

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: Projecte d'una nau industrial de formigó prefabricat per a una empresa de nutrició i salut animal

Document: Memòria i annexos

Alumne: Jordi Batista i González

Tutor: Lluís Torres Llinàs

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Enginyeria de la Construcció

Convocatòria (mes/any): Setembre 2018

ÍNDEX

1	INTRODUCCIÓ	4
1.1	Antecedents.....	4
1.1.1	Peticionari.....	4
1.1.2	Entorn i croquis.....	4
1.1.3	Exposició del problema.....	5
1.2	Objecte	5
1.3	Requeriments i abast.....	5
2	ASPECTES GENERALS DE LA SOLUCIÓ	6
2.1	Descripció de l'activitat	6
2.2	Distribució de l'edificació.....	6
2.3	Productes d'emmagatzematge	8
2.4	Distribució del magatzem.....	9
2.5	Quantitats emmagatzemades	10
2.6	Rutes de transport entre naus	11
2.7	Rutes de fabricació nau 2	13
2.8	Distribució oficines.....	16
2.9	Càlcul de l'ocupació.....	19
2.10	Característiques de l'edifici industrial	20
2.11	Permisos a sol·licitar.....	22
2.12	Compliment d'ordenances reguladores.....	22
2.12.1	Normativa urbanística.....	22
2.12.2	Implantació de l'edifici industrial	23
2.13	Instruccions i normes considerades	23
2.14	Subministrament de serveis.....	24
2.15	Estudi contra incendis.....	24
2.16	Justificació del compliment del RD 2267/2004 sobre proteccions en cas d'incendi.....	25
2.16.1	Classificació segons reglament	25

2.16.2	Sectors d'incendi	25
2.16.3	Projecte de llicència d'activitat	25
2.17	Compliment del REAL DECRET 105/2008 i el DECRET 89/2010, de 29 de juny, pel que es regula la producció i gestió dels residus de construcció i demolició	25
2.18	Compliment del RD 375/1988 de desembre, sobre control de qualitat de l'edificació	26
2.19	Seguretat i Higiene en el Treball	27
2.20	Condicions Generals	27
3	RELACIÓ DE MAQUINÀRIA.....	28
4	ELEMENTS ESTRUCTURALS I CONSTRUCTIUS DE LA NAU	29
4.1	Consideracions geotècnies.....	29
4.2	Consideracions topogràfiques	30
4.3	Estructura	30
4.4	Fonaments	30
4.5	Paviment	31
4.6	Forjat	31
4.7	Coberta.....	32
4.8	Canals de coberta.....	32
4.9	Murs tallafocs	34
4.10	Tancaments.....	34
4.11	Portam Metàl·lic.....	34
5	ENERGIA I SUBMINISTRAMENTS	35
5.1	Energia elèctrica.....	35
5.2	Aigua	35
5.3	Gasos.....	35
5.4	Gel sec	36
6	EMISSIONS D'AIGÜES RESIDUALS	37
7	VESSAMENTS AL MAGATZEM.....	38
8	CONTAMINACIÓ LUMÍNICA.....	39

9	EMISSIONS DE SOROLLS	40
10	GESTIÓ DE RESIDUS.....	41
11	INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA.....	42
11.1	Dimensionament línies	42
11.1.1	Línia 1.....	42
11.1.2	Línia 2.....	43
11.1.3	Línia 3.....	43
11.1.4	Línia 4.....	43
11.1.5	Línia 5.....	43
11.1.6	Línia 6.....	44
11.1.7	Línia 7.....	44
11.1.8	Línia 8.....	45
11.1.9	Línia 9.....	45
11.1.10	Línia 10	46
11.1.11	Línia 11	46
11.1.12	Línia 12	47
11.1.13	Línia 12	47
12	INSTAL·LACIÓ AIGUA.....	48
12.1	Elements de la instal·lació	50
13	SUBCONTRACTACIÓ DE PROJECTE.....	55
14	RESUM DEL PRESSUPOST	56
15	CONCLUSIONS.....	57
16	RELACIÓ DE DOCUMENTS.....	58
17	BIBLIOGRAFIA	59
18	ANNEX A. CÀLCUL ESTRUCTURAL	61
19	ANNEX B. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	304
20	ANNEX C. INSTAL·LACIÓ AIGUA.....	395
21	ANNEX D. ESTUDI DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDI	399

1 INTRODUCCIÓ

1.1 Antecedents

1.1.1 Peticionari

L'empresa ANIMAL HEALTH S.A es dedica a la fabricació i comercialització d'additius, així com la premescla de medicaments per l'alimentació, nutrició i salut animal, que té la seva seu central a Plaça Francesc Macià 243, 3r 2na, Barcelona, 08021, actua com a peticionari en el disseny d'una nau industrial de formigó prefabricat.

1.1.2 Entorn i croquis

Es vol projectar un nou centre de Recerca i Desenvolupament en uns solars que té l'empresa, destinat a promoure una major agilitat de l'empresa en la innovació gràcies a l'ampliació de la seva capacitat de desenvolupament de nous productes, especialment en el sector dels pigments, olis essencials i àcids antioxidants i orgànics.

El terreny està situat al Polígon industrial de Constantí, terme municipal de Reus, al carrer Pau Casals nº29 i façana al carrer Montnegre, 08786, en la zona urbanística D5e amb una superfície total de 6232,67 m² en forma rectangular.



Fig.1. Situació de la parcel·la

1.1.3 Exposició del problema

Els darrers anys l'empresa ha crescut amb rapidesa i vol seguir pugnament amb els seus rivals en un mercat força competitiu, és per aquest motiu que consideren necessari l'encàrrec del disseny d'una nova nau industrial.

1.2 Objecte

L'objecte d'aquest projecte és el disseny d'un edifici industrial. S'utilitzarà un model de distribució dels espais compatible amb el procés que han de seguir els productes dins la nau. A través de l'estudi de les rutes que segueixen els productes es distribuiran els espais i es definirà la planta, complint en tot moment amb la normativa vigent.

1.3 Requeriments i abast

La realització del present projecte satisfarà els requeriments del peticionari, en el solar que disposa l'empresa.

L'edifici industrial ha d'estar format per quatre naus de magatzem logístic i una cinquena de tres plantes amb oficines, laboratoris, sala de producció, vestidors i arxiu.

La construcció ha de ser de formigó prefabricat. D'aquesta manera es reduirà el cost de realitzar la nau industrial i el temps, disminuint, també, l'impacte ambiental visual que genera una obra.

Es vol que tota la superfície construïda estigui tancada per un mur de formigó de 1,20 m d'alçada amb una tanca metàl·lica sobre el mur de 80 cm.

Per al desenvolupament de les activitats i instal·lacions interiors es procedirà a sol·licitar els permisos oportuns als organismes competents, amb expedients independents del present projecte en el moment d'iniciar les mateixes.

El projecte abastarà els aspectes de càlcul estructural i especificacions constructives, amb els plànols i tots els documents necessaris per a la seva construcció. Es realitzarà el disseny i dimensionament de les instal·lacions bàsiques següents: xarxa d'aigua potable i xarxa elèctrica. També es durà a terme un estudi contra incendis.

La distribució dels espais es farà en funció de la superfície existent i de les activitats interiors. Les rutes de fabricació marcaran principalment la distribució de les naus.

2 ASPECTES GENERALS DE LA SOLUCIÓ

2.1 Descripció de l'activitat

L'empresa en qüestió es dedica a l'elaboració d'un diversificat catàleg de productes de salut i nutrició animal per les indústries: avícola; porcina; de ramat d'engreix; ramat lleter; piscicultura i animals de companyia. La companyia té més de cent productes en cartera i dóna feina a 500 treballadors en 20 països, que serveixen a 1.000 clients. Els productes d' ANIMAL HEALTH S.A estan fonamentats en l'evidència científica a través de la investigació bàsica i aplicada, i cobreixen les necessitats de producció perquè engloben el cicle complet de desenvolupament dels animals.

Una altra activitat clau del centre és la producció de pigments carotenoides, un element que es pot barrejar amb l'alimentació dels animals per millorar el valor nutricional, el color de la carn i els ous que produeixen. Aquests pigments tenen propietats naturals antioxidants i són una part important de la gamma complementària de productes conservants i de dietètica antioxidant de l'empresa.

A part de la producció i posterior comercialització d'additius, la nau industrial també disposa d'un departament que es dedica a la investigació i millora de productes, per aquesta finalitat, disposarà d'un laboratori per tal de perfeccionar i desenvolupar nous productes.

2.2 Distribució de l'edificació

D'acord amb la descripció en l'apartat anterior, l'edifici industrial es distribuirà de la següent manera: tres naus de magatzem logístic; una nau de producció i una cinquena nau composta per oficines, laboratoris, vestidors i arxius.

Per disminuir els temps improductius, es distribueixen les naus pensant en el moviment de productes dins d'aquestes.

Nau 0 – Oficines

Nau 1 – Emmagatzematge matèries primeres

Nau 2 – Producció

Nau 3 – Emmagatzematge producte acabat

Nau 4 – Emmagatzematge producte acabat

Per precaució al fer una inversió de tal envergadura, s'ha dividit perfectament les quatre naus de magatzem i producció perquè siguin considerades naus independents. Així, si un dia el negoci falla, l'empresa podrà vendre's parts de l'edifici industrial sense cap problema.

Aprofitant aquesta demanda del client es vol complir la normativa contra incendis sense haver d'instal·lar ruixadors, ja que si entra en contacte l'aigua amb l'inventari de l'empresa es faria malbé. Existeixen diversos tipus de nau en la normativa contra incendis, si la nau és del mateix propietari, seria de tipus A, es dona en conjunts de naus adossades en què les edificacions comparteixen estructura i parets, però aquesta en concret, aprofitant que es vol que les naus siguin independents s'ha projectat una nau de tipus B. Això vol dir que l'establiment industrial té estructura, parets i cobertes independents dels establiments contigus, tant si les naus són adossades com si la separació entre elles és menor de 3 m. Per tant, si el client algun dia les vol vendre per separat, les naus compleixen la normativa contra incendis i no s'haurà de fer cap modificació. Tot i així, si la nau es considera en la totalitat de les subnaus, funciona com a nau de tipus C, l'establiment industrial, a més d'ocupar totalment un edifici, està a una distància d'edificacions de tercers, superior a 3 m. L'espai de separació ha d'estar lliure d'elements que poguessin propagar un foc.

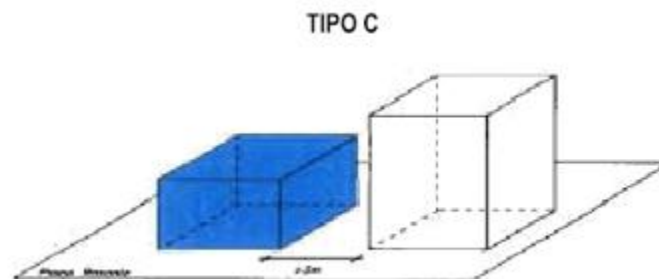


Fig. 2. Nau tipus C

Les zones de la part administrativa seran les següents: Recepció, sala de reunions, office, despatxos, banys, arxiu amb sala de telecomunicacions i vestidors.

A les naus logístiques s'hi emmagatzema tot l'inventari de l'empresa, tant les matèries primeres com productes acabats, els quals posteriorment seran comercialitzats i enviats al client.

2.3 Productes d'emmagatzematge

La classificació interna per famílies de productes que poden estar presents a les instal·lacions és la següent:

- Àcid nítric
- Antioxidants
- Aromes
- Colorants
- Conservants
- Dextrosa
- Fructosa
- Lactosa i sucres
- Edulcorants
- Enzims
- Estabilitzants
- Espessant i gomes
- Fècules – Midons
- Malto dextrines
- Ferments de formatge, iogurt i probiòtics
- Fibres
- Fosfats
- Làctics en pols
- Llevats
- Minerals
- Oligoelements
- Vitamines i nutricionalment
- Ovoproductes
- Potenciadors de sabor
- Recobriments de formatge
- Saboritzants

S'ha de tenir en compte que els productes emmagatzemats són molt variats i de difícil enumeració i que dels productes que s'han enumerat no sempre hi seran presents, ja que de vegades són temporals, estacionals, en funció de la demanda dels clients o bé segons l'oferta de mercat.

