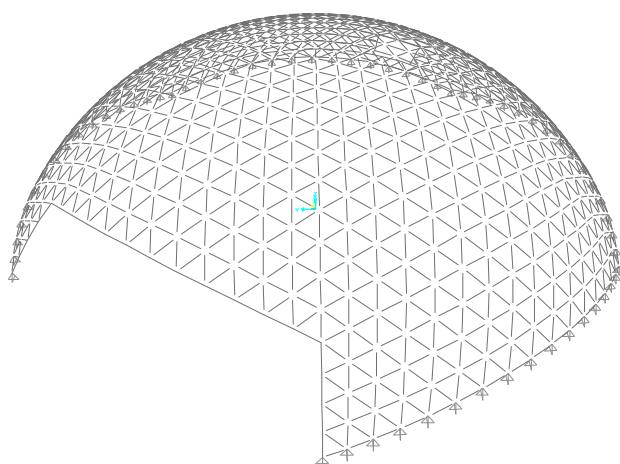
Assumint que les barres biarticulades de fusta treballaran sota esforços axials, s'han respectat els eixos en què es col·loquen les barres per defecte en el programa de càlcul, ignorant la diferència amb la construcció real, situació en què l'eix z de totes les barres és normal a l'esfera teòrica que reproduïxen. Tanmateix, degut a les sol·licitacions a què està sotmesa la llinda més gran, les barres sí han sigut rotades per reproduir la construcció física.



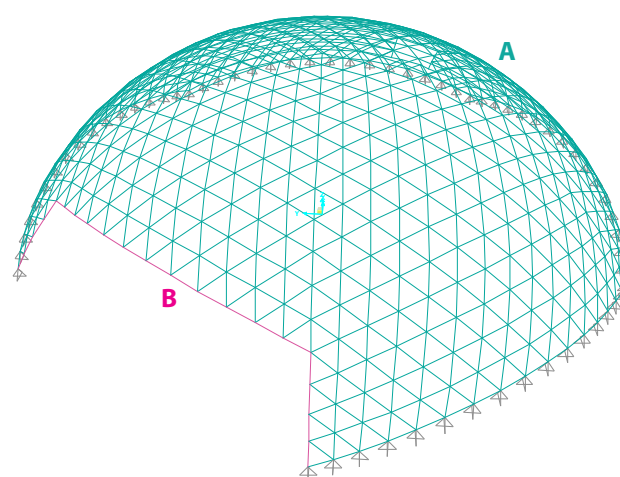
Model estructural de SAP 2000 indeformat



Eixos locals de les barres

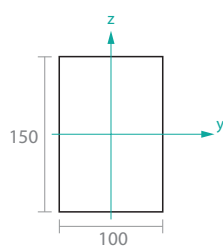


Relaxacions de les sol·licitacions M_y i M_z

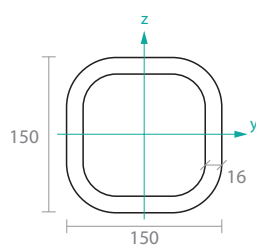


Tipus de seccions

Propietats de les seccions transversals



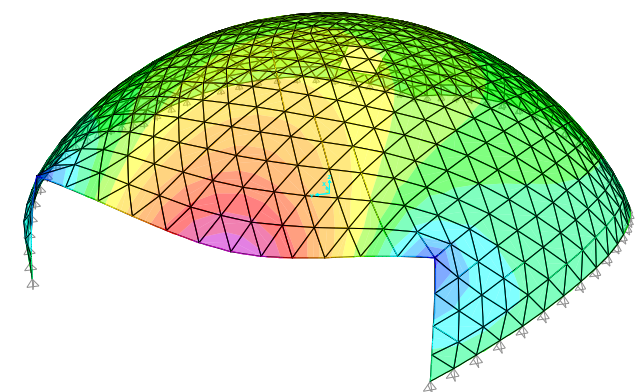
Secció tipus A



Secció tipus B

Secció	Material	Àrea (mm ²)	I_y (mm ⁴)	I_z (mm ⁴)	$E_{0,d}$ (N/mm ²)
Tipus A	C-24	15 000	$2\,812.5 \cdot 10^4$	$1\,250 \cdot 10^4$	11 000
Tipus B	S-275	8 300	$2\,430 \cdot 10^4$	$2\,430 \cdot 10^4$	210 000

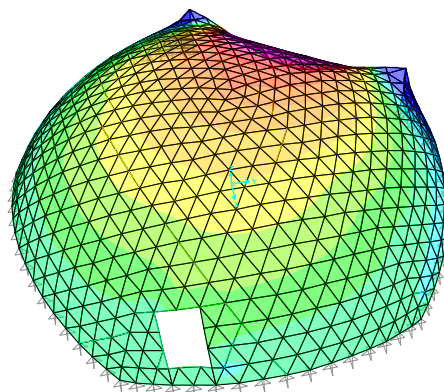
Comportament estructural: Cas 1 (càrrega simètrica)



-16 8

Desplaçament en z (mm)

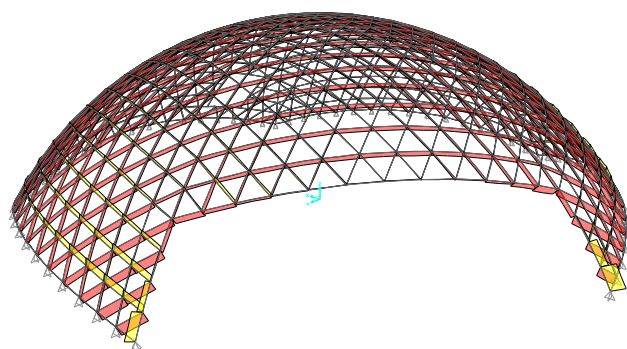
Geometria deformada · 100 (ELS1)



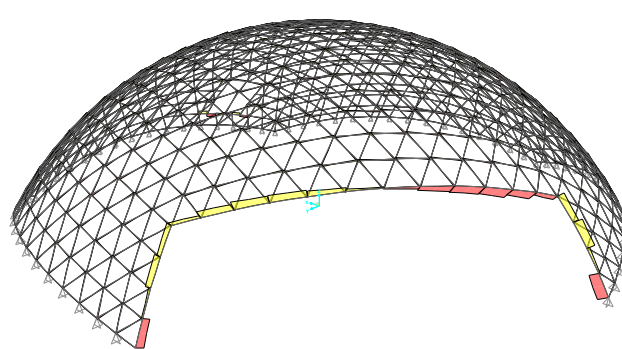
-6 2

Desplaçament en z (mm)

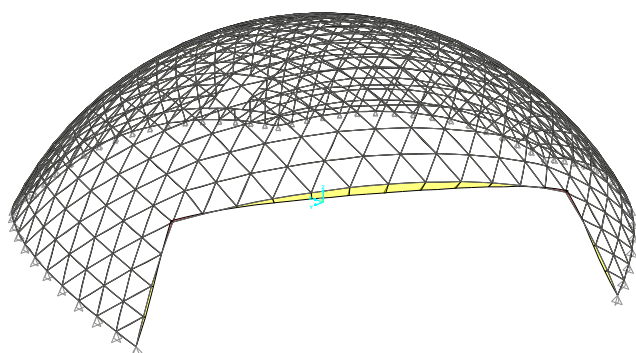
Geometria deformada · 100 (ELS1)



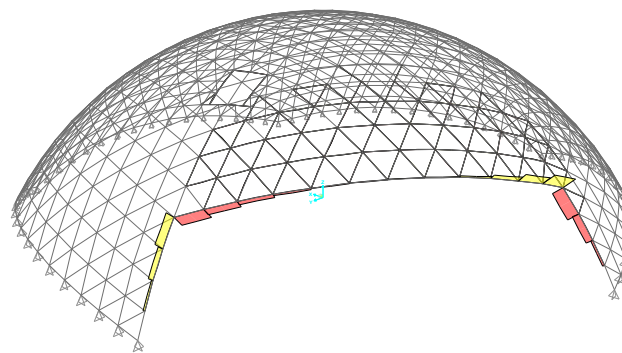
Diagrames d'esforços axials (ELU2)



Diagrames de tallants en l'eix z (ELU2)



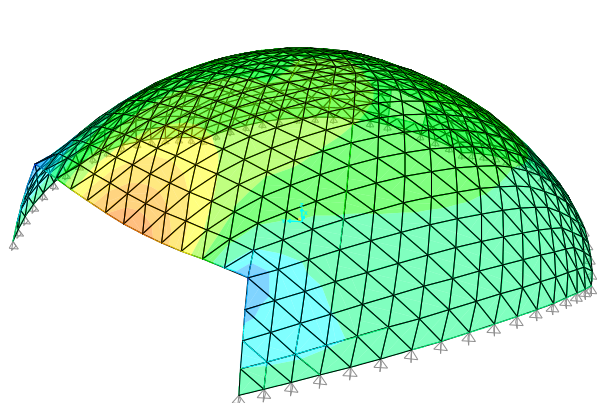
Diagrames de moments flectors sobre l'eix y (ELU2)



Diagrames de moments torsors (ELU2)

Valors negatius
Valors positius

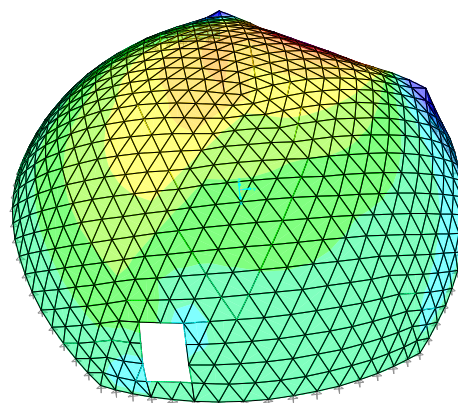
Comportament estructural: Cas 2 (càrrega asimètrica)



-16 8

Desplaçament en z (mm)

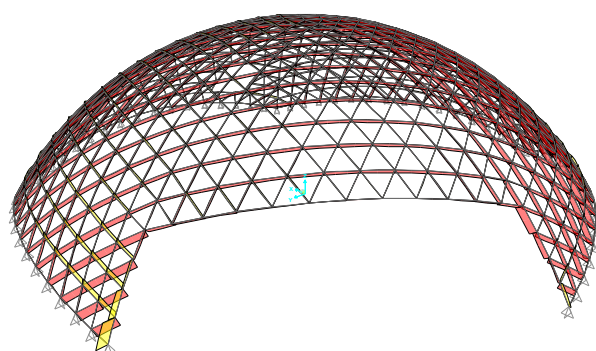
Geometria deformada · 100 (ELS1)



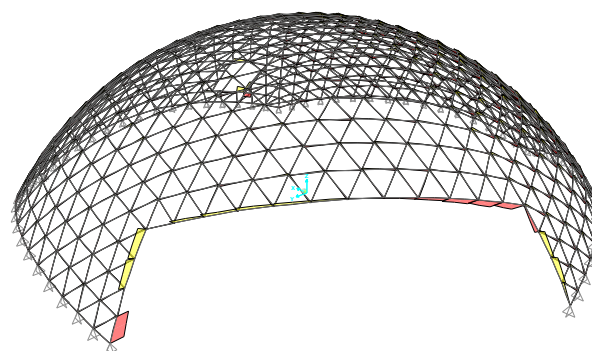
-6 2

Desplaçament en z (mm)

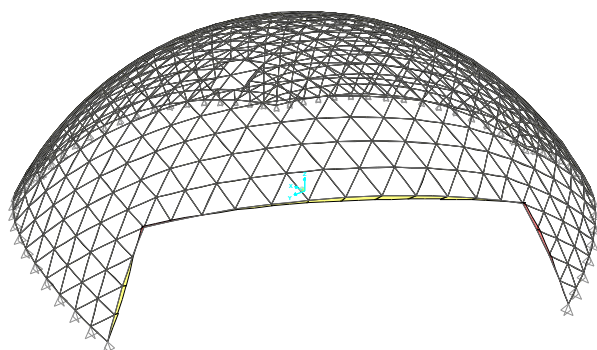
Geometria deformada · 100 (ELS1)



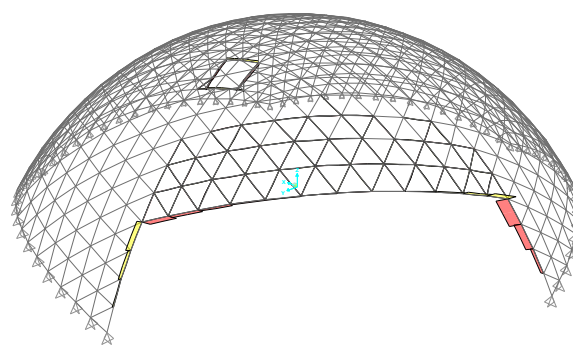
Diagrames d'esforços axials (ELU2)



Diagrames de tallants en l'eix z (ELU2)



Diagrames de moments flectors sobre l'eix y (ELU2)



Diagrames de moments torsors (ELU2)

1.6. Comprovacions globals

Deformacions admissibles

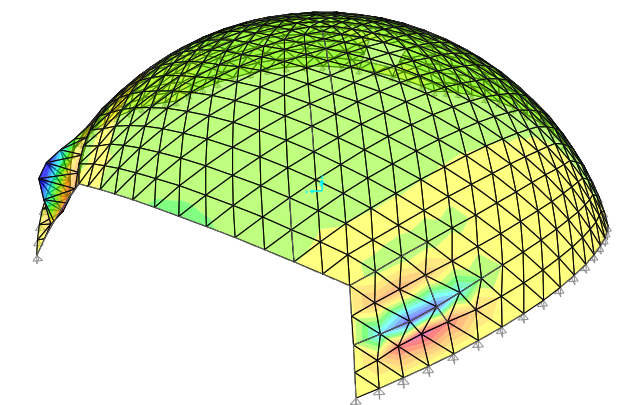
Degut al seu comportament estructural, propi de les voltes, la cúpula presenta deformacions molt reduïdes. Concretament el punt més alt de la cúpula és afectat per un desplaçament vertical de -4.5 mm en la combinació ELS1, és a dir, aproximadament 1/5100 part de 23 metres, la qual és la distància entre suports. El punt més feble del model és la llinda, amb una distància entre punts de recolzament de 12.40 metres, el comportament similar a un pòrtic de les barres del conjunt produeix desplaçaments verticals de -19.8 mm per a la combinació ELS1, és a dir, 1/626 part de la llum total. Aquesta fletxa relativa, també està molt per sota els màxims considerants admissibles per garantir la integritat dels elements de la construcció i l'aparença visual de l'estructura.

Vinclament global

S'han avaluat 6 modes de vinclament tenint en compte només el pes propi de l'estructura (ELU4), sent el mode 1 el primer que produiria la fallida sota una càrrega 12.43 voltes superior a el pes propi de la cúpula. Aquest coeficient és segur, fent impossible la fallida per vinclament en condicions de servei.

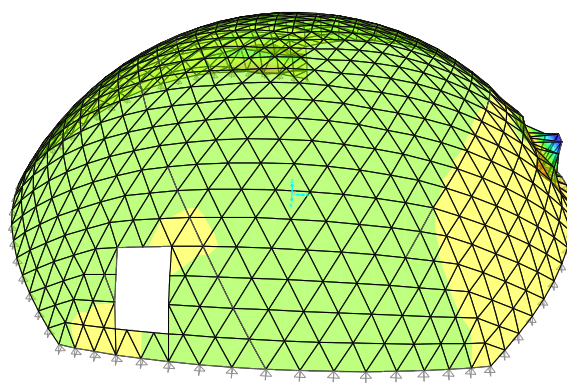
Mode	C. crítica/Pes propi
1	12,431886
2	12,476327
3	14,767439
4	14,777652
5	15,691192
6	16,761617

Fallida per vinclament en mode 1



-35 30

Desplaçament en direcció normal a la superfície (mm)



-35 30

Desplaçament en direcció normal a la superfície (mm)

1.7. Comprovacions locals

S'han seleccionat els valors corresponents amb el model de càrrega simètrica, els quals són majors que els valors de càrrega asimètrica.

Seccions tipus A - (Fusta serrada C-24)

Les barres de fusta estan sotmeses fonamentalment a esforços axials de compressió i tracció

Tracció uniforme paral·lela a la fibra

$$\sigma_{t,0,d} < f_{t,0,d}$$

Compressió uniforme paral·lela a la fibra

$$\sigma_{c,0,d} < f_{c,0,d}$$

Comprovacions d'inestabilitat local per vinclament

$$\lambda_{rel} = \sqrt{(f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit})}$$

$$\sigma_{c,crit} = \pi^2 \cdot E_{0,k} / \lambda^2$$

Si $\lambda_{rel} < 0.3$ no cal fer comprovacions d'inestabilitat per vinclament

$$\sigma_{c,0,d} / (\chi_c \cdot f_{c,0,d}) < 1$$

$$\chi_c = 1 / (k + \sqrt{(k^2 - \lambda_{rel}^2)})$$

$$k = 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0.3) + \lambda_{rel}^2) \quad \beta_c = 0.2 \text{ (Fusta massissa)}$$

Per la comprovació de les barres s'han seleccionat la barra més comprimida i la barra més traccionada

Entitat	Material	Combinació més desfavorable	Tipus de sol·licitació	N _d kN	Factor de resistència $\sigma_{-0,d} / f_{-0,d}$	λ_{rel} $f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}$	$f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}$	Factor front a inestabilitat $\sigma_{c,0,d} / (\chi_c \cdot f_{c,0,d})$
3285	C-24	ELU2	Compressió simple	-41.91	0.210	0.384	0.576	0.322 (eix z)
3263	C-24	ELU2	Tracció	60.61	0.469	--	--	--

Font: Punt 6 del CTE DB SE-M

Seccions tipus B - (Acer estructural S-275)

Les seccions d'acer estan sotmeses a esforços de flexo-tracció i flexo-compressió. La comprovació s'ha realitzat mitjançant l'Eurocodi 3 a través del programa SAP 2000 v.20

Entitat	Material	Combinació més desfavorable	Tipus de sol·licitació	Classe	N _d kN	V _z kN	M _y kN · m	M _z kN · m	Factor (disseny per a moments biaxials i esforços axials)	Factor (disseny per a tallant)
2311	S-275	ELU2	Flexo-tracció	1	113.06	-4.74	$1.07 \cdot 10^{-6}$	0.29	0.048	0.07
1848	S-275	ELU2	Flexo-compressió	1	-11.78	0.42	-0.43	-2.80	0.204	0.026

1.8. Resistència al foc de l'estructura. (Compliment del DB-SI 6)**Quantificació de l'exigència**

Categoria	Evaquació	Exigència
Comercial, pública concurrència o hospitalari	Ascendent (Soterrani)	R120

Valors obtinguts de la taula 3.1. del CTE DB SI

Mètode de càlcul

El codi tècnic permet calcular la resistència de l'estructura de fusta amb el mètode de la secció reduïda, el qual consisteix en reduir progressivament secció útil de les barres fins arribar al temps requerit per normativa, moment en el qual l'estructura s'haurà de tornar avaluar a resistència i estabilitat, garantint així la integritat de l'estructura durant el temps requerit. En aquest mètode es fan dues distincions;

- Peces sense protegir, la pèrdua de secció útil es dona a partir de l'inici del foc.
- Peces protegides, la pèrdua de secció útil es dona a partir d'un determinat instant.

Tenint en compte les reduïdes seccions necessàries en condicions de servei, i sabent que el mètode de la secció reduïda no és vàlid per al càlcul de les barres d'acer, s'ha optat per protegir tota l'estructura amb una doble capa de Guix tipus F Knauff amb marcat CE, d'un gruix total de 50mm.

El fabricant garanteix una resistència al foc R-120 del sistema, evitant l'exposició de l'estructura al foc, no obstant això, es realitza una ràpida comprovació:

Fusta

$$t_{ch} = 2.8 \cdot h_p - 14$$

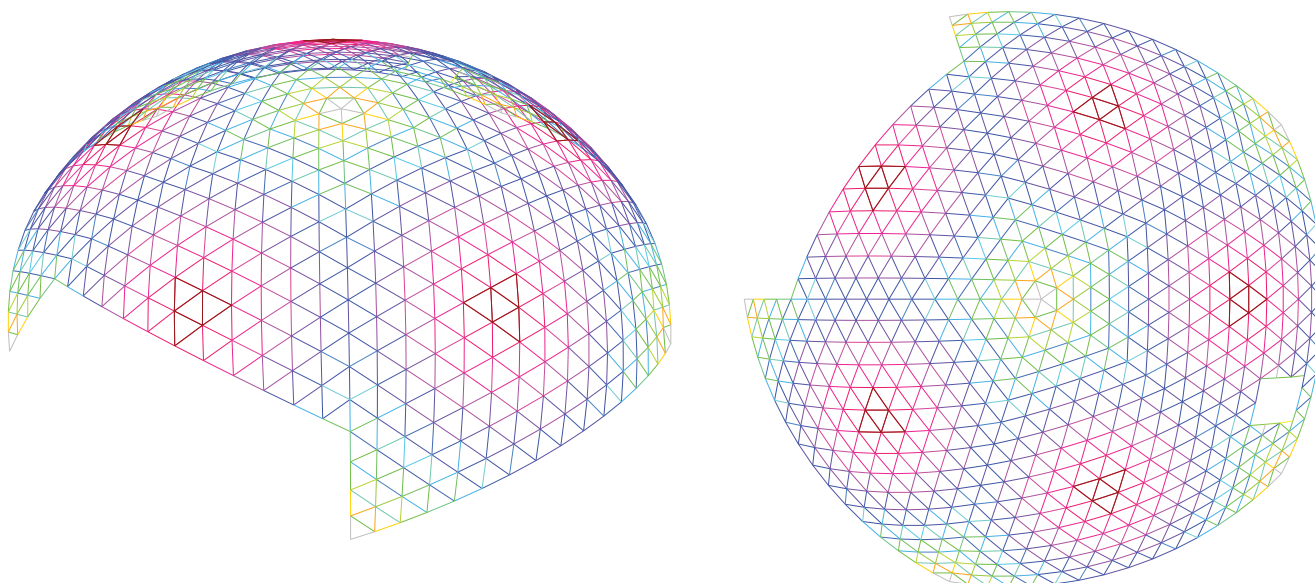
On:

t_{ch} = temps d'inici de carbonització (en minuts)

h_p = gruix del tauler (en mm)

El temps d'inici de la carbonització és de 126 minuts.

1.7. Disseny final



Llargària de les barres tipus A i quantitat

$l(m)$	n	$l(m)$	n	$l(m)$	n	$l(m)$	n	$l(m)$	n
0.49	1	0.90	23	0.98	50	1.05	84	1.12	67
0.54	1	0.91	2	0.99	28	1.06	56	1.13	56
0.81	16	0.92	44	1	22	1.07	108	1.14	154
0.85	26	0.94	25	1.01	97	1.08	154	1.15	75
0.86	16	0.95	13	1.02	41	1.09	84	1.16	44
0.87	1	0.96	55	1.03	50	1.1	52		
0.89	26	0.97	18	1.04	123	1.11	154		

Llargària de les barres tipus B i quantitat

$l(m)$	n	$l(m)$	n
0.81	2	1.12	2
0.86	2	1.14	2
0.90	4	1.16	1
0.91	2		
0.94	2		
1	2		
1.07	2		

Consulteu l'annex de plànols

The background of the page is a complex, abstract line drawing in a teal color. It consists of numerous thin lines that intersect to form a dense, three-dimensional grid-like structure. The lines vary in length and orientation, creating a sense of depth and perspective. Some lines are horizontal, while others are vertical or diagonal, forming a series of interconnected planes and volumes that resemble a stylized bridge or a complex architectural framework. The overall effect is one of intricate geometric complexity.

03.b

Annex.
*Memòria de càlcul
de l'edifici pont*

2.1. Memòria de càrregues

2.1.1. Accions permanents (G)

Pes propi de l'edifici (G1)

H Càrregues superficials

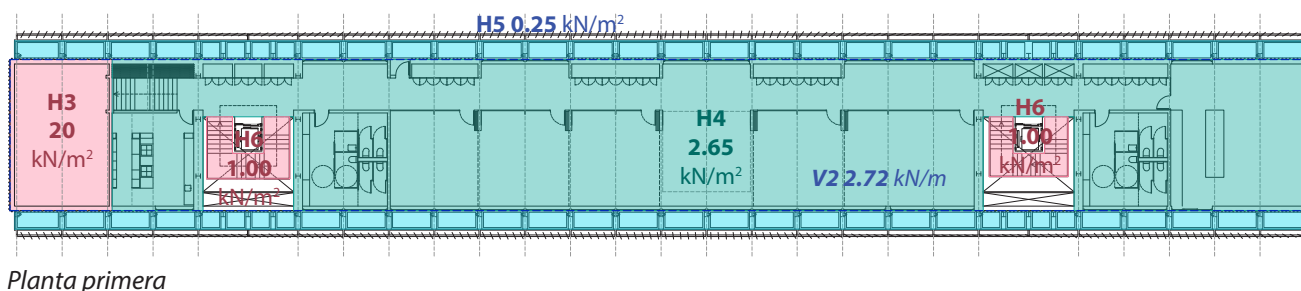
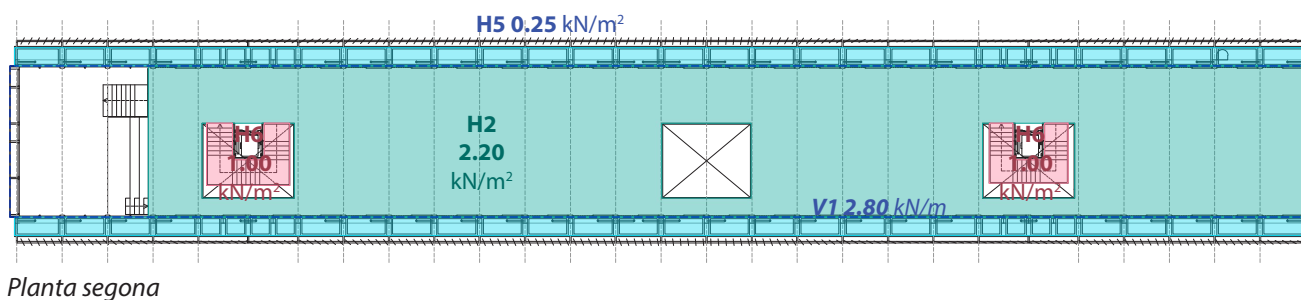
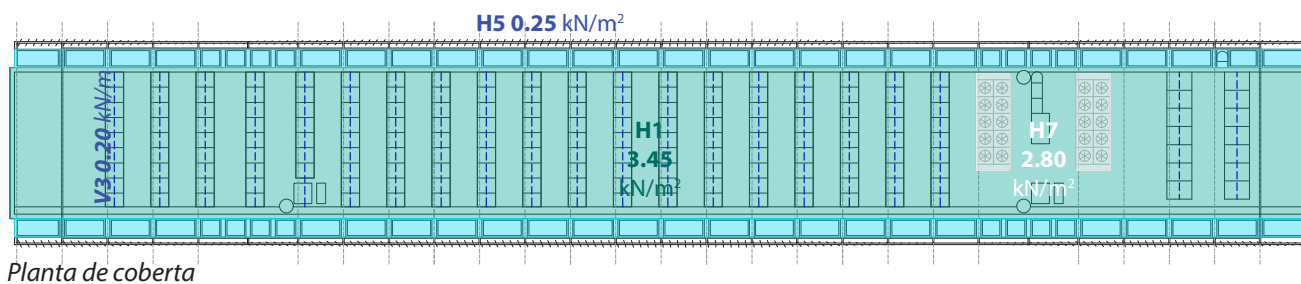
		kN/m ²
H1	Coberta invertida amb suport de CLT	3.45
	170 mm de grava	2.50
	100/100 mm aïllament tèrmic i protecció front al foc, llana de roca rígida amb acabat superior d'alta densitat	0.30
	40/40/40 mm panells CLT de pi, classe resistent C24	0.63
H2	Forjat de planta segona	2.20
	60 mm acabat de microciment amb instal·lació incorporada de sòl radiant	1.50
	40/40/40 mm panells CLT massissos, fusta de pi Radiata	0.63
H3	Forjat jardí interior	20.00
	820 mm de substrat vegetal orgànic	16.40
	180 mm capa drenant, graves	2.70
	25/25/240/25/25 mm panells CLT mixtos pi-llana de roca	0.84
H4	Forjat de planta primera	2.65
	60 mm acabat de microciment amb instal·lació incorporada de sòl radiant	1.50
	25/25/240/25/25 mm panells CLT mixtos pi-llana de roca [R 6.66 (m·K)/W]	0.84
	Particions interiors, fixes, mòbils i mampares de vidre	0.30
H5	Passarel·les metàl·liques (acer, reixeta de 30 mm)	0.25
H6	Escales de CLT	1.00
	30/30/30/30/30 mm taulers CLT de pi Radiata, classe resistent C24	1.00
H7	Refredadores en coberta	2.80

V Càrregues lineals

		kN/m
V1	Tancaments de planta segona	2.80
	Sistema Kalwall	1.50
	Carpinteries corredisses i vidres	1.00
V2	Tancaments de planta primera	2.72
	100/100 mm aïllament tèrmic, llana de roca rígida	1.05
	30/30/30 mm taulers CLT de pi Radiata, classe resistent C24	1.64
	15 mm taulel de fusta contraxapada, pi Radiata.	0.03
V4	Panells solars	0.20

Nota: El pes propi de l'estructura és inclòs en aquesta hipòtesi de manera automàtica pel programa de càlcul com a una càrrega lineal directament aplicada sobre les barres.