Així doncs les quantitats emmagatzemades de cada un d'ells també és molt variable i no estarà mai definida, sinó que variarà diàriament.

Alguns dels productes que s'emmagatzemaran a la nau necessiten temperatures baixes de conservació (entre 2 i 6°C, en la seva majoria seran aromes), o bé amb temperatures de fins a - 60°C (majoritàriament ferments per iogurts i derivats). Tots aquests productes estaran a la nau 1.1.

Per mantenir les temperatures de fins a 2°C, hi haurà dues cambres frigorífiques a la nau 1 (sector 1.1) amb una disposició interior de prestatgeries metàl·liques igual a les que hi haurà a les naus sense refrigeració. Veure plànol 8.1.

Per mantenir el productes amb una temperatura de - 60°C es disposarà de 12 congeladors situats a l'altell de la nau 1.1.

A part d'aquests productes hi haurà diferents tipus d'envasos i embalatges.

Previ a l'inici de l'activitat es presentarà davant l'Administració el corresponent projecte d'emmagatzematge de productes químics i es sol·licitarà el permís d'instal·lacions frigorífiques si és necessari.

2.4 Distribució del magatzem

La distribució dels magatzems serà en prestatgeries metàl·liques amb una alçada màxima de 5 pisos i en palets apilats amb una alçada màxima de 3 pisos.

A la nau 1.1 hi haurà dues cambres frigorífiques a l'interior de les quals es col·locaran els productes en prestatgeries metàl·liques amb una capacitat màxima de 25 Tones a cada una de les cambres. En aquesta nau també hi hauran 12 congeladors col·locats a l'altell, amb una capacitat màxima de 800 kg cada un.

La nau 1.2 serà per expedició i recepció de productes i no hi haurà emmagatzematge.

Les diferents zones d'emmagatzematge estan indicades als plànols 4.2 i 4.3.

2.5 Quantitats emmagatzemades

Les quantitats emmagatzemades vindran determinades per la capacitat del magatzem i no pels diferents productes, ja que aquests poden ser variables.

Els pesos de cada palet o cada prestatgeria poden variar ja que la forma d'empaquetat pot ser de diferents formes. Poden haver-hi caixes amb ampolles amb capacitats inferiors a 1 kg fins big-bags amb 1.200 kg de capacitat unitària.

Per fer una estimació de la capacitat màxima que hi pot haver, es considera que cada palet té un pes de 1.000 kg i cada prestatgeria de 500 kg.

PRODUCTE	LOCALITZACIÓ	CAPACITAT
Sector 1.1	Neveres	50 Tones
	Congeladors	9,6 Tones
Sector 3.1	Palets	432 Tones
	Prestatgeries	57,5 Tones
Sector 3.2	Palets	288 Tones
	Prestatgeries	43,75 Tones
Sector 4.1	Palets	456 Tones
	Prestatgeries	60 Tones
Sector 4.2	Palets	288 Tones
	Prestatgeries	43,75 Tones
Total emmagatzematge		1.728,6 Tones

Taula.1. Quantitats emmagatzemades

A la Fig.3 es pot observar la distribució de les naus i els sectors corresponents, hi ha tres plantes d'oficines, PB: Planta Baixa, PP: Planta Primera i PS: Planta Segona. A més també existeixen les 4 naus d'emmagatzematge i producció, totes elles dividides en dos sectors per complir amb la normativa contra incendis.

La distribució del pes de magatzem en un cas hipotètic de ple total a cada nau serà la següent:

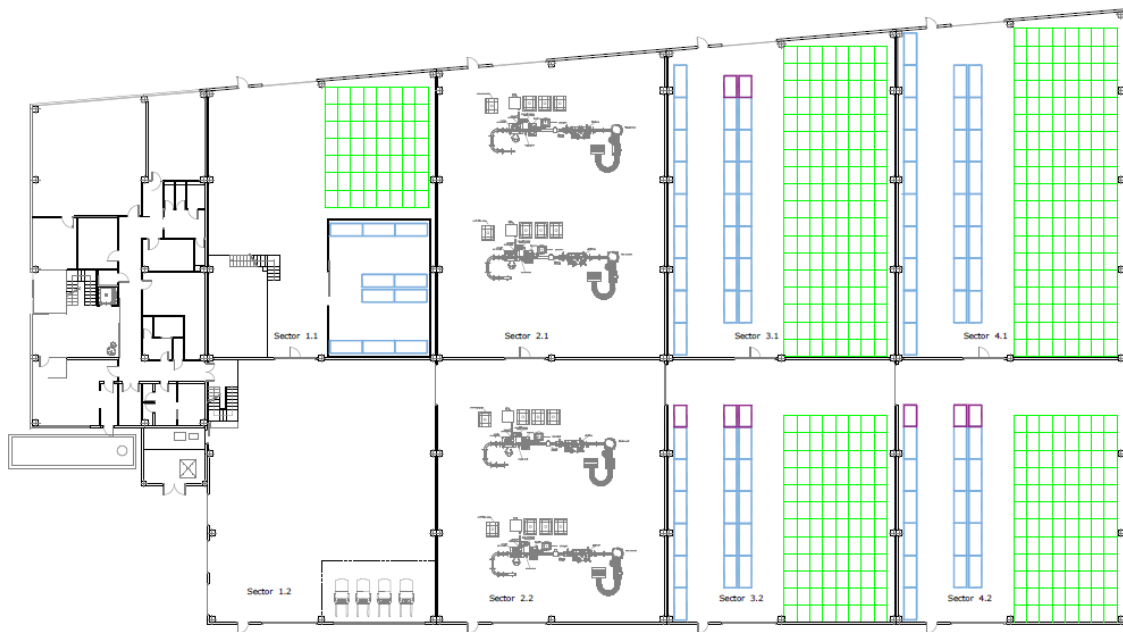


Fig. 3. Distribució estanteries i màquines

2.6 Rutes de transport entre naus

Per la creació dels productes que posteriorment l'empresa comercialitza s'han creat unes rutes de fabricació que afecten a la distribució en planta.

En primer lloc els camions dipositen les matèries primeres a través dels molls (c/ Montnegre, FAÇANA DRETA) que disposa l'edifici industrial, posteriorment un operari emmagatzema a la nau 1 els diferents productes (fletxes blaves). Després, els treballadors s'encarreguen de transportar dins les naus les matèries primeres fins a la nau 2 (fletxes taronges) on es realitzen els tractaments adients per fabricar el producte acabat. Un cop es té el producte acabat s'emmagatzema a la nau 3 o 4 (fletxes verdes), segons la disponibilitat. Finalment quan s'ha d'enviar el producte al client, el transportista recull els productes acabats de la nau 3 o 4 i els carrega a través dels molls al camió (fletxes vermelles).

La distribució dels prestatges d'emmagatzematge de material no correspon a la realitat, és una explicació simplificada perquè s'entenguin les rutes que segueixen els productes.

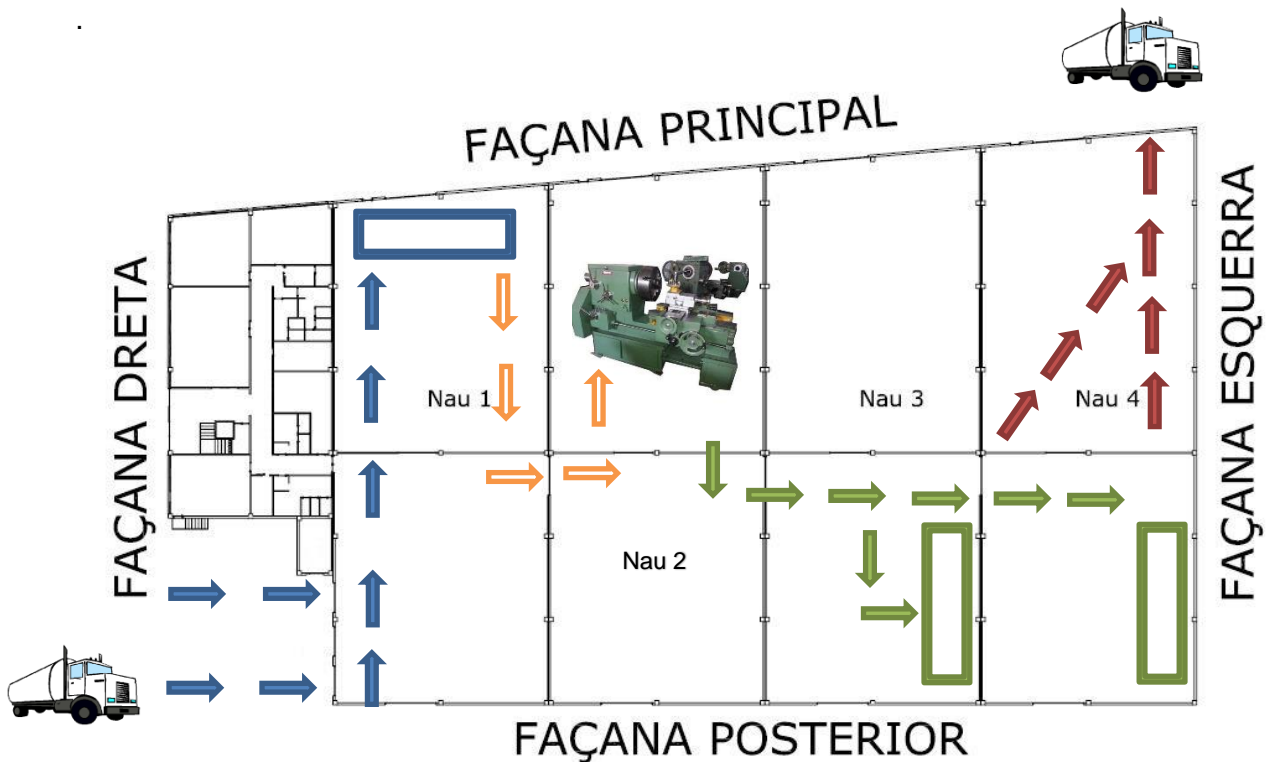


Fig. 4. Rutes de transport entre naus

A la nau 1.1 l'emmagatzematge serà dins de congeladors o bé dins d'una cambra frigorífica en prestatgeries metàl·liques amb una alçada màxima de 6 nivells.

A la nau 1.2 no hi haurà magatzem, serà únicament zona d'expedició on arribarà la càrrega a través dels molls de càrrega o bé es portaran els materials per a la seva distribució exterior a través del moll de descàrrega del final de la nau.

A la resta de naus d'emmagatzematge de producte acabat, nau 3 i 4, la distribució del magatzem serà una part en prestatgeries metàl·liques tipus "Mecalux" amb una alçada màxima de 7 nivells, i una altra part en palets de fusta o bé directament en sacs de producte, apilats uns damunt els altres, a una alçada màxima de fins a 3 nivells, tot i que el més habitual sigui fins a dos nivells.

La distribució del magatzem està indicada en els plànols 8.1 i 8.2.



Fig.5. Prestatgeria metàl·lica tipus "Mecalux"

2.7 Rutes de fabricació nau 2

La ruta de fabricació de la nau 2 comença pel transport de matèries primeres de la nau 1 a l'entrada de les màquines de la nau 2. Existeixen una sola màquina la qual se li pot donar diferents usos, amb configuracions diferents s'aconsegueix una màquina A per crear productes líquids i la màquina B per crear productes sòlids. En aquestes màquines s'hi poden crear diversitat de productes. Com es pot observar a la figura 6 i 7, a l'entrada hi ha diverses localitats d'emmagatzematge de producte primari, són per introduir-hi diversos additius i matèries primeres en estat líquid, quan s'engegui la màquina, s'activarà la bomba perquè la matèria entri a la cadena de producció. A través d'uns vibradors es mescla la solució. Posteriorment s'assecaran i es dividiran en pastilles o si és una solució líquida s'embotellaran i s'etiquetaran. Un cop finalitzat el procés productiu s'emmagatzemen en capsas i es traslladen a la nau 4 i 5 d'emmagatzematge de producte acabat.

A la nau 2 s'hi instal·laran quatre màquines, dos per produir productes sòlids i les dos restants per produir productes líquids.

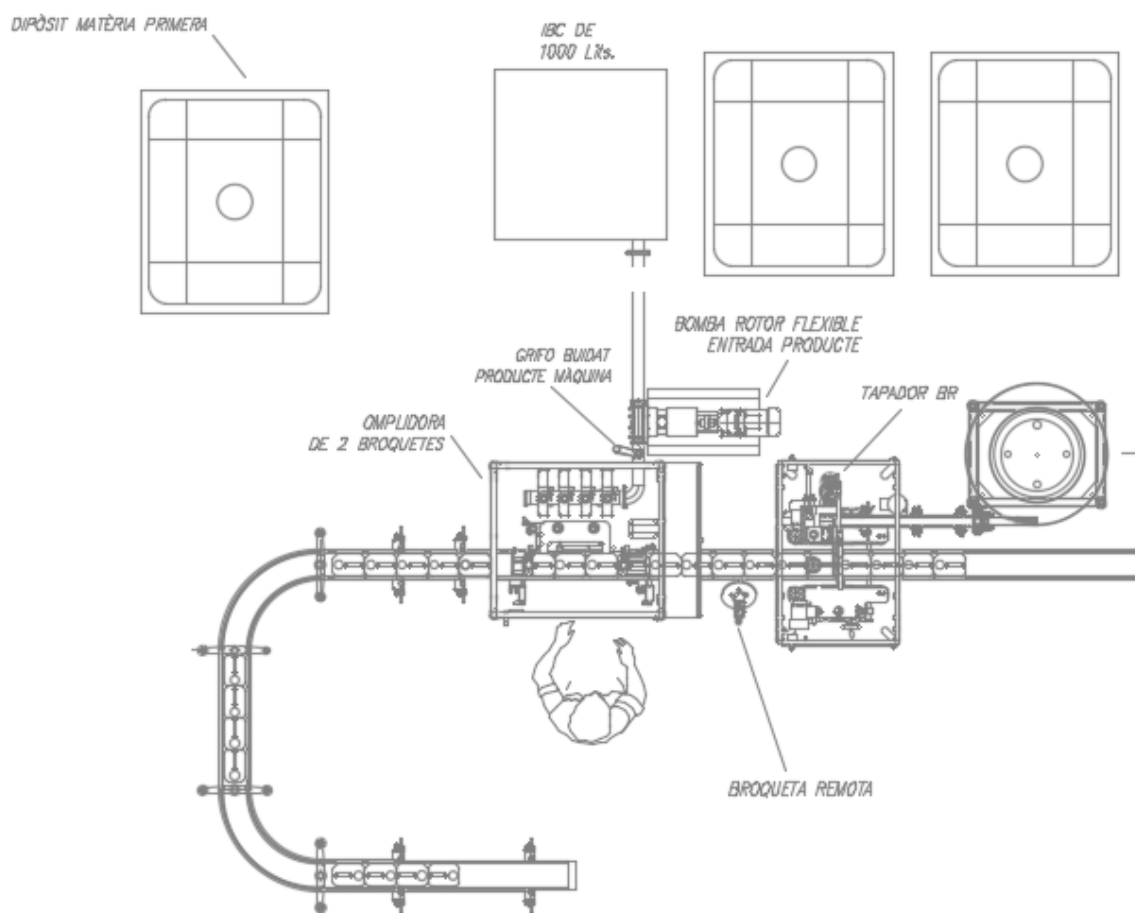


Fig.6. Esquema màquina de producció part esquerre

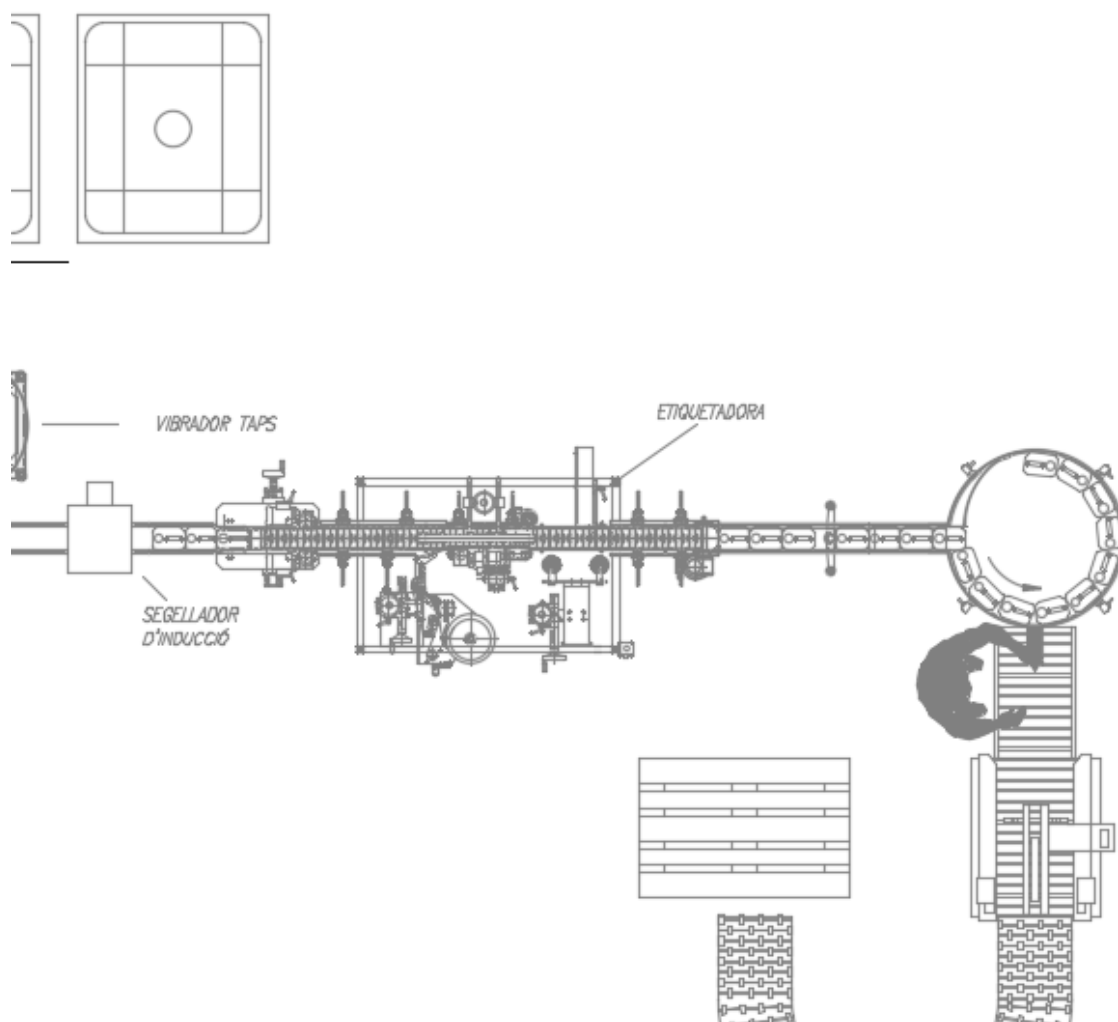


Fig.7. Esquema màquina de producció part dreta

2.8 Distribució oficines

Els espais i distribució de les superfícies en la nau 0 és la següent:

Planta Baixa

SUPERFÍCIE OFICINES	ÚTIL	CONSTRUÏDA
1- Recepció i sala espera	31,77 m ²	
2- Distribuïdor i passadís	45,05 m ²	
3- Oficines 1.1	36,84 m ²	
4- Recepció Oficines 1.1	5,61 m ²	
5- Sala telefonia i informàtica	7,41 m ²	
6- Ventiladors homes	19,30 m ²	
7- Vestidors dones	10,93 m ²	
8- Arxiu	27,20 m ²	
9- Servidors i taller informàtica	11,93 m ²	
10- Serveis	18,41 m ²	
11- Office	37,65 m ²	
12- Oficina 1.2	99,60 m ²	
13- Despatx oficina 1.2	16,16 m ²	
14- Sala reunions 1.1	14,88 m ²	
15- Traster	2,17 m ²	
16- Entrada hall	10,79 m ²	
TOTAL PLANTA BAIXA	395,70 m²	442,73 m²

Taula 2. Esquema màquina de producció part esquerra

Planta Primera

SUPERFÍCIE OFICINES	ÚTIL	CONSTRUÏDA
1- Sala espera	20,90 m ²	
2- Passadís	26,51 m ²	
3- Sala reunions 2.1	43,37 m ²	
4- Mini Office	7,18 m ²	
5- Serveis homes	9,31 m ²	
6- Serveis dones	8,54 m ²	
7- Distribuïdor	8,74 m ²	
8- Sala reunions 2.2	20,27 m ²	
9- Sala reunions 2.3	19,03 m ²	
10- Sala reunions 2.4	16,97 m ²	
11- Oficines 2.1	57,39 m ²	
12- Despatx 1	21,55 m ²	
13- Despatx 2	22,02 m ²	
14- Oficines 2.2	94,59 m ²	
15- Traster	2,17 m ²	
TOTAL PLANTA PRIMERA	378,54 m²	442,73 m²

Taula 3. Esquema màquina de producció part esquerra

Planta Segona

SUPERFÍCIE OFICINES	ÚTIL	CONSTRUÏDA
1- Sala espera	20,78 m ²	
2- Passadís	25,54 m ²	
3- Despatx 3.1	50,71 m ²	
4- Serveis homes	10,47 m ²	
5- Serveis dones	7,42 m ²	
6- Distribuïdor	8,76 m ²	
7- Traster	3,80 m ²	
8- Sala mostres	30,93 m ²	
9- Sala material formació	4,38 m ²	
10- Sala formació	33,01 m ²	
11- Arxiu	7,03 m ²	
12- Zona analítica	36,00 m ²	
13- Oficines 3.1	33,65 m ²	
14- Zona Bakery (productes fleca)	29,88 m ²	
15- Zona Dairy (làctics)	35,61 m ²	
16- Zona Savoyry i Idealis	37,9 m ²	
17- Traster	2,17 m ²	
TOTAL PLANTA SEGONA	378,54 m²	442,73 m²

Taula 4. Esquema màquina de producció part esquerra

SUPERFÍCIE TOTAL OFICINES 1.152,28 m² (útil), 1.328,19 m² (construïda)

2.9 Càlcul de l'ocupació

Per calcular l'ocupació es tenen que prendre els valors de densitat d'ocupació que s'indiquen a la taula següent en funció de la superfície útil de cada zona.

A efectes de determinar l'ocupació, s'ha de tenir en compte el caràcter simultani o alternatiu de les diferents zones d'un edifici, considerant el règim d'activitat i de ús previst del mateix.

Segons CTE

Ús previst	Zona, tipus d'activitat	Ocupació (m²/persona)	Aforament màxim oficines
Administratiu	Zones d'oficines	10	$1273,59/10 = 127$ persones a les tres plantes d'oficines

Taula 5. Densitat d'ocupació

Per tant, com a màxim hi poden haver 127 persones treballant a la zona administrativa d'oficines.

L'horari dels treballadors és el següent i és diferent entre les oficines i el magatzem:

Activitat	Horari	Dies	Treballadors
Oficines	9:00h a 14:00h i 16:00h a 19:00h	De dilluns a divendres	95
Magatzem i producció	Torn matí 6:00h a 14:00h Torn tarda 14:00h a 22:00h	De dilluns a dissabte	10

Taula 6. Horari ocupació

Observant el nombre de treballadors per oficines es compleix el CTE.

Pel que fa als treballadors de la zona de magatzem i producció, es negligiran els coeficients de densitat d'ocupació establerts per a diferents activitats en el CTE ja que l'ocupació serà mínima en comparació a la superfície de les naus.