Nota: L'ascensor és recolzat per una estructura autònoma, aquesta estructura entrega les càrregues directament sobre els fonaments de l'edifici.



Pretensat (G2)

No hi ha elements pretensats a l'estructura

Acció del terreny (G3)

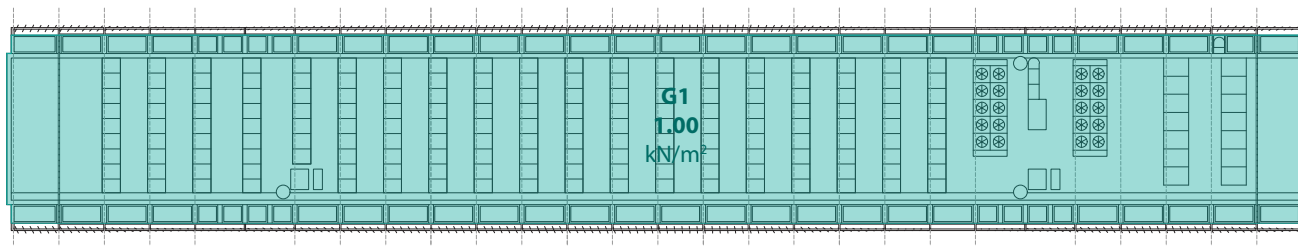
La part de l'estructura analitzada no rep cap espenta del terreny

2.1.2. Accions variables (Q)

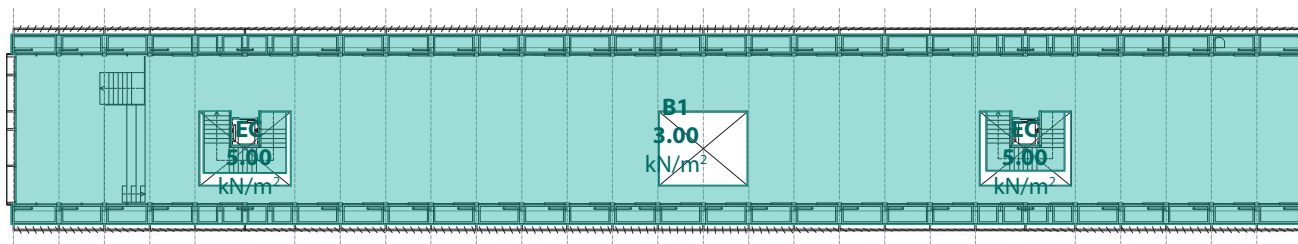
Sobrecàrregues d'ús (Q1)

		<i>kN/m²</i>
B1	Ús oficines	3.00
	Degut a la configuració de planta sense particions, s'assigna una sobrecàrrega addicional d'1 kN/m ² a tota la superfície. Coincident amb l'exigida a corredors i escales per a edificis d'aquesta categoria	
C1	Zona amb taules i cadires	3.00
G1	Coberta no transitable, accessible per manteniment	1.00
EC	Escales	5.00
	Valor assignat pel calculista de banda de la seguretat	

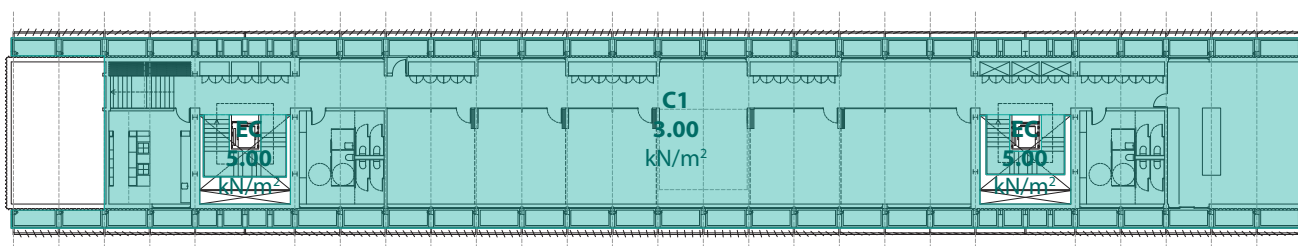
(Classificació i valors de sobrecàrrega basats en la taula 3.1. del DB-SE-AE)



Planta de coberta



Planta segona



Planta primera

Vent sobre façanes (Q2)

L'especta del vent ha sigut obtinguda fent servir el mètode desenvolupat al punt 3.3. del CTE SE-AE.

L'acció del vent es modelitza com a una força perpendicular a la superfície de cada punt exposat. La seua nomenclatura és q_e i es calcula a partir de la següent fórmula.

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

On:

- q_b Pressió dinàmica del vent (Depenent de la posició geogràfica)
- c_e Coeficient d'exposició (Depenent de l'altura del punt considerat i de l'entorn de la construcció)
- c_p Coeficient eòlic o de pressió (Depenent de la forma i orientació de la superfície)

Paràmetres de càlcul

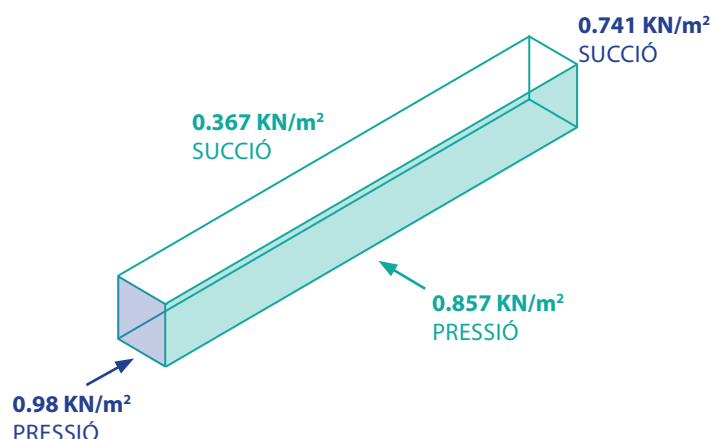
$$v_b = 26 \text{ m/s}$$

$$\text{Grau d'aspra de l'entorn} = I \text{ (Vora del mar)}$$

Degut a les característiques geomètriques de l'edifici, aquest es calcularà tenint en compte dues úniques hipòtesis de vent. En la hipòtesi Q2A el vent bufa en perpendicular a la façana est, i en la hipòtesi Q2B el vent bufa en perpendicular a la façana sud. La sobrecàrrega de vent pren un valor únic en cada façana, aquest valor correspon amb el valor d'un punt situat a 8,60 metres sobre la rasant de l'edifici, a mitja altura.

	Vent transversal (Bufant contra la façana est)	Vent longitudinal (Bufant contra la façana sud)
ce	2,895	2,895
cp	0.70	0.80
cp' (cs)	0.30	0.60

Valors de càlcul (q_e)



DISTRIBUCIÓ A FORJATS. S'assumeix que els tancaments són capaços de transmetre als forjats els esforços derivats de l'acció del vent. El repartiment s'ha realitzat considerant els tancaments com a elements recolzats.

Vent en cobertes

L'acció del vent en la coberta plana no lleugera és favorable, per tant no es té con compte.

Acció tèrmica

En tractar-se d'una estructura d'acer de grans dimensions (86x10 metres) sense cap junta, i a més a més, exposada a la intempèrie **s'han de tindre en compte els esforços derivats dels efectes de dilatació** i contracció que es produiran als elements estructurals en variar la temperatura. Per tal de minimitzar les accions tèrmiques, els elements metàl·lics exposats a l'exterior seran pintats de blanc.

En aquesta memòria no s'han calculat en no considerar-se objecte de l'exercici acadèmic

Sobrecàrrega de neu (Q3)

Segons la taula 3.8. del CTE DB SE-AE el valor de la sobrecàrrega de neu sobre una superfície horitzontal a la ciutat de València és de 0.2 kN/m²

2.1.3. Accions accidentals (A)

Sisme

Segons la NSCE-02, aquest edifici és d'importància normal. També segons el mapa de perillositat sísmica contingut a la mateixa norma l'acceleració bàsica de càlcul de la ciutat de València és de 0.06 g.

Tenint en compte les característiques constructives i funcionals de l'edifici, així com l'acceleració base de càlcul, **la norma NSCE-02 no és d'aplicació en aquest projecte.**

Incendi

L'estructura és convenientment protegida durant el temps requerit pel CTE DB-SI (60 minuts). No es té en compte cap acció derivada de l'efecte del foc.

Impacte

No hi ha aparcaments dins de l'edifici, així com la normativa municipal no fa cap esment sobre del risc d'impacte sobre elements estructurals exposats a la via pública, per tant, no cal tenir-ho en compte.

2.2. Combinació d'accions; mètode dels estats límit

La instrucció espanyola procedeix mitjançant el mètode dels estats límit, que són "aquelles situacions per a les que, de ser superades, pot considerar-se que l'edifici no compleix algun dels requisits estructurals per les quals ha estat concebut". Totes les combinacions d'hipòtesis, així com els coeficients de seguretat adoptats, són d'acord amb els documents bàsics de Seguretat Estructural (CTE DB-SE)

2.2.1. Coeficients de majoració

Tipus d'acció			Situació persistent o transitòria		Situació accidental
			desfavorable	favorable	
γ_G	G	Permanent	1.35	0.80	1.00
γ_Q	Q	Variable	1.50	0.00	1.00
γ_A	A	Accidental	--		1.00

2.2.2. Coeficients de simultaneïtat

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecàrrega d'ús			
Zones administratives (Cat. B)	0.7	0.5	0.3
Zones destinades al públic (Cat. C)	0.7	0.7	0.6
Cobertes accessibles per manteniment (Cat. G)	0	0	0
Neu			
Altituds inferiors a 1000 metres	0.5	0.2	0
Vent	0.6	0.5	0

Taula 4.2. (CTE DB-SE)

2.2.3. Combinacions d'estat límit últim (ELU)

Els estats límit últims són els que, de ser superats, constitueixen un risc per a les persones, ja siga perquè produeixen una posada fora de servei de l'edifici o el col·lapse total o parcial del mateix.

Situacions persistents o transitòries

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

	Combinació	Descripció
ELU1	$\gamma_G \cdot G_1 + \gamma_Q \cdot Q_1$	ELU de resistència, ús regular de l'edifici, sense accions de vent ni de neu.

ELU2	$\gamma_G \cdot G_1 + \gamma_Q \cdot (Q_1 + \psi_0 \cdot (Q_{2A} + Q_3))$	ELU de resistència, ús regular de l'edifici, vent direcció EST i neu com a variables secundàries.
ELU3	$\gamma_G \cdot G_1 + \gamma_Q \cdot (Q_1 + \psi_0 \cdot (Q_{2B} + Q_3))$	ELU de resistència, ús regular de l'edifici, vent direcció SUD i neu com a variables secundàries.
ELU4	$\gamma_G \cdot G_1 + \gamma_Q \cdot (Q_3 + \psi_0 \cdot (Q_{2A} + Q_1))$	ELU de resistència, ús regular de l'edifici, neu com a variable principal, vent direcció EST i sobrecàrrega d'ús com a variables secundàries.

Nota: L'acció del vent serà considerada com a desfavorable en totes les combinacions

2.2.4. Combinacions d'estat límit de servei (ELS)

Els estats límit de servei són els que, de ser superats, afecten el confort i el benestar dels usuaris o de terceres persones, el correcte funcionament de l'edifici o l'aparença de la construcció.

Situacions de molt curta durada

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

	Combinació	Descripció
ELS1	$G_1 + Q_1$	ELS deformacions, màxima ocupació sense vent ni neu
ELS2	$G_1 + Q_{2A} + \psi_0 \cdot Q_1$	ELS de deformacions, vent direcció EST com a variable principal, sobrecàrrega d'ús com a variable secundària.
ELS3	$G_1 + Q_{2B} + \psi_0 \cdot Q_1$	ELS de deformacions, vent direcció SUD com a variable principal, sobrecàrrega d'ús com a variable secundària.

Situacions de curta durada

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

	Combinació	Descripció
ELS4	$G_1 + \psi_1 \cdot Q_{2A} + \psi_2 \cdot Q_1$	ELS se deformacions, vent direcció EST com a acció variable principal, sobrecàrrega d'ús com a variables secundàries
ELS5	$G_1 + \psi_1 \cdot Q_{2B} + \psi_2 \cdot Q_1$	ELS se deformacions, vent direcció SUD com a acció variable principal, sobrecàrrega d'ús com a variables secundàries

Situació quasi-permanent

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

	Combinació	Descripció
ELS6	$G_1 + \psi_2 \cdot Q_1$	ELS se deformacions, ús habitual de l'edifici

Nota: Les diferents categories de les sobrecàrregues d'ús estan combinades en la mateixa hipòtesi, per tant, sempre es pren el major valor de ψ_1 i ψ_2 per a cada cas.

Integritat constructiva

	Combinació	Descripció
ELS7	$0.25 \cdot G_1 + Q_1$	ELS se deformacions, es descompta part de la fletxa generada pels elements previs a la instal·lació dels elements sensibles a les deformacions

2.3. Propietats dels materials

Els materials estructurals són

Element	Material	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)	U	ρ (Kg/m ³)	E (N/mm ²)
Barres	S-355 Acer estructural	355	510	0.3	7850	210 000

Reducció del límit elàstic segons l'Eurocodi 3

Coeficients parcials de seguretat (γ_M)

Element	Material	γ_M / γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}
Estructura principal	S-355	1.05	1.05	1.25

2.4. Resum del marc normatiu

UNE-EN 10025-4:2007. Productes laminats en calent d'acers per a estructures. Part 4: Condicions tècniques de subministrament dels acers estructurals soldables de gra fi laminats termomecànicament.

CTE DB SE. 2009 Espanya. Codi Tècnic de l'edificació, document bàsic de seguretat estructural.

CTE DB SE-AE. 2009 Espanya. Codi Tècnic de l'edificació, document bàsic d'accions en l'edificació.

CTE DB SE-A. 2009 Espanya. Codi Tècnic de l'edificació, document bàsic d'acer.

CTE DB SI. 2010 Espanya. Codi Tècnic de l'edificació, document bàsic de seguretat en cas d'incendi.

EN 1993-1-1. 2005 Unió Europea. Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings.