2.10 Característiques de l'edifici industrial

Les naus són essencialment de forma rectangular, amb una porta d'accés apta per a vehicles a la façana de la via pública i també una porta de vianants. A la façana posterior hi haurà una porta d'accés per a vehicles. Les superfícies són les següents, les quals determinaran a la vegada els diferents sectors a utilitzar en el projecte d'instal·lacions contra incendis.

SUPERFÍCIES NAUS I EDIFICI OFICINES					
NAU	SECTOR	Superfície útil per sector (m ²)	Superfície construïda per sector (m ²)	Superfície útil per nau (m ²)	Superfície construïda per nau (m ²)
1	1.1	519,53	532,01	978,98	1.004,56
	1.2	459,45	472,55		
2	2.1	510,69	524,01	971,32	996,68
	2.2	460,63	472,67		
3	3.1	545,25	558,86	1005,88	1031,53
	3.2	460,63	472,67		
4	4.1	577,39	593,41	1036,25	1065,85
	4.2	458,86	472,44		
totals		3.992,43	4.098,62	3992,43	4098,62
EDIFICI OFICINES PB+2				1273,59	1.381,02
TOTALS EDIFICI INDUSTRIAL				5.266,02	5.479,64

Taula 7. Superfícies naus



Fig.8. Esquema distribució en planta de les naus

La façana principal dona al carrer Pau Casals i la façana dreta al carrer Montnegre, en aquesta última és per on entren els camions i realitzen la càrrega o descàrrega de productes.

Cada nau disposa de dues portes principals d'accés de dimensions totals 4,80x4,80 m i d'una porta per vianants de 1,00x2,15 m.

Per separar els sectors d'incendis es disposa d'una porta contra incendis de 4,80x4,80 m EI-120 amb porta per vianants incorporada.

2.11 Permisos a sol·licitar

Es sol·licitarà l'oportuna Llicència Municipal d'Instal·lacions i Obres a l'Excm. Ajuntament de Reus.

2.12 Compliment d'ordenances reguladores

2.12.1 Normativa urbanística

El Pla d'ordenança urbà municipal de Reus regeix que per edificacions industrials, s'ha de complir:

Parcel·la Mínima:	Indústria aïllada 500 m ² . Industrial en filera 250 m ² .
Ocupació Màxima:	Fixada en el plànol ordenació, fixada d'acord amb les separacions a partions.
Separacions a Partions:	Del carrer 6,00 m. Dels altres partions 3,00 m.
Edificabilitat Neta:	1,03 m ² sostre/ 1m ² sòl
Alçada Reguladora:	9,00 m.
Planta Soterrani:	Es permet en la mateixa ocupació que la planta i no computa com edificabilitat.
Aparcament:	1 plaça per cada 100 m ² edificats o fracció
Nombre màxim de plantes:	3 (PB + 2)

2.12.2 Implantació de l'edifici industrial

Es compleixen tots els paràmetres urbanístics.

- Superfície solars segons topogràfic:	6.232,67 m ²
- Ocupació Màxima segons plànol d'ordenació:	4.847,93 m ²
- Ocupació segons projecte:	4.533,61 m ²
- Edificabilitat neta segons ordenació (1,03 m ² s/m ² sòl):	6.419,65 m ²
- Edificabilitat neta segons projecte:	5.489,27 m ²
- Alçada lliure màxima:	9,00 m
- Alçada construïda sota jàssera del projecte:	9,00 m
- Separació mínima a vial:	6,00 m
- Separació mínima part posterior a veí:	3,00 m
- Aparcament 1 plaça cada 100 m ² edificats:	55 places
- Tipus edificació:	En renglera

2.13 Instruccions i normes considerades

Es compleixen les següents disposicions:

- Real Decret 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació.
- Instrucció EHE RD 2661/1998 d'11 de desembre BOE 13.01.99 sobre Formigó Estructural.
- Llei 38/1999 d'Ordenació de l'Edificació.
- Real Decret 2267/2004, de 3 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament de Seguretat Contra Incendis als Establiments Industrials.
- Llei 3/2010, del 18 de desembre, de Prevenció i Seguretat en matèria d'incendis en establiments, activitats, infraestructures i edificis.
- Decret 375/1988, de l'1 de desembre, sobre control de qualitat de la edificació.
- R.D. 1627/97 de Disposicions Mínimes de Seguretat i de Salut a les Obres de Construcció.
- Real Decret 105/2008 i e Decret 89/2010, de 29 de juny, pel que es regula la producció i la gestió dels residus de construcció i de demolició.
- Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i ITC. Decret 824/2002 de 2 d'agost.
- Reglament de Salubritat i Higiene en el Treball.

2.14 Subministrament de serveis

Pel que fa a la disposició dels serveis de Baixa Tensió, Aigua Potable, clavegueram i Telèfons, l'usuari de l'edifici industrial haurà de contractar les empreses subministradores corresponents (ENDESA, AIGÜES DE REUS SA i TELEFÒNICA o qualsevol altra operadora que doni servei), ja que les instal·lacions d'infraestructura urbana estan realitzades. Per aquest motiu no caldrà actuar a la via pública.

2.15 Estudi contra incendis

Les mesures de protecció contra incendis que han de tenir les activitat venen determinades de forma diferent si es tracta d'activitats industrials o no.

L'activitat industrial de ANIMAL HEALTH SA queda subjecta al "Reglament de seguretat contra incendis als establiments industrials" aprovat pel RD 2267/2004 de 33 de desembre (BOE de 17 de desembre de 2004, anomenat **RSCIEI**, mentre que la part d'oficines al tenir una superfície superior als 250 m², queda dins de l'àmbit d'aplicació del document "SI seguretat en cas d'incendi" del Codi Tècnic de l'Edificació, **CTE-DBSI**.

El RSCIEI determina les prescripcions de seguretat que ha de tenir una activitat industrial d'acord amb el seu risc d'incendi, i aquest es determina en funció de la càrrega de foc de cada sector d'incendi.

El CTE-DBSI determina les prescripcions de seguretat en funció del tipus d'activitat que es desenvolupa, així a la part d'oficines, es tindran en compte de forma particular les prescripcions indicades a activitats administratives.

La informació gràfica referida a les instal·lacions contra incendis del sector amb activitat industrial i la d'activitat d'oficines es troba en els plànols Núm 10.1, 10.2 i 10.3. En aquests plànols s'hi pot observar el dimensionament de l'equip contra incendis per saber quants i la seva localització a les naus.

A l'annex D s'hi pot trobar tota la informació sobre l'Estudi de protecció contra incendis segons "RSIEI"

2.16 Justificació del compliment del RD 2267/2004 sobre proteccions en cas d'incendi

L'activitat industrial de ANIMAL HEALTH S.A queda subjecta al "Reglament de seguretat contra incendis als establiments industrials" aprovat pel Real Decreto 2267/2004 de 3 de desembre (BOE de 17 de desembre de 2004) anomenat a partir d'ara com RSCIEI.

2.16.1 Classificació segons reglament

L'activitat es desenvoluparà en un edifici aïllat, com a mínim separat 3 m de l'edificació més pròxima, i a l'interior d'una parcel·la compartida amb altres activitats. D'acord amb l'annex I del RSCIEI és una edificació de tipus C.

2.16.2 Sectors d'incendi

L'edificació es trobarà dividida en 9 sectors d'incendi diferents, tot i que l'activitat a tots ells menys en un serà la de magatzem.

2.16.3 Projecte de llicència d'activitat

Abans de realitzar qualsevol activitat en aquestes naus, es sol·licitarà a l'Ajuntament de Reus la corresponent llicència d'activitat pel desenvolupament de la mateixa, on es recolliran aspectes específics i que no corresponen explícitament a la llicència d'obres.

2.17 Compliment del REAL DECRET 105/2008 i el DECRET 89/2010, de 29 de juny, pel que es regula la producció i gestió dels residus de construcció i demolició

Es desenvolupa aquest apartat per tal de donar compliment al R.D. 105/2008, de 1 de febrer, i al Decret 89/2010, de 29 de juny, pel qual es regula la producció i la gestió dels residus de construcció i demolició.

A més a més, pel que fa als residus es donarà compliment a la normativa de residus especificada a la pàgina de l'Agència Catalana de Residus:

<http://residus.gencat.cat/ca/inici/>

L'empresa ANIMAL HEALTH S.A serà la productora dels residus i, per tant, haurà de vetllar pel compliment de la normativa específica vigent, fonamentant la prevenció de residus d'obra, la reutilització, el reciclat i altres formes de valoració, tot assegurant un tractament adequat amb l'objectiu d'assolir un desenvolupament sostenible de l'activitat de la construcció.

2.18 Compliment del RD 375/1988 de desembre, sobre control de qualitat de l'edificació

Aquest control de qualitat ha d'ésser el resultat de l'acció complementària del control exercit pel productor (control intern) i del control exercit pel receptor (control extern).

Sota aquests plantejaments, el Decret 375/1988 sobre el control de qualitat de l'edificació de la Generalitat de Catalunya, estableix en el seu article 3.1 que aniran a càrrec del propietari o promotor els assaigs, anàlisis i proves necessàries per la realització del control de qualitat i, en general, per persones que no intervinguin directament en l'obra. Tanmateix, la Instrucció del formigó Estructura (EHE) en el seu article 80 sobre el control de recepció, estableix que correspon a la propietat i a la Direcció de l'obra, la responsabilitat d'assegurar la realització del control extern de la execució.

Els controls que s'efectuaran en la present són:

- PER L'ESTRUCTURA:
 - o Els que especifica la Instrucció EHE-99 per al projecte i l'execució d'obres de formigó en massa o armat.
 - o Els perfils emprats estaran homologats.
 - o Els que especifica les Normes Tecnològiques de la Edificació.
- PELS FONAMENTS:
 - o Els que especifica la EH-88 Instrucció pel projecte i l'execució d'obres de formigó en massa o armat.
 - o Els que especifica les Normes Tecnològiques de la Edificació corresponents a SABATES.
- PER LA COBERTA:
 - o Els que especifica la Norma tecnològica de l'Edificació corresponents a cobertes de planxa metàl·lica.
- PER L'OBRA DE FÀBRICA:
 - o El que especifica la MV 201-1972 MURS RESISTENTS DE FABRICA DE TOTXO.
 - o Els que especifica la Norma tecnològica de l'Edificació corresponent a FABRICA DE TOTXO.
 - o Els Materials estaran homologats.

- REVESTIMENTS:
 - o El que especifica la Norma tecnològica de l'Edificació corresponent a Revocs.

2.19 Seguretat i Higiene en el Treball

A més de satisfer l'Estudi de Seguretat i Salut i conseqüentment el Pla de Seguretat de l'Obra, el personal contractat per la realització de les obres, estarà degudament format, qualificat i donat d'alta a la Seguretat Social, aquest darrer aspecte el Contractista el justificarà davant del Promotor, de la Direcció Facultativa i del Coordinador de Seguretat a l'Obra.

El personal disposarà de la formació adient i dels elements de protecció individual i col·lectiu necessaris per evitar els danys en cas d'accident. Les eines que utilitzin i necessitin tindran les corresponents proteccions i homologacions.

Les bastides tindran els sistemes de protecció necessaris.

Es complirà en tot el que disposi el Reglament de Seguretat i Higiene en el Treball i amb la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.

Existiran rètols a l'entrada de l'obra que indiquin la prohibició a entrar-hi a tota persona aliena a la mateixa, i obligatorietat de seguir les normes de seguretat a aquelles que hi puguin entrar.

2.20 Condicions Generals

Es considerarà inclòs en el Pressupost tot el necessari pel bon acabat de l'obra.

Les obres es començaran quan la propietat tingui la corresponent Llicència Municipal, comunicant-ho abans a la Direcció Tècnica Facultativa.

Les mides de totes les parts i elements s'ajustaran en obra, tenint present les rasants donades pel traçat dels carrers existents.

3 RELACIÓ DE MAQUINÀRIA

En el moment de la redacció del present projecte la maquinaria projectada a l'activitat és la següent:

Màquina	Potencia	Localització
Nevera magatzem	12 kW	Nau 1.1
Congeladors	2 kW	Nau 1.1
Màquina fabricació gel	2 kW	Annex tècnic
Escalfador aigua sanitària	2 kW	Oficines
Equips aire condicionat	5 kW	Oficines
Cuina vitroceràmica	4 kW	Laboratori
Nevera	1 kW	Laboratori
Forn	2 kW	Laboratori

Taula 8. Relació de maquinària

S'ha previst que a la nau 1.1 hi hagi dues neveres i 12 congeladors.

Hem de considerar que fins l'inici de l'activitat podria aparèixer canvis en la maquinaria indicada i les potències dels equips, ja que encara no s'ha fet l'adquisició de la maquinària. Qualsevol canvi es comunicarà i quedarà incorporat a la documentació d'expedient d'activitat, en el moment d'emetre el corresponent certificat final d'activitat.

4 ELEMENTS ESTRUCTURALS I CONSTRUCTIUS DE LA NAU

4.1 Consideracions geotècnies

La successió litològica i geotècnica dels materials segons l'estudi geotècnica que acompanya, es donen a dos nivells:

Nivell 1:

Aquest primer nivell apareix a partir de la superfície del solar i es detecta fins a una profunditat mitjana (veure cada punt en el estudi) d'1,35 m.

Es tracta d'un nivell format per reblert de terreny natural remogut amb possibles restes d'orígens antròpics diversos i/o terreny vegetal.

Des del punt de vista geotècnica, els materials d'aquest nivell podrien presentar un coeficient deformable gran i no seria apte per a fonamenta.

Nivell 2:

En el segon nivell apareix, immediatament per sota dels materials descrits com a Nivell 1 a les profunditats anteriorment descrites i es detecta fins a màximes profunditats assolides de 8.0 metres un nivell format per uns llims marronosos amb proporcions variables de sorres i graves, augmentant la seva proporció grollera que superaria a la fracció de materials fins en profunditat. Des del punt de vista geotècnica, s'obtenen uns valors que des del punt de vista de resistència, de manera general, els materials d'aquest nivell es podrien classificar de molt compactes a durs en els trams amb predomini de fins i de mitjanament densos o molt densos en els trams més granulars.

Indicacions pels Fonaments:

Les recomanacions es donen en funció dels assaigs mecànics in situ realitzats al solar i es podria fonamentar, amb un encastament adequat, en els materials descrits com a Nivell 2. Aquests es detecten, en els sondeigs realitzats, a partir de les profunditats de 0.5, 1.6, 1.6, 1.2, 1.8, 1.8, 1.0 i 1.3 metres respecte les boques dels sondeigs S-1, P-2, P-3, S-4, S-5, P-6, P-7 i S-8.

Caldrà superar en tot moment els materials del Nivell 1, formats per reblert de terreny natural remogut i/o terreny vegetal que apareguin, i que podrien presentar gruixos diferents als descrits en altres punts no assajats de la parcel·la.

A partir dels valors de residència obtinguts en els assaigs realitzats, respecte a la tipologia de la fonamentació, aquesta podria ser mitjançant sabates aïllades i/o contínues.

Partint dels valors obtinguts en els assaigs realitzats, per aquest tipus de fonamentació es podria considerar una $Q_a = 2.0 \text{ Kg/cm}^2$, amb una amplada màxima per sabata aïllada de $B = 3.0$ metre i per sabata contínua $B = 2.0$ metres.

4.2 Consideracions topogràfiques

El solar està parcialment a nivell de carrer. En una part del terreny existeix un desnivell que s'ha aprofitat per localitzar-hi els molls de càrrega de la nau logística, és per això que no és necessari cap moviment de terra previ a la construcció de la nau.

4.3 Estructura

La nau estarà formada per estructura prefabricada de formigó, amb jàsseres peraltades damunt els pilars de base quadrada $50 \times 50 \text{ cm}$ amb pendent a dues aigües a la part industrial i coberta plana a la part d'oficines. L'estructura tindrà una estabilitat al foc mínim de R-90 (EF-90) d'acord amb l'annex C del document Bàsic SI del CTE.

L'alçada de l'edifici industrial mesurada sota jàssera és de $9,00 \text{ m}$, per tant, es compleix amb la normativa vigent. (Apartat 2.12.2, alçada màxima sota jàssera $9,00 \text{ m}$).

La nau constarà de vuitanta-nou pilars quadrats de 50 cm de costat i tres pilars de 40 cm de costat. Tots ells formaran una unió encastada amb la fonamentació.

En el plànol n.2 s'hi pot veure la distribució dels pilars.

Els forjats situats a una alçada de 3 m estaran constituïts per plaques alveolars amb un cantell capaç de resistir.

4.4 Fonaments

Els fonaments hauran d'anar fins a trobar el nivell 2 segons l'estudi geotècnic. Es reompliran els pous fins la cota de sustentació de les sabates, amb formigó d'una resistència de 50 kg/cm^2 i característiques definides en els amidaments i pressupost.

Un cop dimensionat correctament cada element en vista el terreny real, realitzant tasts, i considerant altres característiques definides en els càlculs, s'obriran les rases corregudes i les sabates aïllades.

Les sabates, de formigó armat, es reompliran amb formigó de resistència característica HA-25/P/20/IIa (de 25 N/m m² equivalent a 250 kg/cm²), i l'acer de les armadures i graelles serà de límit elàstic 500 N/mm² (antic AEH-500S). En el cas d'haver de buscar terreny natural es reomplirà fins nivell inferior de sabates amb formigó pobre. Si s'ha d'encofrar, l'encofrat serà en tablonet en brut.

Existirà un cercol de tancament en armar les sabates corregudes, per prevenir possibles assentaments.

Tots els elements metàl·lics estructurals estaran connectats a la xarxa general de posta a terra, realitzada amb conductor de coure nu de 35 mm² de secció i amb piquetes d'acer-coure de 2 m de llargada fins aconseguir una resistència de terra inferior als 24 ohms.

4.5 Paviment

El paviment serà de barrera de vapor a tot arreu. Estarà format per 20 cm de tot-u de pedra granítica d'una mesura màxima de 80 mm i una capa de 15 cm de formigó en massa de resistència característica HM-17,5/p/20/I, de 17,5 N/mm² (equivalent a 175 kp/cm²), i malla electrosoldades segons s'indica en els amidaments. Les juntes de dilatació es faran de forma que les pastilles no sobrepassin una superfície contínua de 25 m² amb segellat bituminós, i que contemplin els punts singulars, l'acabat serà amb 4 kg/m² de pols de quars i remolinada.

Cada dia de basament de formigó s'acabarà a la zona que correspongui a la junta de dilatació, les quals es tallaran amb medis mecànics en un termini no superior als tres dies.

4.6 Forjat

Els forjats de les oficines i el de la nau 1.1 es realitzarà amb plaques alveolars prefabricades de formigó amb una estabilitat al foc mínima de R-90 d'acord amb l'annex C del document bàsic SI del CTE.

4.7 Coberta

La coberta metàl·lica serà de tipus “sandvitx” de xapa galvanitzada d'un gruix de 0,6 mm, perfil CM-30, amb aïllament a base de llana de roca i aire. La llana de roca és un material que prové del reciclatge de productes siderúrgics, factor que implica un avantatge mediambiental. A més, produirà una eficiència energètica durant la vida útil de la construcció, a part del conseqüent augment de sensació de benestar de les persones que s'hi troben en el seu interior.

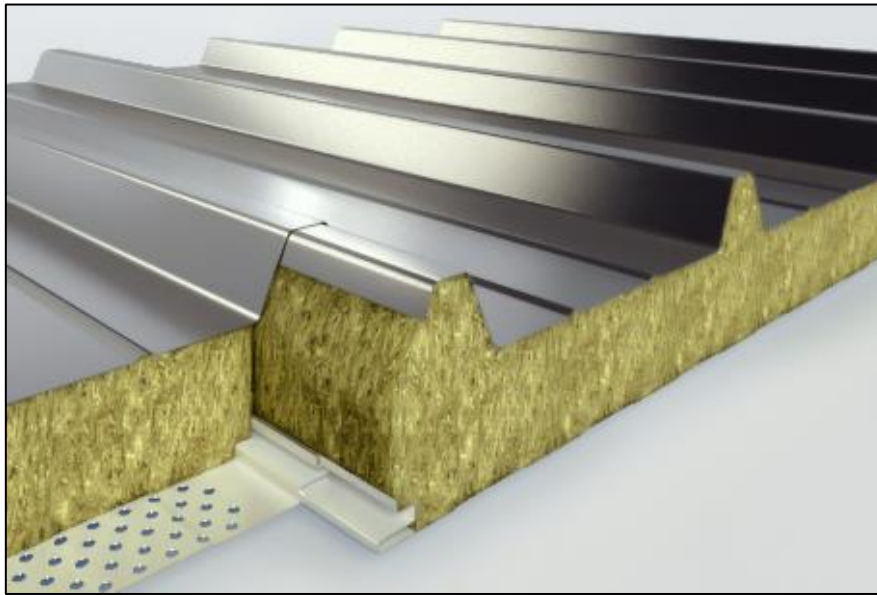


Fig.9. Coberta tipus “sandvitx”

4.8 Canals de coberta

Els canals de coberta per la recollida de les aigües pluvials són de formigó i tenen 500 mm d'amplada. El pes és de 2,05 kN/m i tenen desaigües de 200 mm de diàmetre.

La llargada del canal és variable fins a 12 m.

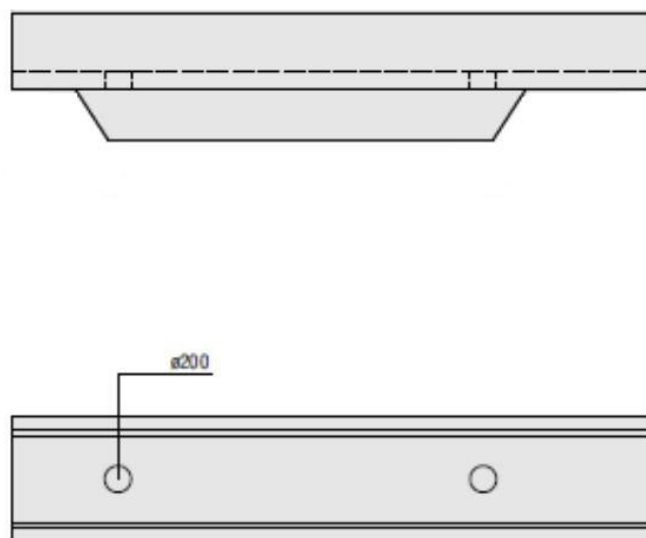


Fig. 10. Canals de coberta

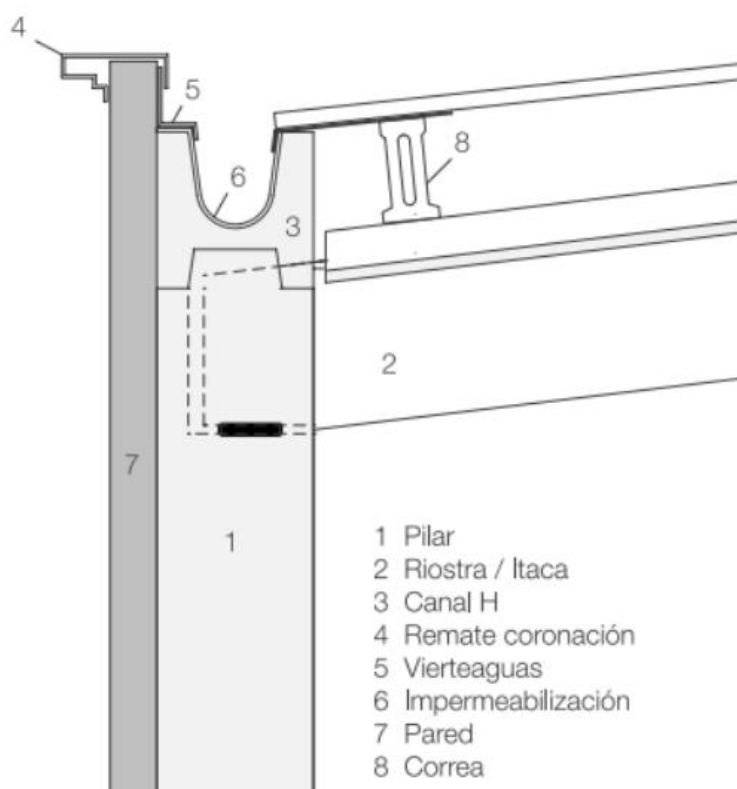


Fig. 11. Detall de muntatge del canal

Damunt de la paret (número 7) és on hi aniria aplicat el mur tallafocs d'1 m per protegir una nau de l'altre (Apartat 3.8 de la Memòria). A més, el sistema implementat en la divisió de les naus farà que es dupliqui el detall de muntatge del canal, ja que la nau no comparteix parets entre les diferents divisions.