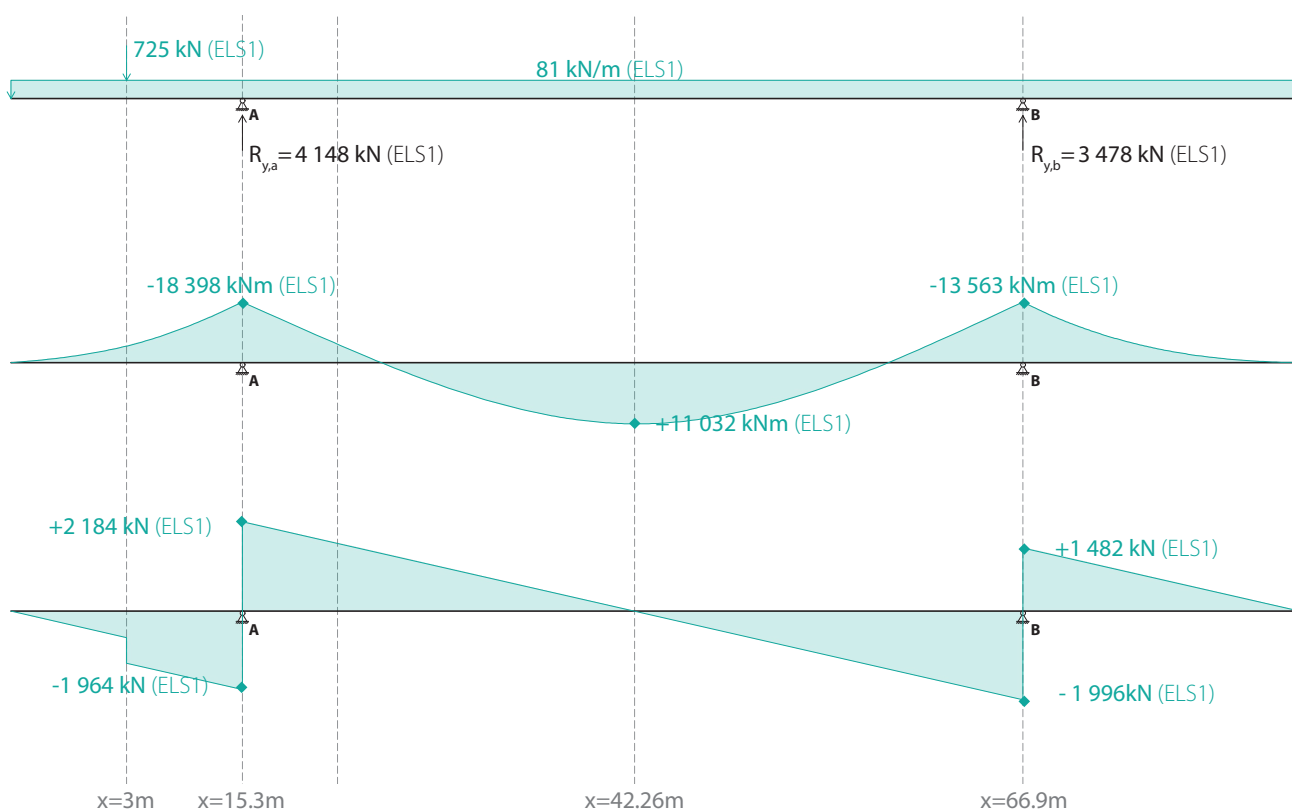
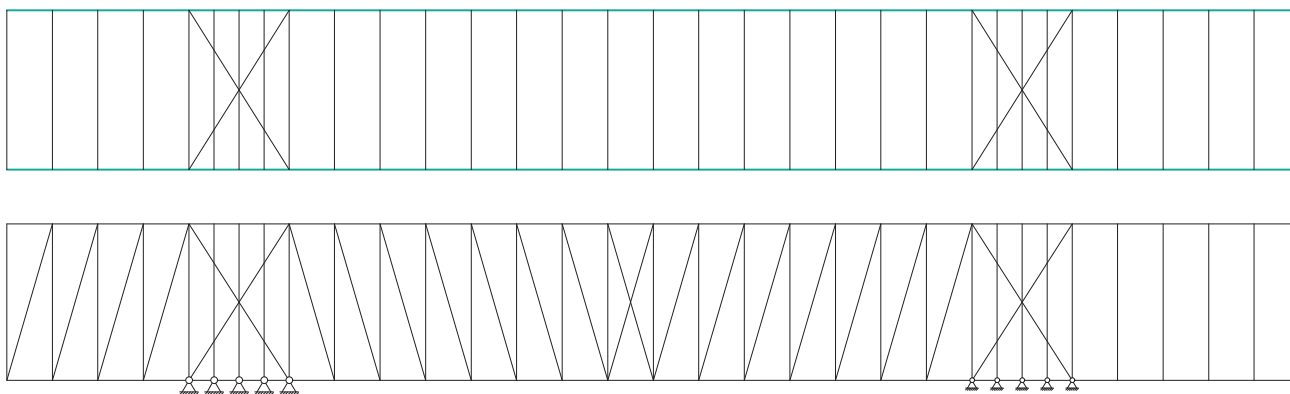
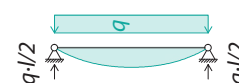
2.5. Pre-dimensió i estimació de sol·licitacions

Degut a la gran escala de l'encavallada principal, és difícil poder estimar unes dimensions inicials per als muntants i els cordons principals, ja que en escales tan grans no serveixen les assumpcions que se solen fer en encavallades de dimensions habituals. Els únics elements que sí es poden pre-dimensionar de la manera tradicional, amb un repartiment isostàtic de les càrregues, són les bigues de forjat.

No obstant això, sí és possible assimilar el comportament de l'encavallada principal al comportament d'una biga continua per anticipar el tipus de deformada que cal esperar i el tipus de sol·licitacions que s'esperen de cada element. La discrepància entre el comportament simplificat i el comportament del model complet serà un indicatiu d'una modelització incorrecta o un mal disseny.

Aquest esquema bàsic de biga continua també ajuda a un correcte disseny conceptual de l'estructura, podent determinar la posició dels pilars per tal d'obtenir el comportament òptim, on els moments aportats pels voladissos compensen de manera efectiva els moments del centre de va, minimitzant els desplaçaments de l'estructura i evitant una transmissió de moments flectors a la cimentació.

2.5.1. Encavallada principal



Lleis en el tram central

$$M_y(x) = -40.5x^2 + 2183.5x - 18398.1 \text{ kNm}$$

$$d_y(x) = \int \int M_y(x) dx = [-3.375x^4 + 363.92x^3 - 9199.05x^2 + \theta_i x + d_{yi}] \cdot 1/EI$$

$$\theta_i = 0, d_{yi} = 0$$

2.5.2. Bigues de forjat

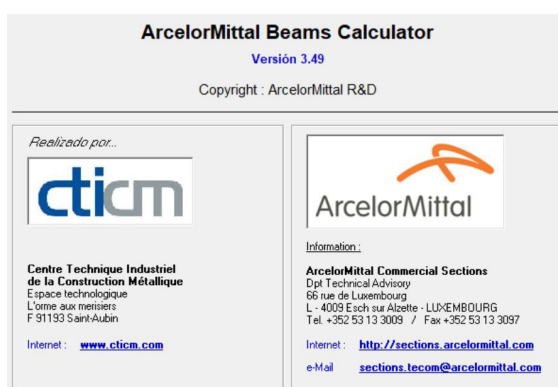
Malgrat les similituds entre els tres forjats pel que fa a sobrecàrregues i àmbits de càrrega, en cada forjat s'ha optat per una solució diferent en funció dels requeriments constructius particulars de cada forjat;

- Sota el **forjat de coberta** es necessitava minimitzar el cant alhora que es requerien perfils que permeteren el mínim arriostaments lateral, per tant s'han utilitzat perfils HE

- Al **segon forjat** es requeria un pas continu d'instal·lacions, per tant s'ha optat per bigues alveolars.

- Al **forjat de planta primera** el condicionant era merament estètic, en conseqüència, en aquest cas es va optar per perfils IPE.

Les bigues de coberta i planta primera han sigut pre-dimensionades i comprovades amb al ferramenta gratuïta ArcelorMittal Beam Calculator versió 3.49. La ferramenta també calcula els recobriments necessaris per satisfer els requeriments front a incendi.



Biga de coberta (HEB 340 - S355)

Momento resistente $M_{c,Rd} = 814.17 \text{ kN.m}$ (Clase de la sección transversal 1)

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,Rd} = 1094.83 \text{ kN}$ ($\eta = 1.20$)

No hay riesgo de abolladura por cortante ($h_w / t_w < 72 \varepsilon / \eta$)

Combinación ELU : 1.35 G + 1.50 Q₁ + 1.50 ($\psi_0 = 0.50$) Q₂

Reacciones en los apoyos $R_{V1} = 108.67 \text{ kN}$

$R_{V2} = 108.67 \text{ kN}$

Coefficiente de amplificación crítico / Pandeo lateral torsional

$\mu_{cr} = 2.23$ (Módulo de cálculo LTBeam)

$M_{Ed,max(+)} = 285.26 \text{ kN.m}$ $M_{Ed,max(-)} = 0.00 \text{ kN.m}$ $\Gamma_M = 0.350$ ($x = 5.250 \text{ m}$)

$V_{Ed,max} = -108.69 \text{ kN}$ $\Gamma_V = 0.099$ ($x = 0.000 \text{ m}$)

$\Gamma_{MV} = 0.350$ ($x = 5.250 \text{ m}$)

$\Gamma_{LT} = 0.581$

Combinación ELU : 1.35 G + 1.50 Q₂ + 1.50 ($\psi_0 = 0.00$) Q₁

Reacciones en los apoyos

$$R_{V1} = 87.41 \text{ kN}$$

$$R_{V2} = 87.41 \text{ kN}$$

Coefficiente de amplificación crítico / Pandeo lateral torsional

$$\mu_{cr} = 2.78 \text{ (Módulo de cálculo LTBeam)}$$

$$M_{Ed,max(+)} = 229.45 \text{ kN.m} \quad M_{Ed,max(-)} = 0.00 \text{ kN.m} \quad \Gamma_M = 0.282 \quad (x = 5.250 \text{ m})$$

$$V_{Ed,max} = -87.42 \text{ kN} \quad \Gamma_V = 0.080 \quad (x = 0.000 \text{ m})$$

$$\Gamma_{MV} = 0.282 \quad (x = 5.250 \text{ m})$$

$$\Gamma_{LT} = 0.466$$

Criterio máximo para resistencia a flexión $\Gamma_{M,max} = 0.350$

Criterio máximo para resistencia a esfuerzo cortante $\Gamma_{V,max} = 0.099$

Criterio máximo para interacción momento flector - esfuerzo cortante $\Gamma_{MV,max} = 0.350$

Criterio máximo para pandeo lateral torsional $\Gamma_{LT,max} = 0.581$

Diseño en situación de incendio

Combinación de cargas para la situación de incendio : 1.00 G + 1.00 ($\psi_{1,1} = 0.00$) Q₁ + 1.00 ($\psi_{2,2} = 0.00$) Q₂

Reacciones en los apoyos

$$R_{V1} = 61.25 \text{ kN}$$

$$R_{V2} = 61.25 \text{ kN}$$

$$M_{fi,d,max(+)} = 160.77 \text{ kN.m}$$

$$V_{fi,d,max} = 61.25 \text{ kN}$$

Temperatura crítica

$$562 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Espesor del material de protección necesario para satisfacer el criterio de R60 (PERLITE)

Calentamiento de la sección de la viga

$$\text{Factor de forma} = 88 \text{ m}^{-1}$$

$$k_{sh} = 1.00$$

Temps (min.) Temperatura (°C)

15	146
30	274
60	478

$$\kappa_1 = 0.85$$

$$\kappa_2 = 1.00$$

$$k_{y,\theta} = 0.829$$

$$k_{E,\theta} = 0.622$$

$M_{fi,Rd,max}(+) = 833.63 \text{ kN.m}$	$\Gamma_{M,fi} = 0.193$	OK	(x = 5.250 m)
$V_{fi,Rd,max} = 907.47 \text{ kN}$	$\Gamma_{V,fi} = 0.067$	OK	(x = 0.000 m)
	$\Gamma_{MV,fi} = 0.193$	OK	(x = 5.250 m)
$M_{b,fi,Rd} = 235.60 \text{ kN}$	$\Gamma_{fi,LT} = 0.682$	OK	

Criterio máximo para la resistencia a flexión (10 mm de protección)

$$\Gamma_{M,fi,max} = 0.193$$

Criterio máximo para la resistencia a cortante (10 mm de protección)

$$\Gamma_{V,fi,max} = 0.067$$

Criterio máximo para la interacción momento flector-cortante (10 mm de protección)

$$\Gamma_{MV,fi,max} = 0.193$$

Criterio máximo para el pandeo lateral torsional (10 mm de protección)

$$\Gamma_{LT,fi,max} = 0.682$$

Estados Límite de Servicio

Flecha para cada caso de carga

Caso 'Peso muerto'	$v_{max} = 2.7 \text{ mm (L / 3880)}$
Caso 'Otras cargas permanentes'	$v_{max} = 21.3 \text{ mm (L / 493)}$
Caso 'Q₁'	$v_{max} = 6.2 \text{ mm (L / 1702)}$
Caso 'Q₂'	$v_{max} = 1.2 \text{ mm (L / 8507)}$

Flecha para cada combinación

Combinación SLS 'G + Q₁'	$v_{max} = 30.2 \text{ mm (L / 348)}$
--	---------------------------------------

Estimación de la primera frecuencia natural

G + 0.00 Q ₁ : 3.63 Hz	G + 0.00 Q ₂ : 3.63 Hz
G + 0.10 Q ₁ : 3.58 Hz	G + 0.10 Q ₂ : 3.62 Hz
G + 0.20 Q ₁ : 3.54 Hz	G + 0.20 Q ₂ : 3.61 Hz
G + 0.30 Q ₁ : 3.49 Hz	G + 0.30 Q ₂ : 3.60 Hz
G + 0.40 Q ₁ : 3.45 Hz	G + 0.40 Q ₂ : 3.59 Hz
G + 0.50 Q ₁ : 3.41 Hz	G + 0.50 Q ₂ : 3.58 Hz
G + 0.60 Q ₁ : 3.38 Hz	G + 0.60 Q ₂ : 3.57 Hz
G + 0.70 Q ₁ : 3.34 Hz	G + 0.70 Q ₂ : 3.56 Hz
G + 0.80 Q ₁ : 3.30 Hz	G + 0.80 Q ₂ : 3.55 Hz
G + 0.90 Q ₁ : 3.27 Hz	G + 0.90 Q ₂ : 3.55 Hz
G + 1.00 Q ₁ : 3.23 Hz	G + 1.00 Q ₂ : 3.54 Hz

Biga de planta primera (IPE 550 - S355)

Momento resistente $M_{c,Rd} = 942.27 \text{ kN.m}$ (Clase de la sección transversal 1)

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,Rd} = 1412.10 \text{ kN}$ ($\eta = 1.20$)

No hay riesgo de abolladura por cortante ($h_w / t_w < 72 \varepsilon / \eta$)

Combinación ELU : 1.35 G + 1.50 Q₁

Reacciones en los apoyos $R_{V1} = 134.56 \text{ kN}$

$R_{V2} = 134.56 \text{ kN}$

Coefficiente de amplificación crítico / Pandeo lateral torsional

$\mu_{cr} = 2.38$ (Módulo de cálculo LTBeam)