4.9 Murs tallafocs

Per donar compliment a l'art. 15 del Decret 241/1994 sobre condicionants urbanístics i de protecció contra incendis en els edificis, i a l'apartat 5 de l'annex 2 del RSCIEI, es construirà un mur tallafocs major o igual a 1 metre d'alçada sobre les parets mitgeres de separació entre naus i sector d'incendi.

4.10 Tancaments

Les parets divisòries de l'edifici industrial seran a base de peces prefabricades de formigó. Les peces seran horitzontals de 20 cm a l'exterior i de dos plaques de 12 cm a l'interior com a paret mitgera amb una EI-240. La paret de separació del sector d'incendis serà amb placa prefabricada de 12 cm amb una EI-120 i sobresortirà un metre per damunt de la coberta actuant de mur tallafoc.

La tanca que limitarà les parcel·les amb la via pública serà el model definit per l'Ajuntament de Reus, i estarà formada a base de peces buides de ciment hidròfug de 40x20x15 cm, agafades amb morter de c.pa. M40 A, amb acabat decoratiu o pintades. L'alçada serà de 0,45 m amb remat de tanca metàl·lica fins a 1,80 metres.

Les portes seran metàl·liques de tipus seccionals.

4.11 Portam Metàl·lic

Les portes seran metàl·liques del tipus seccional de planxa de 0,8 mm galvanitzada i perfil P427, de dimensions 480x480 cm, en la façana principal i posterior, també hi haurà una porta de 2,55x300 en el lateral de l'edifici industrial, així mateix en la façana principal i posterior hi haurà una porta per vianants d'alumini de 1,00x2,10 m.

En la separació dels sectors d'incendis s'instal·larà una porta contra incendis de 4,80x4,80 m amb porta per vianants de 1,00x2,10 m amb una EI-120.

5 ENERGIA I SUBMINISTRAMENTS

Pel correcte desenvolupament d'aquesta activitat són necessàries:

- Energia elèctrica per la il·luminació, la climatització, pel funcionament dels equips informàtics, equips laboratori, motors de portes, etc.
- Aigua pels serveis sanitaris.
- Gasoil pel funcionament del grup electrogen
- Gasos pels equips de laboratori i la màquina de gel sec.

5.1 Energia elèctrica

Tota la instal·lació elèctrica estarà realitzada d'acord amb el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió. Es redactarà el corresponent projecte elèctric i abans de la seva posta en marxa es legalitzarà la instal·lació elèctrica i es presentaran els documents acreditatius en el moment del control inicial.

Es preveu que l'empresa disposi de subministrament elèctric a través de la companyia ENDESA.

5.2 Aigua

El consum d'aigua que hi haurà serà el dels serveis sanitaris i el laboratori a l'edifici d'oficines. L'aigua pel sistema d'aigua contra incendis serà d'un dipòsit exclusiu per aquesta finalitat.

L'aigua que consumirà aquesta activitat serà la subministrada per l'empresa Aigües de Reus, S.A

5.3 Gasos

A la planta segona i per donar servei a alguna maquinària del laboratori-cuina es disposarà d'un botelló d'aire comprimit i un de CO₂ .

Abans de l'entrada en funcionament es sol·licitarà el corresponent permís d'instal·lació.

5.4 Gel sec

Com que l'activitat porta associada l'emmagatzematge per la posterior distribució de productes a baixa temperatura, i per no trencar la cadena de fred d'aquests productes a l'hora del seu transport, es disposarà d'una màquina de fabricació de glaçons de gel sec a partir de nitrogen. Associada a la mateixa hi haurà un dipòsit de diòxid de carboni (CO₂). Abans de la seva posada en servei es sol·licitarà el corresponent permís d'instal·lació a l'Administració. La màquina estarà ubicada a la sala tècnica (veure Plànol 4.2, sala 14 i 15).

6 EMISSIONS D'AIGÜES RESIDUALS

Les aigües residuals produïdes a l'edifici d'oficines seran les provinents dels serveis sanitaris i el laboratori-cuina. A la nau 1.1 hi haurà una recollida de aigües provinents de les cambres frigorífiques. Totes aquestes aigües es poden assimilar a aigües domèstiques.

Abans de la connexió de les aigües residuals a la xarxa municipal hi haurà una arqueta de registre, per poder prendre mostres per l'autoritat competent.

Les aigües pluvials seran conduïdes amb xarxa independent. Abans de la connexió a la xarxa municipal hi haurà un dispositiu d'obturació . Aquest sistema d'obturació està pensat per evitar que en el cas que es produís un volum d'aigua provinent de l'ús dels equips de protecció contra incendis a l'interior de les naus i pogués arrossegar restes d'algun producte químic, aquestes aigües no arribessin a la xarxa municipal

7 VESSAMENTS AL MAGATZEM

La majoria dels líquids emmagatzemats es trobaran a l'interior de les cambres frigorífiques de forma que qualsevol vessament quedaria contingut a l'interior de les mateixes. Els líquids que puguin estar fora de les cambres frigorífiques disposaran d'un sistema de recollida, que es situarà sota la prestatgeria en la qual es situïn. Aquest dispositiu serà un tipus safata, amb material adequat i capacitat suficient per recollir la totalitat de qualsevol recipient que pugui vessar.

Paral·lelament per solucionar el vessament fortuït d'algun producte líquid l'empresa disposa d'una quantitat suficient de sepiolita, que és un producte adsorbent, amb el qual es recolliria el vessament amb ajuda d'una escombra i una pala.

Els residus apareguts per un vessament accidental i que puguin presentar algun grau de contaminació seran gestionats com a residus perillosos mitjançant un gestor de residus autoritzat.

8 CONTAMINACIÓ LUMÍNICA

La il·luminació exterior estarà composta per focus, adossats a les parets de les naus que disposaran d'una coberta metàl·lica, que impedeixi que escapi llum per l'hemisferi superior, de forma que només il·luminen cap a terra. Aquesta il·luminació externa es justifica per una seguretat de les persones en l'activitat en horari nocturn.

La il·luminació està d'acord amb les prescripcions de la Llei 6/2001, de 31 de maig, d'ordenació ambiental de l'enllumenat per la protecció del medi nocturn i del RD 1980/2008 de 14 de novembre, pel qual se aprova el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones d'enllumenat exterior.

9 EMISSIONS DE SOROLLS

El titular de l'activitat vetllarà en tot moment perquè els sorolls produïts a l'activitat no superin en cap moment els límits establerts al Decret 176/2009, de 10 de novembre, pel qual s'aprova el Reglament de desplegament de la Llei 16/2002, de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica.

La ubicació de la instal·lació al Polígon Industrial ens permet identificar la qualificació de zona: ZONA C de sensibilitat acústica baixa que comprèn els sectors del territori que admeten una percepció elevada del nivell sonor.

Hora	LAr (dBA)
7-22	70
22-7	60

Taula 9. Esquema màquina de producció part esquerra

Les activitats del magatzem i de les oficines és poden considerar que no són sorolloses i no superaran els nivells màxims permesos en quant a l'emissió de sorolls.

10 GESTIÓ DE RESIDUS

En el moment de donar l'alta l'activitat es sol·licitarà l'alta per la incorporació en la base de dades del servei de recollida de residus municipals.

La previsió dels possibles residus generats a l'activitat són els següents:

CER	RESIDU	Descripció procés	Quantitat
150101	Envasos de paper i cartró	Embalatges	500 kg/any
150102	Envasos de plàstics	Embalatges	500 kg/any
150110	Envasos que contenen restes de substàncies perilloses o estan contaminades	Embalatges	50 kg/any
200101	Paper i cartró	Oficines	500 kg/any
200102	Vidres	Laboratori /cuina	100 kg/any
200125	Olis i grasses comestibles	Laboratori /cuina	100 kg/any
200138	Fusta	Palets magatzem	100 kg/any
200139	Plàstics	Oficines	50 kg/any
080318	Tònners i tintes impressores	Oficines	50 kg/any

Taula 10. Esquema màquina de producció part esquerra

Els residus apareguts a l'activitat seran gestionats de forma correcta, en una zona exclusiva per a tal finalitat i quedant separats i seleccionats segons la seva classificació d'acord amb el catàleg europeu de residus.

Tots els residus seran gestionats i transportats per empreses correctament autoritzades per a tal finalitat.

11 INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

En aquest apartat es dimensiona la instal·lació elèctrica de l'edifici industrial des de l'IGA aigües avall. La companyia elèctrica es farà càrrec del dimensionament aigües amunt.

S'han considerat totes les potències amb els coeficients de simultaneïtat que existeixen entre els diferents usos (enllumenat, quadre d'endolls, màquines, motors de portes seccionals).

11.1 Dimensionament línies

11.1.1 Línia 1

En aquesta línia s'hi ha agrupat tot l'enllumenat exterior de la nau industrial. Tot l'enllumenat té un consum estimat de 4700W. La instal·lació és trifàsica (3F+N).

Línia 1.1

Aquesta línia correspon a la il·luminació de la façana de la nau industrial. El seu consum és de 2300W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 4 \text{mm}^2$ trifàsica (3F+N).

Línia 1.2

Aquesta línia correspon a la il·luminació exterior entre la façana de la nau i la tanca del carrer. El seu consum és de 2300W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 4 \text{mm}^2$ trifàsica (3F+N).

Línia 1.3

Per seguretat s'ha instal·lat aquesta línia que correspon a un enllumenat permanent a les sortides de les portes de la nau industrial. El seu consum és de 100W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 2,5 \text{mm}^2$ trifàsica (3F+N).

11.1.2 Línia 2

Aquesta línia subministra electricitat a la sala tècnica. El conjunt entre il·luminació, quadre d'endolls i màquina de fer gel sec té un consum de 7.980W. La instal·lació és trifàsica (3F+N).

Línia 2.1

Aquesta línia correspon a la il·luminació de l'interior de la sala tècnica. El seu consum és de 2300W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 1,5 \text{ mm}^2$ monofàsica.

Línia 2.2

Aquesta línia correspon al quadre d'endolls de l'interior de la sala tècnica. El seu consum és de 3.680W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 2,5 \text{ mm}^2$ monofàsica.

Línia 2.3

Aquesta línia correspon a la màquina de fer gel sec. El seu consum és de 4.000W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 4 \text{ mm}^2$ monofàsica.

11.1.3 Línia 3

Aquesta línia subministra electricitat a l'ascensor de les oficines. Aquest té un consum de 5.000W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 6 \text{ mm}^2$ monofàsica.

11.1.4 Línia 4

Aquesta línia subministra electricitat a l'aparell climatitzador que posteriorment, a través de tuberies, arribarà a tots els punts de l'edifici industrial. Aquest té un consum de 5.980W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 4 \text{ mm}^2$ trifàsic.

11.1.5 Línia 5

Aquesta línia subministra electricitat a la Planta Baixa d'oficines. Aquesta té un consum de 4.780W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 6 \text{ mm}^2$ monofàsica.