$M_{Ed,max(+)} = 353.06 \text{ kN.m}$

$\Gamma_M = 0.375$ ($x = 5.250 \text{ m}$)

$V_{Ed,max} = 134.55 \text{ kN}$

$\Gamma_V = 0.095$ ($x = 10.500 \text{ m}$)

$\Gamma_{MV} = 0.375$ ($x = 5.250 \text{ m}$)

$\Gamma_{LT} = 0.636$

Combinación ELU : 1.35 G + 1.50 Q₂

Reacciones en los apoyos $R_{V1} = 113.29 \text{ kN}$

$R_{V2} = 113.29 \text{ kN}$

Coefficiente de amplificación crítico / Pandeo lateral torsional

$\mu_{cr} = 2.84$ (Módulo de cálculo LTBeam)

$M_{Ed,max(+)} = 297.26 \text{ kN.m}$

$\Gamma_M = 0.315$ ($x = 5.250 \text{ m}$)

$V_{Ed,max} = -113.29 \text{ kN}$

$\Gamma_V = 0.080$ ($x = 0.000 \text{ m}$)

$\Gamma_{MV} = 0.315$ ($x = 5.250 \text{ m}$)

$\Gamma_{LT} = 0.535$

Criterio máximo para resistencia a flexión

$\Gamma_{M,max} = 0.375$

Criterio máximo para resistencia a esfuerzo cortante

$\Gamma_{V,max} = 0.095$

Criterio máximo para interacción momento flector - esfuerzo cortante

$\Gamma_{MV,max} = 0.375$

Criterio máximo para pandeo lateral torsional

$\Gamma_{LT,max} = 0.636$

Estados Límite de Servicio

Flecha para cada caso de carga

Caso 'Peso muerto' $v_{\max} = 1.2 \text{ mm} \quad (L / 9036)$

Caso 'Otras cargas permanentes' $v_{\max} = 8.9 \text{ mm} \quad (L / 1177)$

Caso 'Q₁' $v_{\max} = 10.1 \text{ mm} \quad (L / 1039)$

Flecha para cada combinación

Combinación SLS 'G + Q₁' $v_{\max} = 20.2 \text{ mm} \quad (L / 520)$

Estimación de la primera frecuencia natural

G + 0.00 Q₁ : 5.59 Hz

G + 0.10 Q₁ : 5.33 Hz

G + 0.20 Q₁ : 5.11 Hz

G + 0.30 Q₁ : 4.90 Hz

G + 0.40 Q₁ : 4.73 Hz

G + 0.50 Q₁ : 4.57 Hz

G + 0.60 Q₁ : 4.42 Hz

G + 0.70 Q₁ : 4.29 Hz

G + 0.80 Q₁ : 4.17 Hz

G + 0.90 Q₁ : 4.06 Hz

G + 1.00 Q₁ : 3.95 Hz

Todos los criterios de resistencia son satisfactorios

Les bigues de planta segona han sigut dissenyades i comprovades amb al ferramenta gratuïta ACB+ V 3.15. Més endavant, el disseny resultant serà modelitzat per l'anàlisi global de l'estructura amb la inèrcia i pes equivalent.

Bigues alveolars de planta segona



Parámetros

Parámetros generales

Viga no mixta

Configuración :	Viga recta de canto constante
Corte :	Procesar viga alveolar de ArcelorMittal
Apoyos extremos :	Viga simplemente apoyada
Longitud horizontal de vano :	$L = 10.50 \text{ m}$
Número total de alveolos :	$n = 28$
Diámetro de los alveolos :	$a_0 = 314.0 \text{ mm}$
Separación entre centros de alveolos :	$e = 364.0 \text{ mm}$
Anchura del montante :	$w = e - a_0 = 50.0 \text{ mm}$
Esbeltez de los montantes :	$\alpha = e / a_0 = 1.159$
Anchura de los montantes extremos :	$w_{\text{end},l} = 179.0 \text{ mm} \quad w_{\text{end},r} = 179.0 \text{ mm}$
Canto de la viga alveolar :	$H_t = 550.9 \text{ mm}$
Masa :	$m = 770 \text{ kg}$
Superficie de pintado total :	$S = 15.37 \text{ m}^2$
Superficie de pintado (excepto cara superior) :	$S' = 13.46 \text{ m}^2$
Factor de Forma :	$M = 156.64 \text{ m}^{-1}$
Factor de forma (excepto cara superior) :	$M' = 137.17 \text{ m}^{-1}$
Ratio de la superficie de las alas :	$(b_f t_f)_{\text{max}} / (b_f t_f)_{\text{min}} = 1.00 < 4.50$
Ratio H_t / a_0 :	$H_t / a_0 = 1.75 \quad 1.25 < H_t / a_0 < 4.00$
Esbeltez de los alveolos :	$\beta = a_0 / t_w = 32.37 < 90.00$
Esbeltez del alma :	$h_w / t_w = 49.27 < 124.0 \quad c_w = 100.9$

Posición de la Viga

La viga de estudio es una viga intermedia.

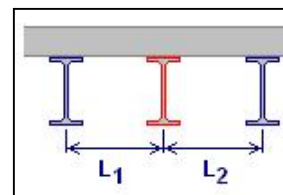
Separación de la viga - a la viga adyacente izquierda : $L_1 = 3.000 \text{ m}$
 - a la viga adyacente derecha : $L_2 = 3.000 \text{ m}$

Anchura para el cálculo de las cargas distribuidas :

en el lado izquierdo : $d_1 = 1.500 \text{ m}$

en el lado derecho : $d_2 = 1.500 \text{ m}$

Anchura total : $d_1 + d_2 = 3.000 \text{ m}$



Coacción lateral

Coacciones laterales puntuales :

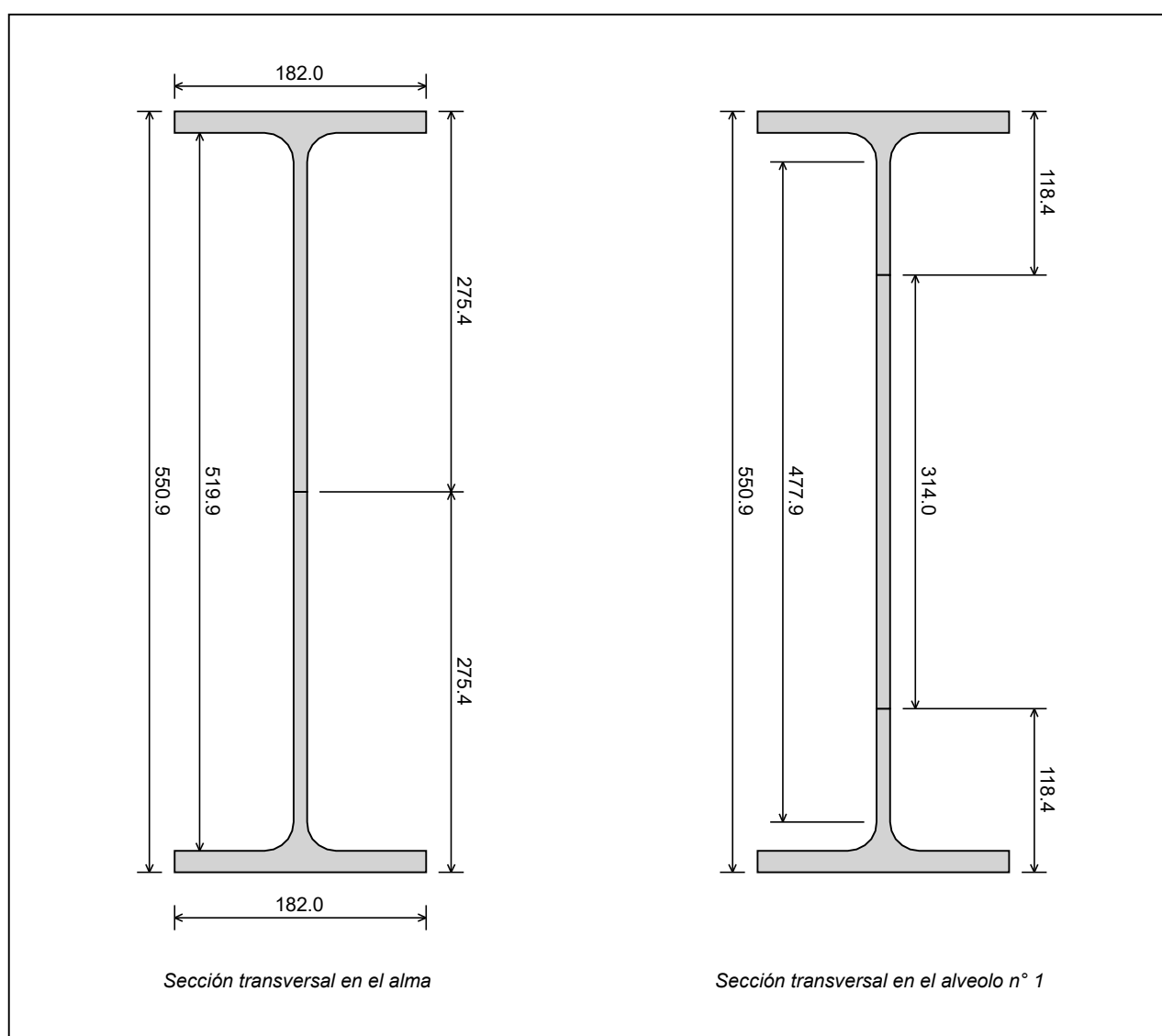
	x (m)	Coacciones laterales	
1	0.0	Ambas alas	Sección inicial
2	3.500	Ambas alas	
3	7.000	Ambas alas	
4	10.50	Ambas alas	Sección final

Sección transversal

	Cordón superior	Cordón inferior
Perfil base	IPE O 400	IPE O 400
Grado	S355	S355
h_t (mm)	404.0	404.0
b_f (mm)	182.0	182.0
t_f (mm)	15.5	15.5
t_w (mm)	9.7	9.7
r_c (mm)	21.0	21.0

Sección transversal

	Cordón superior	Cordón inferior
Perfil base	IPE O 400	IPE O 400
Grado	S355	S355
h_t (mm)	404.0	404.0
b_f (mm)	182.0	182.0
t_f (mm)	15.5	15.5
t_w (mm)	9.7	9.7
r_c (mm)	21.0	21.0



Propiedades de la sección transversal

	Sección completa	Sección neta
Area (cm ²)	110.6	80.18
Posición del centroide (mm)	275.4	275.4
Inercia /yy (cm ⁴)	54263	51763
Inercia /zz (cm ⁴)	1564	1562

ESTADO LÍMITE ÚLTIMO (ELU)

Nota: El método de cálculo sólo es aplicable a perfiles de acero laminados en caliente.

Resumen de comprobaciones

S = Satisfactorio NS = No satisfactorio

Comprobaciones de secciones netas en alveolos

Resistencia a momento flector (Alveolo n° 3 - Combinación U1) :	$\Gamma_{M,max}$	= 0.194	< 1	S
Resistencia a esfuerzo axil (Alveolo n° 14 - Combinación U1) :	$\Gamma_{N,max}$	= 0.470	< 1	S
Resistencia a esfuerzo cortante (Alveolo n° 12 - Combinación U1) :	$\Gamma_{V,max}$	= 0.364	< 1	S
Resistencia a interacción M+N (Alveolo n° 13 - Combinación U1) :	$\Gamma_{MN,max}$	= 0.474	< 1	S
Resistencia a interacción N+V (Alveolo n° 14 - Combinación U1) :	$\Gamma_{NV,max}$	= 0.470	< 1	S
Resistencia a interacción M+V (Alveolo n° 3 - Combinación U1) :	$\Gamma_{MV,max}$	= 0.194	< 1	S
Resistencia a interacción M+N+V (Alveolo n° 13 - Combinación U1) :	$\Gamma_{MNV,max}$	= 0.474	< 1	S

Comprobaciones del alma

Es necesario comprobar el pandeo por cortante (Alveolo 1 - Combinación U1) : $\Gamma_{Vbw,max} = 0.107$ < 1 S

Comprobaciones de montantes

Resistencia a cortante (Montante n° 3 - Combinación U1) :	$\Gamma_{Vh,max}$	= 0.713	< 1	S
Resistencia a pandeo (Montante n° 25 - Combinación U1) :	$\Gamma_{b,max}$	= 0.858	< 1	S
Anchura mínima de garganta (Montante n° 25 - Combinación U1) :	a_{min}	= 2.80 mm		
Atención: la verificación del espesor de garganta se ha realizado asumiendo dos cordones de soldadura				
El espesor total de las soldaduras debe ser al menos 5.60 mm				
Aviso : La anchura de la garganta del cordón de soldadura debe ser al menos 3 mm (EC3)				

Comprobaciones de secciones completas

Resistencia a flexión (Montante n° 14 - Combinación U1) :	$\Gamma_{Mg,max}$	= 0.421 (Clase 1)	< 1	S
Resistencia a cortante (Extremo izquierdo - Combinación U1) :	$\Gamma_{Vg,max}$	= 0.101	< 1	S

Otras comprobaciones

Resistencia a pandeo lateral torsional	$\Gamma_{LT,max}$	= 0.901	< 1	S
--	-------------------	---------	-----	---

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO (ELS)

Deformaciones

v : Deformación vertical máxima de la viga

Combinaciones elementales de cargas

Cargas permanentes (G) :	v = 12.36 mm (S30)	= L / 849
Cargas variables 1 (Q1) :	v = 15.20 mm (S30)	= L / 691

Combinaciones de cargas de ELS

S1 = 1.00 G + 1.00 Q1 :	v = 27.6 mm (S30)	= L / 381
-------------------------	-------------------	-----------

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS PARA FUEGO

Parámetros para el cálculo del fuego

Temperatura de referencia	$\theta_{ref} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
Incremento de tiempo	$\Delta t = 1\text{ s}$
Factor de corrección por el efecto sombra	$k_{sh} = 1.00$
Coefficiente de transmisión térmica por convección	$\alpha_c = 25.0\text{ W/m}^2\text{K}$
Factor de configuración	$\Phi = 1.00$
Emisividad superficial de los elementos	$\varepsilon_m = 0.700$
Emisividad del fuego	$\varepsilon_f = 1.00$

Comprobación de las secciones netas de alveolos

Paramètre	Γ	Comb.	Angle ($^{\circ}$)	Am/Av (m^{-1})	$\theta_{Critique}$ ($^{\circ}\text{C}$)
Γ_M	0.108	UF1	33.0	136.8	805
Γ_N	0.261	UF1	0.0	145.4	687
Γ_V	0.202	UF1	33.0	136.8	723
Γ_{MN}	0.263	UF1	-12.0	144.2	686
Γ_{MV}	0.108	UF1	33.0	136.8	805
Γ_{NV}	0.261	UF1	0.0	145.4	687
Γ_{MNV}	0.263	UF1	-12.0	144.2	686

Comprobación de los montantes

Paramètre	Γ	Comb.	Am/Av (m^{-1})	$\theta_{Critique}$ ($^{\circ}\text{C}$)
Γ_{vh}	0.396	UF1	206.2	631
Γ_b	0.567	UF1	206.2	560

Comprobación de las secciones completas

Paramètre	Γ	Comb.	Am/Av (m^{-1})	$\theta_{Critique}$ ($^{\circ}\text{C}$)
Γ_{Mg}	0.234	UF1	160.4	698
Γ_{Vg}	0.056	UF1	206.2	920

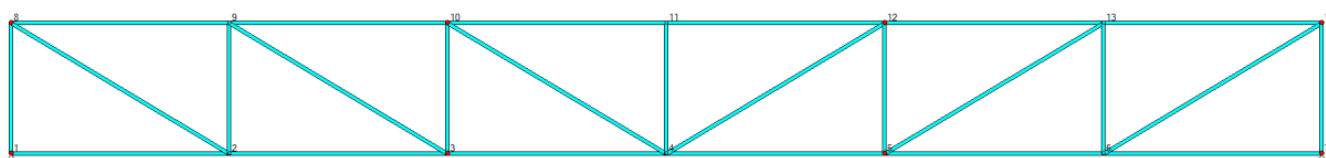
Otras comprobaciones

Paramètre	Γ	Comb.	Am/Av (m^{-1})	$\theta_{Critique}$ ($^{\circ}\text{C}$)
Γ_{LT}	0.549	UF1	145.4	541

2.5.3. Encavallada sota jardí interior

El jardí interior suposa una sobrecàrrega de 20 kN/m² sobre l'estructura, per tant les bigues dissenyades per sostenir el forjat d'aquesta part de l'estructura tenen característiques singulars.

L'encavallada ha sigut pre-dissenyada i comprovada mitjançant l'aplicació informàtica gratuïta Trusses+ versió 1.0.3.16, propietat de la companyia ArcelorMittal.



Geometry	
Span length (L)	10.5 m
Edge Height (H)	1 m
Number of panels	6
Bay width (b)	3 m
Total weight	1707.238 Kg

Paràmetres

Upper Chord					
Section	A (cm ²)	I _y (cm ⁴)	I _z (cm ⁴)	Steel grade	f _y (N/mm ²)
HE220B	91	8091	2843	S355 - M/ML - EC3	355

Lower Chord					
Section	A (cm ²)	I _y (cm ⁴)	I _z (cm ⁴)	Steel grade	f _y (N/mm ²)
HE160B	54.3	2492	889.2	S355 - M/ML - EC3	355

Bracings					
Section	A (cm ²)	I _y (cm ⁴)	I _z (cm ⁴)	Steel grade	f _y (N/mm ²)
HE120B	34	864.4	317.5	S355 - M/ML - EC3	355

Upper Chord – Nodes: 8, 10, 12, 14

Lower Chord – Nodes: 1, 3, 5, 7

Bracings are constrained at both edges.

Definició detallada

Node coordinates		
Node	X(m)	Z(m)
7	10.5	0
8	0	1
9	1.75	1
10	3.5	1
11	5.25	1
12	7	1
13	8.75	1
14	10.5	1

Beams: The beam name is produced from the origin and end node.

Beams				
Physical bar	Beam	Section	Length (m)	A (cm ²)
Lower chord	1-2	HE160B	1.75	54.3
	2-3	HE160B	1.75	54.3
	3-4	HE160B	1.75	54.3
	4-5	HE160B	1.75	54.3
	5-6	HE160B	1.75	54.3
	6-7	HE160B	1.75	54.3
Upper chord	8-9	HE220B	1.75	91
	9-10	HE220B	1.75	91
	10-11	HE220B	1.75	91
	11-12	HE220B	1.75	91
	12-13	HE220B	1.75	91
	13-14	HE220B	1.75	91
Bracings	1-8	HE120B	1	34
	8-2	HE120B	2.016	34
	2-9	HE120B	1	34
	9-3	HE120B	2.016	34
	3-10	HE120B	1	34
	10-4	HE120B	2.016	34
	4-11	HE120B	1	34
	4-12	HE120B	2.016	34
	12-5	HE120B	1	34
	5-13	HE120B	2.016	34
	13-6	HE120B	1	34
	6-14	HE120B	2.016	34
	14-7	HE120B	1	34

Comprovacions ELU

Buckling length factor = 1

Physical bar : Upper Chord			
Results	Section check	Member check	
		In-plane	Out-of-plane
Combination (ULS)	ULS01	ULS01	ULS01
Beam	11-12	11 , 12	10 , 12
Section	HE220B	HE220B	HE220B
Axial Force Ned, max (kN)	1332	1332	1332
Resistance	0.412	0.419	0.634
Criterion : Resistance < 1	OK	OK	OK

Physical bar : Lower Chord			
Results	Section check	Member check	
		In-plane	Out-of-plane
Combination (ULS)	ULS01	ULS01	ULS01
Beam	3-4	1 , 2	1 , 3
Section	HE160B	HE160B	HE160B
Axial Force Ned, max (kN)	-1184	0.002	0.002
Resistance	0.644	0	0
Criterion : Resistance < 1	OK	OK	OK

Physical bar : Bracings			
Results	Section check	Member check	
		In-plane	Out-of-plane
Combination (ULS)	ULS01	ULS01	ULS01
Beam	8-2	1 , 8	1 , 8
Section	HE120B	HE120B	HE120B
Axial Force Ned, max (kN)	-852	507	507
Resistance	0.741	0.429	0.476
Criterion : Resistance < 1	OK	OK	OK

Comprovacions ELS

Notations

The criterion for the deflection is calculated as follows:

$$|W_{\max}| \leq L/n_1$$

Where :

$$|W_{3\max}| \leq L/n_2$$

W_{\max} : the absolute maximum value of vertical displacement W under SLS combinations
 $W_{3\max}$: the absolute maximum value of vertical displacement W_3 under the variable part of SLS combinations
 L : the span length
 n_1, n_2 : $n_1 = 35$ (User defined or default value)
 $n_2 = 35$ (User defined or default value)

$$L/n_1 = 300$$

$$L/n_2 = 300$$

Combination	W (mm)	$ W \leq L/n_1$	W3 (mm)	$ W_3 \leq L/n_2$
SLS01	-22.2	YES	-2.83	YES
SLS02	-21.3	YES	-1.98	YES
SLS03	-19.3	YES	0	YES

Resum

Physical bars	Cross-section resistance	Member resistance	
		Buckling resistance in-plane	Buckling resistance out-of-plane
Upper chord	0.412	0.419	0.634
Lower chord	0.644	0	0
Bracings	0.741	0.429	0.476

Deflections

$$|W_{\max}| = 22.2 \text{ mm} = L/474 \leq L/35 \text{ (SLS01)}$$

$$|W_{3\max}| = 2.83 \text{ mm} = L/3715 \leq L/35 \text{ (SLS01)}$$

Natural frequencies		
Combination	Mass assumed to be concentrated	Mass assumed to be distributed
SLS01	3.36 Hz	3.82 Hz

2.6. Model de càlcul

S'ha fet servir el programa SAP2000 v.20.2.0 per tal de modelitzar i calcular l'estructura. S'han modelitzat totes les bigues i columnes fins al forjat de planta baixa, és a dir, s'ha modelitzat l'estructura principal del pont. Les connexions amb la resta de parts de l'estructura han sigut modelitzades com a unions articulades.

Forjats

Com a estratègia de simplificació, i assumint que el fabricant dels forjats de CLT (*Egoín*) proveïx d'un prontuari que garanteix la correcta resposta dels mateixos, aquests no han sigut inclosos en el model. S'han substituït les càrregues superficials que actuen sobre els forjats per unes càrregues lineals aplicades sobre les barres en què es recolzen, tot assumint un repartiment isostàtic de càrregues i un comportament unidireccional dels taulers.

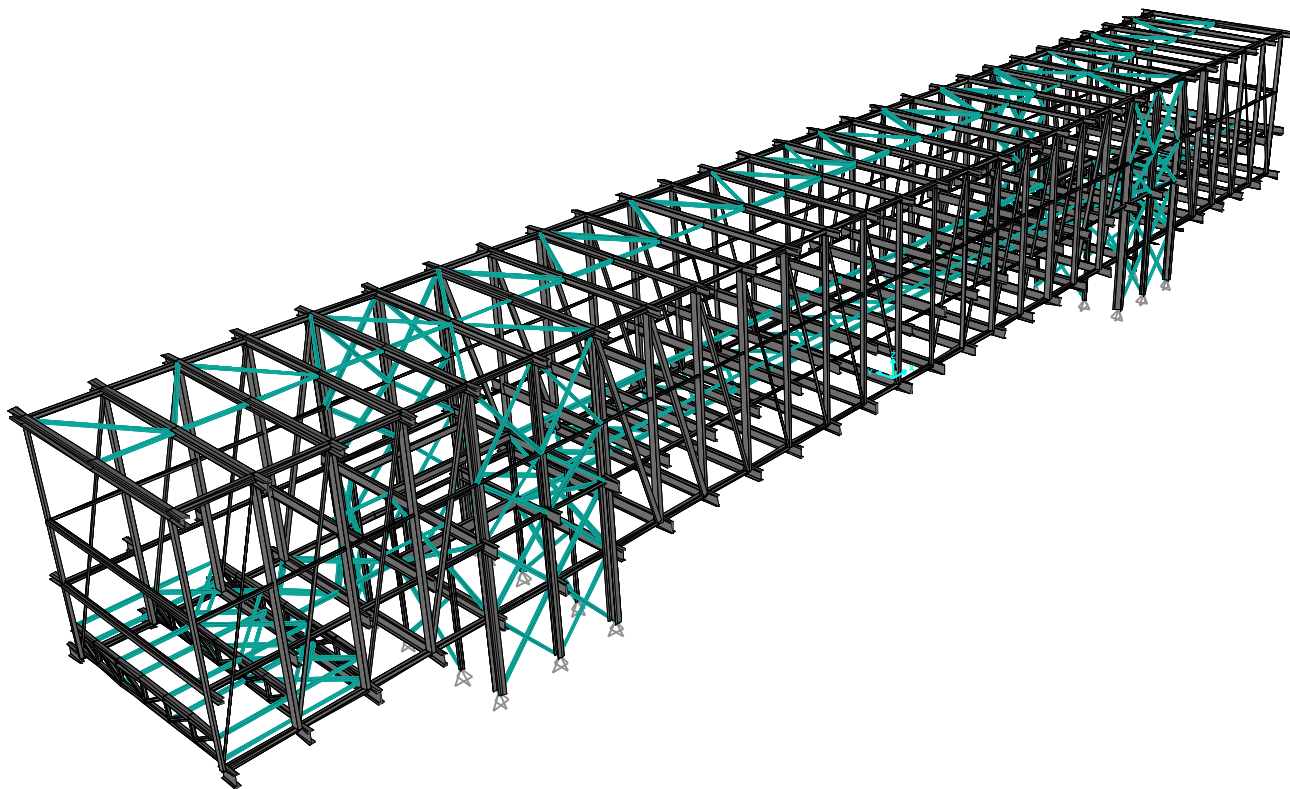
Escales

Per la seua complexitat, el disseny i la comprovació de les escales en CLT ha de ser un exercici a banda, no obstant això, degut al caràcter d'aquest treball acadèmic, les escales han sigut excloses del model de càlcul, en el seu lloc, s'han distribuït les càrregues de l'escala com a càrregues lineals sobre les barres en què es recolzen.

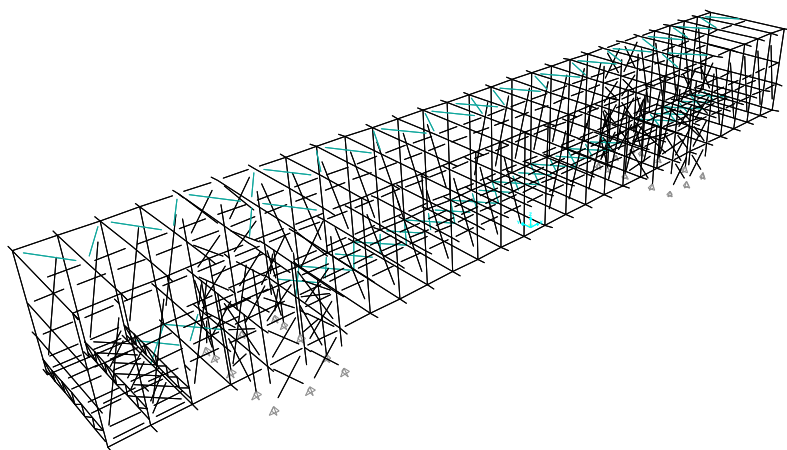
Relaxacions

Amb caràcter general, els nusos han sigut modelitzats com a nusos rígids a excepció dels casos en què s'han especificat relaxacions en l'eix de major inèrcia de la barra (M_y segons el criteri de signes adoptat). **És important que durant el procés de disseny de detalls d'estructura i durant el procés constructiu es tinguin en compte les relaxacions del model analític.**

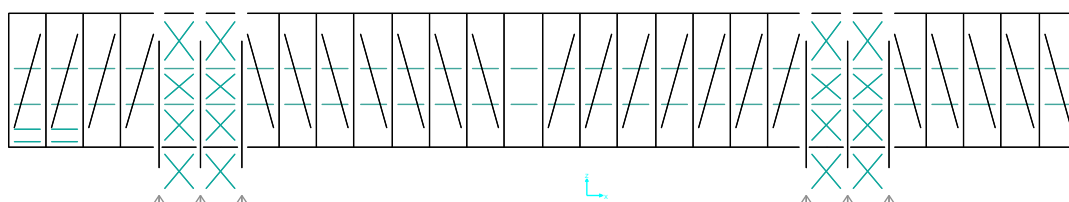
Aquestes relaxacions tenen dos propòsits, d'una banda eviten comportaments indesitjats de l'estructura, assegurant que les càrregues travessen pels elements previstos, també eviten el treball a moment flector i moment torsor d'algunes barres. D'altra banda faciliten el procés constructiu, i per tant optimitzen el cost final de l'estructura.



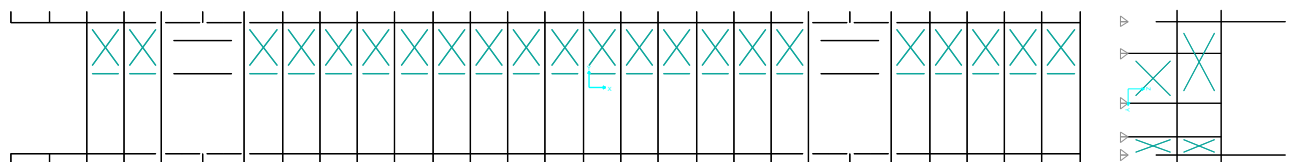
Model estructural in-deformat amb barres extrudides. Les barres destacades en turquesa són arriostraments.