Línia 5.1

Aquesta línia correspon a l'enllumenat de la Planta Baixa d'oficines. El seu consum és de 2.300W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 4 \text{ mm}^2$ monofàsica.

Línia 5.2

Aquesta línia correspon al quadre d'endolls de la Planta Baixa d'oficines. El seu consum és de 3.680W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 2,5 \text{ mm}^2$ monofàsica.

11.1.6 Línia 6

Aquesta línia subministra electricitat a la Planta Primera d'oficines. Aquesta té un consum de 5.980W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 4 \text{ mm}^2$ trifàsica (3F+N).

Línia 6.1

Aquesta línia correspon a l'enllumenat de la Planta Primera d'oficines. El seu consum és de 2.300W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 4 \text{ mm}^2$ monofàsica.

Línia 6.2

Aquesta línia correspon al quadre d'endolls de la Planta Primera d'oficines. El seu consum és de 3.680W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 4 \text{ mm}^2$ monofàsica.

11.1.7 Línia 7

Aquesta línia subministra electricitat a la Planta Segona d'oficines. Aquesta té un consum de 10.980W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 6 \text{ mm}^2$ trifàsica (3F+N).

Línia 7.1

Aquesta línia correspon a l'enllumenat de la Planta Segona d'oficines. El seu consum és de 2.300W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 4 \text{ mm}^2$ monofàsica.

Línia 7.2

Aquesta línia correspon al quadre d'endolls de la Planta Segona d'oficines. El seu consum és de 3.680W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 4 \text{ mm}^2$ monofàsica.

Línia 7.3

Aquesta línia correspon a la cuina i forn del laboratori situat a la Planta Segona d'oficines. El seu consum és de 5000W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 6 \text{ mm}^2$ trifàsica (3F+N).

11.1.8 Línia 8

Aquesta línia subministra electricitat a la NAU 1. Aquesta té un consum de 40.980W. La línia s'abastirà amb una secció de 1x35mm² trifàsica (3F+N).

Línia 8.1

Aquesta línia correspon a l'enllumenat de la NAU 1. El seu consum és de 2.300W. La línia s'abastirà amb una secció de 1x1,5mm² monofàsica.

Línia 8.2

Aquesta línia correspon al quadre d'endolls de la NAU 1. El seu consum és de 3.680W. La línia s'abastirà amb una secció de 1x2,5mm² monofàsica.

Línia 8.3

Aquesta línia correspon al motor de 7 portes seccionals de la NAU 1. El seu consum és de 35000W. La línia s'abastirà amb una secció de 1x35mm² trifàsica (3F+N).

11.1.9 Línia 9

Aquesta línia subministra electricitat a la NAU 2. Aquesta té un consum de 26240W. La línia s'abastirà amb una secció de 1x50mm² trifàsica (3F+N).

Línia 9.1

Aquesta línia correspon a l'enllumenat de la NAU 2. El seu consum és de 2.300W. La línia s'abastirà amb una secció de 1x4mm² monofàsica.

Línia 9.2

Aquesta línia correspon al quadre d'endolls de la NAU 2. El seu consum és de 3.680W. La línia s'abastirà amb una secció de 1x2,5mm² monofàsica.

Línia 9.3

Aquesta línia correspon al motor de 4 portes seccionals de la NAU 2. El seu consum és de 20000W. La línia s'abastirà amb una secció de 1x50mm² monofàsica.

11.1.10 Línia 10

Aquesta línia subministra electricitat a la NAU 3. Aquesta té un consum de 26240W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 50 \text{mm}^2$ trifàsica (3F+N).

Línia 10.1

Aquesta línia correspon a l'enllumenat de la NAU 3. El seu consum és de 2.300W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 6 \text{mm}^2$ monofàsica.

Línia 10.2

Aquesta línia correspon al quadre d'endolls de la NAU 3. El seu consum és de 3.680W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 6 \text{mm}^2$ monofàsica.

Línia 10.3

Aquesta línia correspon al motor de 4 portes seccionals de la NAU 3. El seu consum és de 20000W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 50 \text{mm}^2$ monofàsica.

11.1.11 Línia 11

Aquesta línia subministra electricitat a la NAU 2. Aquesta té un consum de 20099W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 35 \text{mm}^2$ trifàsica (3F+N).

Línia 11.1

Aquesta línia correspon a l'enllumenat de la NAU 2. El seu consum és de 2.300W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 6 \text{mm}^2$ monofàsica.

Línia 11.2

Aquesta línia correspon al quadre d'endolls de la NAU 2. El seu consum és de 3.680W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 6 \text{mm}^2$ monofàsica.

Línia 11.3

Aquesta línia correspon al motor de 3 portes seccionals de la NAU 2. El seu consum és de 15000W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 35 \text{mm}^2$ monofàsica.

11.1.12 Línia 12

Aquesta línia subministra electricitat a línia d'emergència Aquesta té un consum de 100W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 1,5 \text{ mm}^2$ trifàsica (3F+N).

Línia 11.1

Aquesta línia correspon a l'enllumenat d'emergència. El seu consum és de 100W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 1,5 \text{ mm}^2$ monofàsica.

11.1.13 Línia 12

Aquesta línia subministra electricitat a l'escalfador d'aigua calenta. Aquesta té un consum de 2000W. La línia s'abastirà amb una secció de $1 \times 6 \text{ mm}^2$ monofàsica.

12 INSTAL·LACIÓ AIGUA

La nau industrial tindrà diferents punts de consum, tant d'aigua freda com aigua calenta sanitària, ACS d'ara en endavant. Es fa el dimensionament de la instal·lació per obtenir el rendiment òptim a tots els punts de servei segons el Document Bàsic de Salubritat (DBHS).

Les canonades s'instal·laran Multicapa compressió resistent a temperatura a l'interior ja que són les que tenen majors avantatges. Les canonades de l'exterior seran de Polietilè amb recobriment contra gel i esforços mecànics. Pel que fa les canonades Multicapa enterrades a l'interior també hauran de tenir un recobriment contra esforços mecànics.

La pressió mínima del sistema serà de 150 kPa i no superarà mai els 500 kPa. La temperatura de la ACS haurà d'estar compresa entre 50 i 65 °C. La pressió d'entrada és de 3 bars i com que no hi haurà molts canvis de sentit ni altures a vèncer, no s'haurà d'instal·lar cap equip de pressió.

Materials	Agua caliente	Calentación	Para exterior	Tipo de conexión	Fácil instalación	Características	Coste instalación	Diámetros disponibles
Polibutileno	✓	✓	✗	Empujar	~	Soporta hasta 12 bares Flexible No corrosión	~	15, 22
Multicapa compresión	✓	✓	✗	Roscar	~	Soporta hasta 20 bares Flexible No corrosión	~	16, 20, 25
PPR	✓	✓	✗	Máquina Termofusión	~	Soporta hasta 20 bares Rígido No corrosión	~	20, 25
Cobre	✓	✓	✗	Soldar	~	Soporta hasta 20 bares Rígido Muy resistente	~	12, 15, 18, 22
Polietileno	✗	✗	✓	Roscar	~	Soporta hasta 10 bares Flexible No corrosión	~	20, 25, 32
PVC Presión	✗	✗	✗	Encolar	~	Soporta hasta 16 bares Rígido No corrosión	~	20, 25, 32, 40, 50

Fig.12. Tipologies de materials per a canonades

Es disposarà de sistemes antiretorn per evitar la inversió del sentit del flux en els següents punts:

- Després dels comptadors
- A la base de les ascendents
- Abans de l'equip de tractament de l'aigua
- En els tubs d'alimentació no destinats a usos domèstics
- Abans dels aparells de refrigeració o climatització

Els antiretorns s'instal·laran combinats amb aixetes de buidat de tal manera que sempre sigui possible buidar qualsevol tram de la xarxa.

El consum mínim de cada aparell ve donat per la taula 2.1 del DBHS

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Taula 11 Taula 2.1 del DBHS

El diàmetre dels ramals d'enllaç als aparells domèstics ve donat per la taula 3 d'aquest document. La resta dels aparells que no apareixen a la taula es dimensionarà segons les característiques de cada aparell.

El diàmetre dels diferents tram de la xarxa de subministrament es dimensionaran segons el càlcul de les pèrdues de càrrega plantejant uns diàmetres previs. No obstant, com a mínim s'hauran de complir els diàmetres de la taula 5, que són 20mm per les canonades de plàstic.

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20

Taula 12 Taula 4.2 del DBHS

El consum total de la instal·lació és de 1 l/s.

12.1 Elements de la instal·lació

Els diferents elements de la instal·lació així com els seus requeriments s'especifiquen al Plec de Condicions. Es menciona la clau de tall general, l'escomesa, filtre, arqueta del comptador general, tub d'alimentació, distribuïdor principal, condicions de les instal·lacions individuals i les abraçadores.

Dipòsit pulmó

Les calderes d'aigua calenta amb sobrepressió no s'empalmaran directament a la xarxa pública de distribució, partiran d'un dipòsit. Com que el cabal de les dues màquines rentadores és elevat, de 0,7 l/h, també serà útil disposar d'un dipòsit per absorbir els pics de consum.

El tub d'alimentació desembocarà a 40 mm per sobre el nivell màxim d'aigua, és a dir, per sobre del punt més alt de la boca del sobreeixidor. El sobreeixidor ha de tenir capacitat suficient per evacuar un caudal doble del màxim previst d'entrada d'aigua.

El dipòsit només donarà servei a les dues màquines rentadores, la resta de serveis es serviran de la xarxa pública, ja que al dipòsit es perd la pressió.

El dipòsit s'instal·larà de 50000 litres i només hi haurà un únic dipòsit ja que si hi haguessin dos la càrrega podria trobar-se descompensada. S'instal·larà sobre una base a 500mm respecte el terra per protegir-lo de possibles impactes i perquè l'aigua arribi fins al punt de servei.

Sistemes de tractament d'aigua

El sistema mai pot empitjorar l'aigua subministrada. És recomanable aquest sistema per allargar la vida útil de les màquines rentadores i de pas millorar les condicions interiors de les canonades. Els materials utilitzats en la fabricació d'aquests sistemes han de ser resistents a l'aigua i al procés de tractament.

Exigències de funcionament

S'han de realitzar les derivacions adequades a la xarxa de manera que una parada momentània del sistema no suposi la discontinuïtat en el subministrament d'aigua de l'edifici. Han de disposar de dispositius de mesura que permetin comprovar l'eficiència i un comptador que permeti mesurar, a la seva entrada, l'aigua utilitzada pel seu manteniment.

L'equip tindrà un cabal de funcionament de 3800 l/h.

Situació de l'equip

L'equip ha de disposar d'un sistema de sobrelevació quan no s'instal·la en un espai d'ús exclusiu. S'instal·larà al magatzem ja que a la sala de màquines hi ha productes químics de l'arc de desinfecció i gasoil, per tant es prefereix evitar possibles contactes que provocarien contaminacions. Per realitzar el manteniment cal que hi hagi un desguàs a la xarxa general de sanejament així com una aixeta de subministrament d'aigua.

Aigua freda sanitària

Els punts de consum d'aigua freda sanitària són les dues màquines rentadores, els dos vestidors, els dos banys, una aigüera a l'office, dos aixetes auxiliars a les pistes de rentat, una altra a la sala de màquines i una aixeta a l'exterior.

Aigua calenta

Els punts de consum d'aigua calenta sanitària són els serveis d'homes i dones PB, PP i PS, els vestidors i dos aigüeres una al laboratori i una altra a l'office.

Distribució de l'aigua calenta sanitària

Els ancoratges han de permetre dilatacions per efectes tèrmics. En trams rectes llargs calen dilatadors, però com que la distància és curta no caldrà posar-ne.

Equip de producció

Els equips de producció han d'incorporar sistemes de regulació i control de la temperatura.