Model estructural in-deformat. Les barres destacades en turquesa són arriostaments.

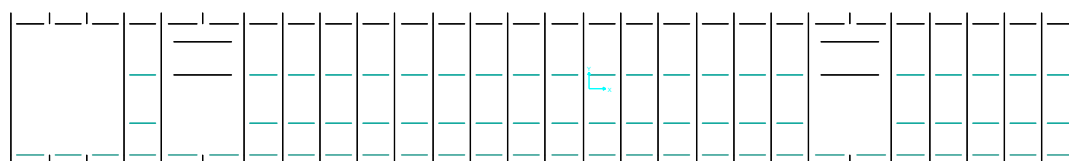


Model estructural in-deformat. Alçat

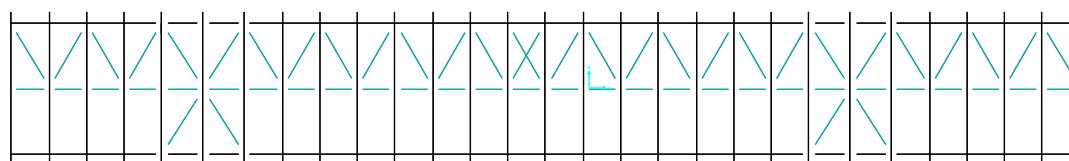


Model estructural in-deformat. Planta primera

Model estructural
in-deformat. Secció
transversal



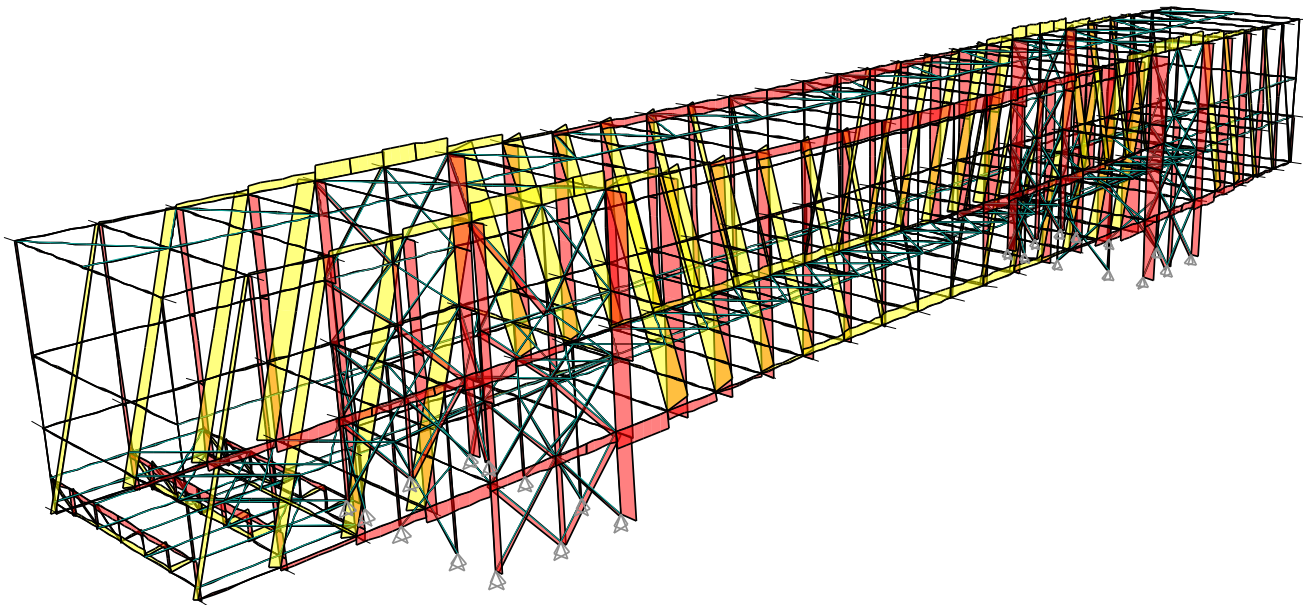
Model estructural in-deformat. Planta segona



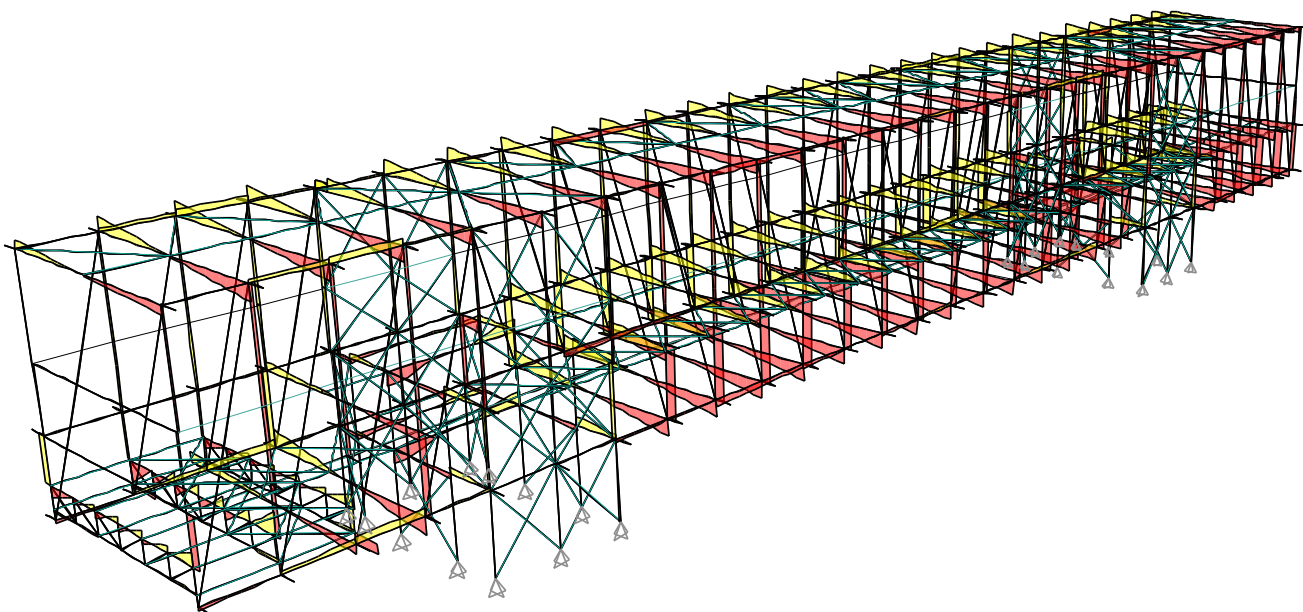
Model estructural in-deformat. Planta de coberta.

2.6.1. Distribució de sol·licitacions.

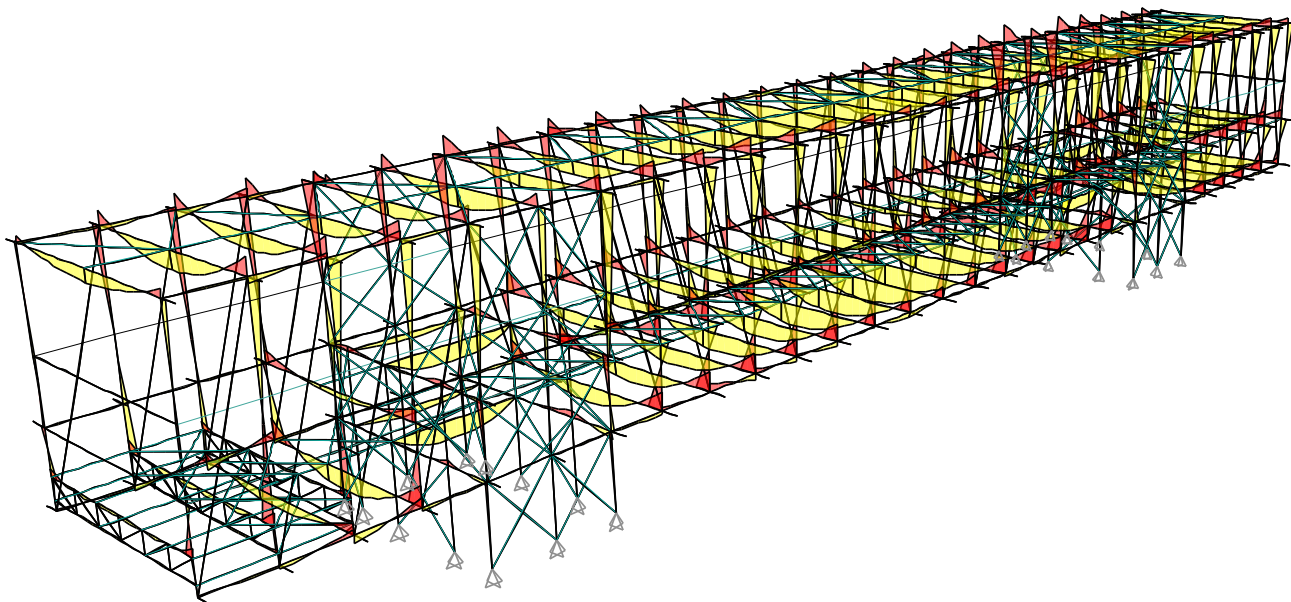
L'estructura està concebuda perquè la major part de les barres, o almenys les que formen el pont principal, funcionen sota esforços axials. Els diagrames només indiquen la distribució de les sol·licitacions, però no indiquen valors numèrics.



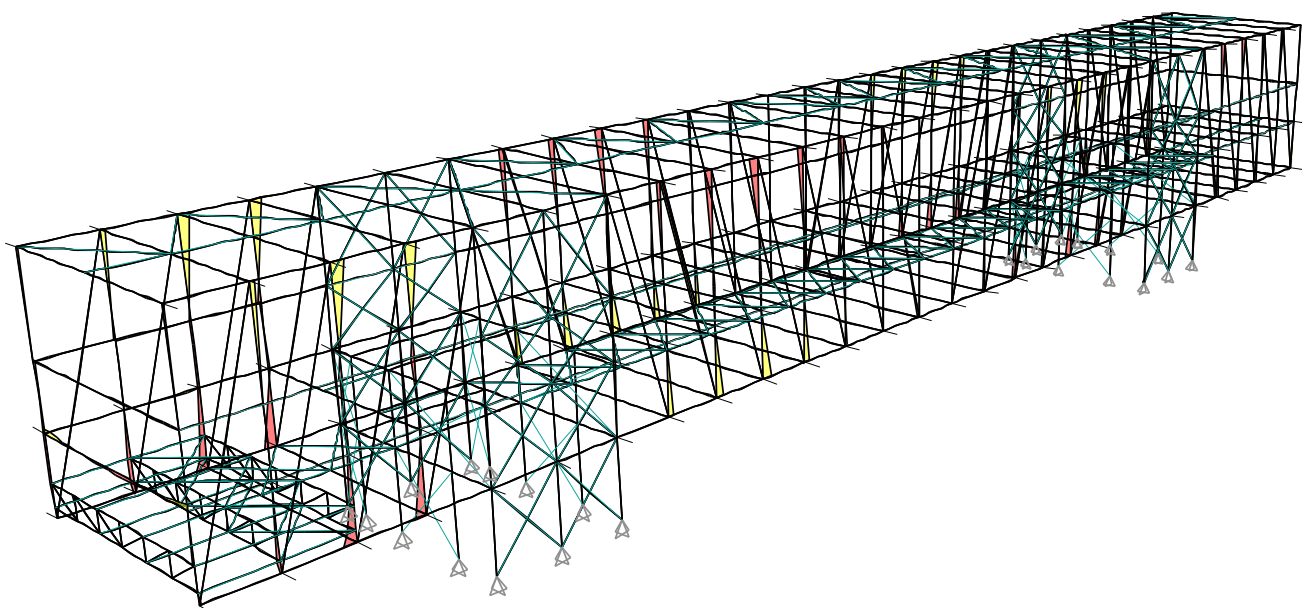
Esforços axials per a la combinació ELU1. (ELUu en la plantilla de SAP). Traccions representades en groc, compressions en roig



Esforços de tall en sentit de l'eix z per a la combinació ELU1. (ELUu en la plantilla de SAP).



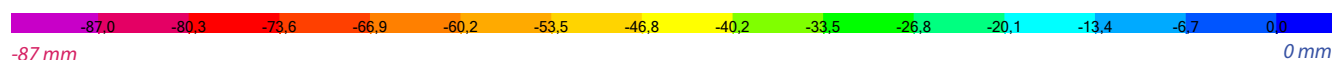
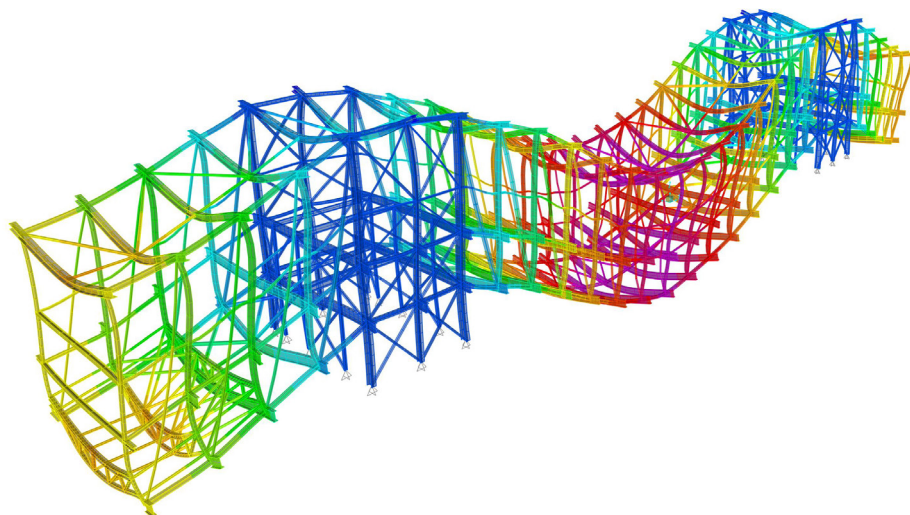
Moments sobre l'eix de major inèrcia (M_y) per a la combinació ELU1. (ELUu en la plantilla de SAP). Moments positius en groc, moments negatius en roig.



Moments sobre l'eix de menor inèrcia (M_z) per a la combinació ELU1. (ELUu en la plantilla de SAP). Moments positius en groc, moments negatius en roig.

2.6.2. Deformacions verticals.

Tenint en compte la gran escala de l'estructura, el desplaçament vertical de centre de va del pont té valors significatius, no obstant això, no s'ha superat cap dels límits establerts en el codi amb les seccions actuals. En aquest cas particular si no s'haguera complit algun dels requisits, i assumint que les seccions són adequades per a les condicions de resistència (que ho són) haguera calgut d'estudiar la possibilitat de realitzar una contra-fletxa per tal de no sobre-dimensionar l'estructura.



Desplaçaments en z per a la combinació ELS1. (ELSu en la plantilla de SAP). Escala dels moviments x100

Element	Integritat constructiva				Confort usuaris				Aparença d'obra			
	Comb.	Fletxa abs. límit dz/l	Fletxa abs. mm	Fletxa rel. dz/l	Comb.	Fletxa abs. límit dz/l	Fletxa abs. mm	Fletxa rel. dz/l	Comb.	Fletxa abs. límit dz/l	Fletxa abs. mm	Fletxa rel. dz/l
Voladís esquerre			-11	1/2181			-2.86	1/8391			-42	1/571
Centre de va	ELS7	1/500	-40	1/1125	Q1 ¹	1/350	-34	1/1323	ELS 6	1/300	-72	1/625
Voladís dret			-26	1/1153			-20.40	1/1470			-48	1/625

¹ No és una combinació, és una hipòtesi. (Sobrecàrrega d'ús)

2.6.3. Estabilitat i deformacions horitzontals.

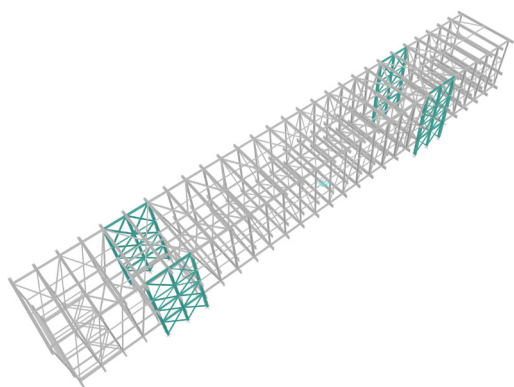
Eix x (Paral·lel a la direcció del pont)

L'estructura principal compta amb la rigidesa dels dos grans pilars, arriostrats sense cap interrupció, per fer front a les accions horitzontals en la direcció x. La resposta de l'estructura és molt favorable degut a la gran inèrcia global en aquesta direcció.

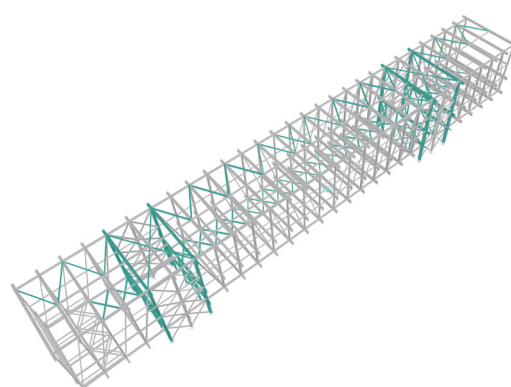
Eix y (Perpendicular a la direcció del pont)

L'estructura principal ha de fer front a les càrregues en la direcció y amb la rigidesa dels pilars, els quals tenen uns arriostraments interromputs per necessitats de programa, no obstant això l'estabilitat horitzontal en aquesta direcció s'aconsegueix gràcies a tres ferramentes:

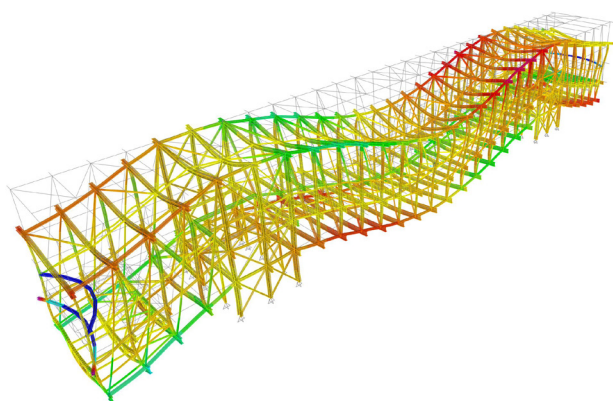
- La gran inèrcia de la secció conjunta del pilar.
- L'efecte caixa que generen les unions rígides de les bigues transversals amb els muntants aconseguixen fer front a les càrregues horitzontals.
- La presència de dues bigues contra-vent als forjats de planta primera i de planta coberta. Aquestes bigues aporten rigidesa horitzontal als vols i als vans, minimitzant molt efectivament els desplaçaments d'aquests trams.



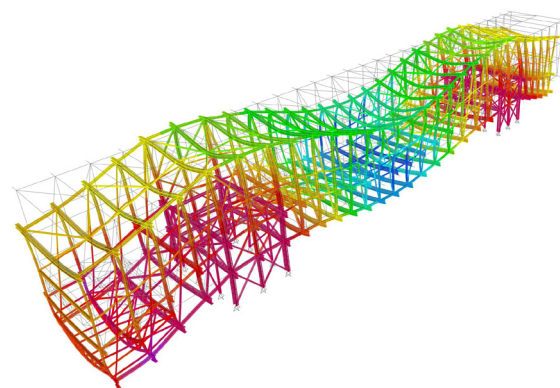
Elements per aconseguir estabilitat en l'eix x



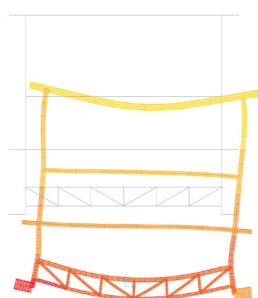
Elements per aconseguir estabilitat en l'eix y



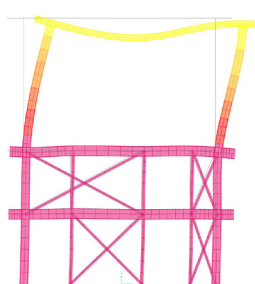
-3,80 mm 5 mm
Desplaçaments en x per a la combinació ELS5. (ELSVx+ en SAP) E x100



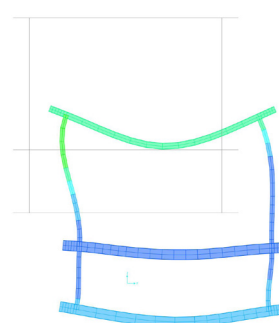
0 mm 28,6 mm
Desplaçaments en y per a la combinació ELS6. (ELSVy+ en SAP) E x100



Voladís esquerre

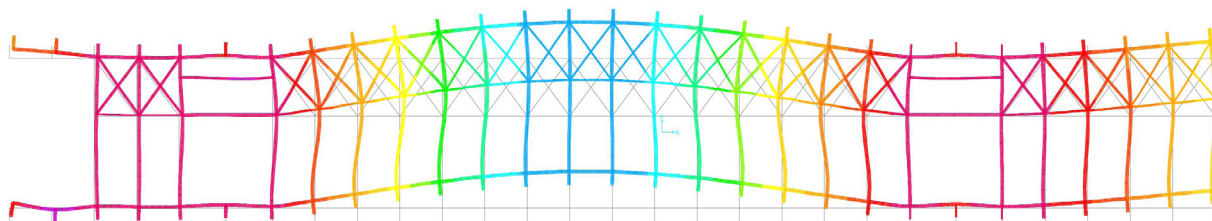


Pilar central

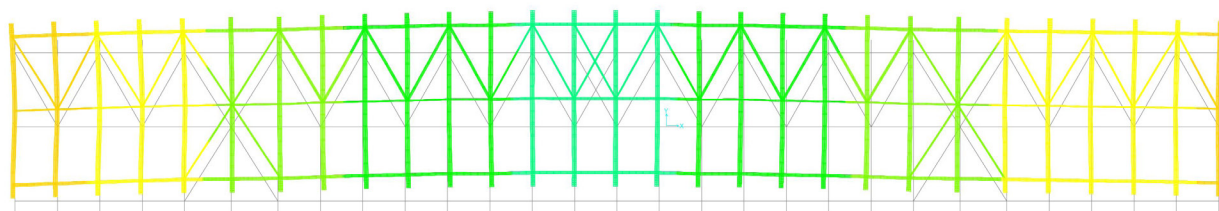


Centre de va

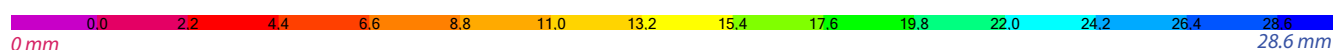
Desplaçaments en y per a la combinació ELS6. (ELSVy+ en SAP) E x100.



Planta primera



Planta de coberta



Desplaçaments en y per a la combinació ELS6. (ELSVy+ en SAP) E x100

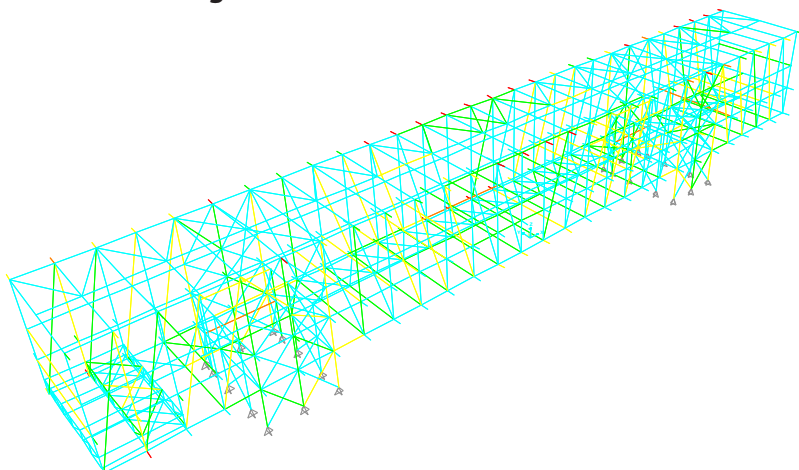
La interpretació dels desplaçaments horitzontals i l'avaluació de la seua validesa no pot ser literal del codi tècnic, ja que les deformacions horitzontals en aquesta estructura singular no segueixen els patrons de les estructures de pòrtics habituals en edificació. Respecte de la normativa vigent, les modificacions que s'han introduït en les comprovacions són:

- No comprovació del desplaçament en y total dels trams de biga.
- Comprovació addicional del desplaçament relatiu dels punts de desplaçament màxim dels trams de biga respecte dels pilars.

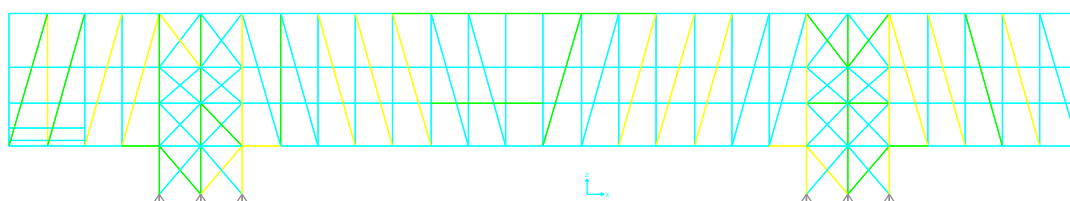
Element	Desplaçament y (total)				Desplaçament y (entre plantes)				Desplaçament y (mesurat al pilar)			
	Comb.	dy rel. límit dz/l	dy abs. mm	dy rel. dz/l	Comb.	dy rel. límit dz/l	dy abs. mm	dy rel. dz/l	Comb.	dy rel. límit dz/l	dy abs. mm	dy rel. dz/l
Voladissos			--	--			6.4	1/1437			12.2	1/1967
Pilars centrals	ELS6	1/500	16.3	1/889	ELS6	1/250	14.6	1/493	ELS6	1/500 ¹	--	--
Centre de va			--	--			-7.2	1/1000			25.6	1/1757

¹ Sense normativa específica, valor extrapolat

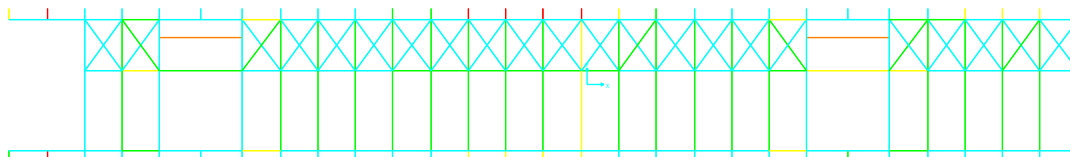
2.7. Peritatge a resistència



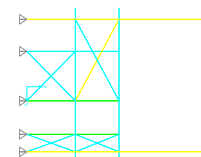
Vista 3D



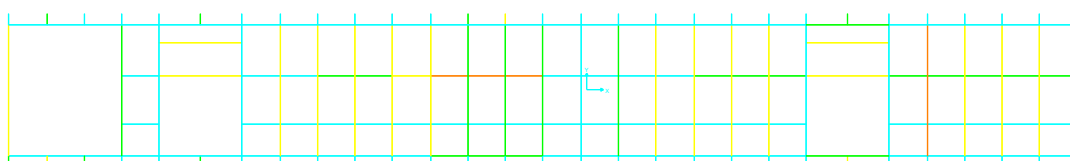
Alçat



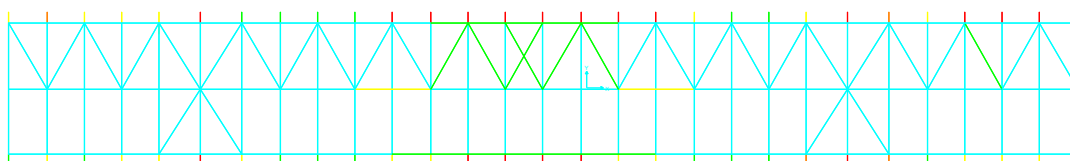
Planta primera



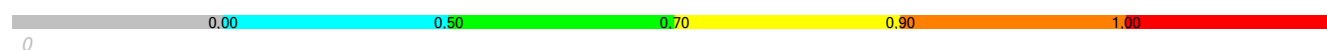
Secció transversal



Planta segona



Planta de coberta



Grau de saturació de les barres. 1 = Saturació de la peça

El peritatge a resistència dels elements de barres d'acer ha sigut realitzat automàticament pel mòdul de comprovació i dimensionat d'acer del programa SAP 2000 v.20.2.0 d'acord amb la norma EN 1993-1-1 (Eurocodi 3) amb els següents paràmetres globals:

THDesign	Envelopes	GammaM2	1,25
FrameType	DCL-MRF	SeisCode	No
PatLLF	0,75	SeisLoad	Yes
SRatioLimit	0,95	PlugWeld	Yes
MaxIter	1	q	4
Country	CEN Default	Omega	1
CombosEq	Eq. 6.10	CheckDefl	Yes
RelClass	Class 2	DLRat	300
KFactorMethod	Method 2 (Annex B)	SDLAndLLRat	300
PDelta	Yes	LLRat	350
CTorsion	Yes	TotalRat	300
GammaM0	1,05	NetRat	240
GammaM1	1,05		

Com es pot apreciar, s'han alterat els coeficients parcials de seguretat del material per tal de fer-los coincidir amb el CTE DB SE.

També s'han alterat les llargàries efectives d'alguns elements degut a incorreccions en el càlcul per part del programa.

Les seccions de disseny es poden consultar en l'apartat d'estructura de la memòria gràfica.