S'instal·larà un equip de producció elèctric no instantani, un termo de 100 litres que permet programar funció nocturna per estalviar energia i el nivell de potencia. S'opta per aquest equip ja que és de fàcil instal·lació i té un preu econòmic. L'ACS només s'utilitzarà als banys i als vestidors amb una baixa freqüència, fent que els 100 litres arribin pel consum diari i podent funcionar en horari nocturn per aprofitar un estalvi en la factura de la llum. En cas de que els 100 litres algun dia no arribessin algun dia, el termo s'activaria automàticament per produir ACS.

Dimensionament de les canonades

El dimensionament de la xarxa es farà a partir del dimensionament de cada tram. El procediment serà el següent:

- a) El caudal màxim de cada tram serà igual a la suma dels caudals dels punts de consums segons la taula 3.
- b) Establiment dels coeficients de simultaneïtat de cada tram segons un criteri adequat
- c) Determinació del caudal de càlcul a cada tram com a producte del caudal màxim pel coeficient de simultaneïtat
- d) Elecció d'una velocitat de càlcul compresa entre 0,5 i 3,5 m/s per canonades termoplàstiques
- e) Obtenció del diàmetre corresponent a cada tram en funció del caudal i la velocitat

Tanmateix, s'haurà de comprovar que la pressió als punts de servei es troba dins dels l·lindars, ja que s'han de calcular les pèrdues de càrrega. Si la pressió no fos suficient, cal instal·lar un grup de pressió.

Tram 1

El tram 1 correspon a la canonada compresa entre l'escomesa i el sistema de tractament d'aigua. La canonada serà de Polietilè de 25mm.

Tram 2

El tram 2 correspon a la canonada compresa entre el sistema de tractament i les ramificacions de les aixetes i la canonada del dipòsit pulmó. La canonada serà de Polietilè de 25mm.

Tram 3

El tram 5 correspon a la canonada compresa entre la primera ramificació fins a la última, el que s'entén per distribuïdor principal. La canonada serà de Multicapa de 20mm.

Ramal vestidors

Els ramals dels vestidors connecten els punts de servei dels vestidors amb el distribuïdor principal. La canonada serà de Multicapa de 16mm.

Ramal banys

Els ramals dels vestidors connecten els punts de servei dels vestidors amb el distribuïdor principal. La canonada serà de Multicapa de 16mm.

Ramal aixeta sala de màquines

El ramal de l'aixeta de la sala de màquines connecta l'aixeta amb el distribuïdor principal. La canonada serà de Multicapa de 16mm.

Ramal de l'office

El ramal de l'aigüera de l'office connecta l'aigüera amb el distribuïdor principal. La canonada serà de Multicapa de 16mm.

Dimensionament de les canonades d'ACS

Tots els trams d'aigua calenta sanitària seran Multicapa amb un diàmetre de 16mm.

Pressió als punts de servei

La pressió a l'escomesa és de 3 bars i l'única alçada que s'ha de vèncer és l'altura del fals sostre, que és de 3 metres. Les pèrdues de càrrega són petites ja que la instal·lació té pocs colzes. Així doncs, al punt més desfavorable hi haurà com a mínim 2 bars, suficient per complir amb la normativa.

Pel que fa el dipòsit pulmó, com que es troba a 0,5 metres respecte el terra, l'aigua arribarà fins a la connexió de les màquines rentadores. Com que les màquines tenen una bomba de pressió que augmenta fins a 150 bars la pressió, no caldrà que arribi a una pressió determinada l'aigua fins a la màquina.

Posta en servei

Al Plec de Condicions es nombren les diferents proves que han de superar la instal·lació d'aigua freda i l'ACS abans de l'entrega d'obra.

13 SUBCONTRACTACIÓ DE PROJECTE

En el present projecte s'ha de subcontractar el projecte de climatització de tota la nau industrial, formada per oficines, tres naus logístiques i una de producció.

Aquest projecte es presentarà davant l'administració corresponent per a la seva correcta legalització.

Aquesta instal·lació estarà composta per un conjunt d'unitats d'expansió directa amb tecnologia de Volum de Refrigerant Variable (VRV) amb Recuperació de Calor, que pot produir fred i calor simultàniament. Les unitats interiors n'hi ha ubicades a les tres plantes de l'edifici, en cada zona climatitzada i regulada per un termòstat. Les unitats exteriors, aniran ubicades a la planta coberta. El traspàs de línies frigorífiques i elèctriques aniran per calaixos tèrmics que connectaran les plantes amb la coberta.

La ventilació dels locals es realitzarà mitjançant aportacions filtrades i en recuperarà l'energia abans d'extreure l'aire viciat, tal i com s'estableix en el Reglament RITE.

És necessari el dimensionament del número d'Splits necessaris, com també el càlcul de potència del sistema de tractament d'aire per aconseguir un bon confort tèrmic a l'interior de l'edifici industrial.

El projecte ha de complir amb el RD 1027/2007, de 20 de juliol, pel que s'aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis (BOE 29/08/2007), modificada pel RD 238/2013 del 5 d'abril.

14 RESUM DEL PRESSUPOST

El pressupost sense IVA és de **UN MILIÓ QUATRA-CENTS VUITANTA-QUATRE MIL CINC-CENTS TRENA-VUIT AMB QUARANTA-VUIT CENTIMS (1.484.538,48€)**

15 CONCLUSIONS

Es pot concloure que l'objectiu del present projecte s'ha acomplert amb èxit. S'ha aconseguit dur a terme el disseny d'una nau industrial que satisfà les necessitats de l'activitat industrial. Per tant, he creat una zona d'oficines des d'on s'administrarà l'empresa, una nau d'emmagatzematge de matèries primeres, una nau per la creació dels productes i dos últimes per emmagatzematge de producte acabat. D'aquesta manera l'empresa podrà seguir creixent en el seu sector.

S'ha pogut comprovar el gran avantatge al construir amb elements de formigó prefabricat, respecte el formigonat in-situ. Es redueix el cost total de l'obra, el temps d'execució i, per tant, l'impacte ambiental de la construcció.

Els requisits bàsics del projecte eren el disseny i el càlcul estructural d'elements prefabricats de formigó.

Aquest projecte m'ha servit per ampliar els meus coneixements en el món de la construcció, els processos de fabricació i el càlcul estructural de naus industrials. Per últim cal esmentar la importància de dedicar temps i esforç a realitzar un bon disseny de la nau inicial, ja que repercuteix favorablement en tot el procés de construcció i, també, durant la vida útil de l'edifici industrial.

16 RELACIÓ DE DOCUMENTS

DOCUMENT 1: MEMÒRIA I ANNEXOS

1. MEMÒRIA
2. ANNEXOS
 - ANNEX A Càlcul Estructural
 - ANNEX B Instal·lació Elèctrica
 - ANNEX C Instal·lació d'Aigua
 - ANNEX D Estudi de Protecció Contra Incendis

DOCUMENT 2: PLÀNOLS

DOCUMENT 3: PLEC DE CONDICIONS

DOCUMENT 4: ESTAT D'AMIDAMENTS

DOCUMENT 5: PRESSUPOST

17 BIBLIOGRAFIA

ASOCIACIÓN CIENTIFICO-TÉCNICA DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL (ACHE):
anual de tecnología del hormigón reforzado con fibras de acero [Consulta: 5 juny 2018]

MINISTERIO DE FOMENTO, Norma Básica de la Edificación (NBE-CPI/96): sobre
Condiciones de Protección contra Incendios en los edificios, aprobada pel “Real Decreto
2177/1996” [Consulta: 1 juny 2018]

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES Y MEDIO AMBIENTE, Norma
de Construcción Sismorresistente: parte general y Edificación (NCSE-02), aprobada pel
“Real Decreto 997/2002” [Consulta: 15 juny 2018]

MINISTERIO DE FOMENTO, Reglamento de Seguridad contra Incendios en los
Establecimientos Industriales (RSIEI), aprovat pel “Real Decreto 2267/2004” [Consulta:
25 juliol 2018]

MINISTERIO DE FOMENTO, Código Técnico de la Edificación (CTE), aprovat pel “Real
Decreto 314/2006” [Consulta: 9 juliol 2018]

MINISTERIO DE FOMENTO, Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), aprobada
pel “Real Decreto 1247/2008” [Consulta: 10 juliol 2018]

DIEC 2: <<http://dlc.iec.cat>> [Consulta: 7 juny 2018]

TERMCAT. Centre de Recerca Terminològica de Catalunya: <<http://www.termcat.cat>>
[Consulta: 5 juny 2018]

PRENAVISA: <<http://www.preteresa.com>> [Consulta: 17 juliol 2018]

CODI TÈCNIC: <<http://www.codigotecnico.org>> [Consulta: 16 juliol 2018]

BANC DE PREUS: <<http://www.itec.cat>> [Consulta: 15 agost 2018]

ANNEX A

CÀLCUL ESTRUCTURAL

18 ANNEX A. CÀLCUL ESTRUCTURAL

A.1. Introducció

Els elements estructurals amb funció portant, així com l'estructura principal de coberta i els seus suports, i també la secundària (corretges/biguetes), es realitzaran íntegrament d'elements de formigó prefabricat de la casa "Prenavisa". Per tant, el seu disseny i càlcul estaran estipulats pels sistemes de fabricació i constructius d'aquesta empresa.

En aquest annex es determinen els valors de les càrregues que actuaran sobre l'estructura, es dimensionen els diferents elements que la formaran i es calcularan les tensions a la qual està sotmesa.

L'únic element estructural no prefabricat serà la fonamentació, que es formigonarà in-situ. El seu disseny i estructura estaran ben definits, per tal d'encaixar perfectament els pilars prefabricats en el calze de la sabata.

Es farà un disseny simplificat de l'estructura amb el programa *Tricalc* per poder calcular els esforços dels elements de l'estructura. Les càrregues s'obtidran mitjançant les combinacions de diferents accions. Amb els esforços es seleccionaran els perfils dels elements estructurals mitjançant el catàleg d'un proveïdor d'elements prefabricats. No obstant, es farà un càlcul dels elements per assegurar que les recomanacions del catàleg són correctes i tan mateix es comprovarà que no falla per deformacions i/o fletxes, vinclament i pèrdua d'equilibri estàtic.

Per veure la situació i les mides dels elements constructius anar als plànols: 11 (Planta de forjat i coberta); 12 (Alçat en secció); 13 (Cimentació).

A.2. Càlcul d'accions

El càlcul d'accions es fa segons la normativa vigent que es troba al Codi Tècnic de l'Edificació, al document de seguretat estructural: Accions de l'edificació.

Els estats de càrregues es classifiquen en càrregues permanents i càrregues variables. Les accions permanents són degudes al pes de les jàsseres i les biguetes.

- Accions permanents [G]: són aquelles que actuen en tot instant sobre l'edifici amb posició constant, com el pes propi dels elements constructius, les empentes del terreny, les accions reològiques o el pretesat.
- Accions variables [Q]: són aquelles que poden actuar o no sobre l'edifici, com les causades per l'ús o les accions climàtiques.
- Accions accidentals [A]: són aquelles que la probabilitat de que passin és petita però de gran importància, com sisme, incendi, impacte o explosió.

A.2.1 Càrregues permanents

Per poder calcular la resistència de l'estructura, es calcula l'acció del pes propi de les biguetes i la coberta + cel ras en forma de càrrega distribuïda sobre les jàsseres. Es calcula la càrrega total de la coberta trobant la força per metre lineal d'amplada de la nau:

$$Q_{coberta} = q_{coberta} \cdot L$$

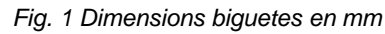
$$Q_{biguetes} = q_{biguetes} \cdot L$$

Amb la separació entre pòrtics [L] es troba la càrrega total causada per la coberta i les biguetes.

Els pòrtics dels extrems tindran la meitat d'aquesta càrrega.

Coberta + cel ras: 0.15 KN/m²

Bigueta Tipus: TUB-20 Pes propi (KN/m): 0.63 Inter eix (m): 2.03 (Distància entre biguetes, 2,03 és el cas més desfavorable, ja que és la distància més gran en què dos biguetes poden estar separades l'una de l'altre, al plànol núm. 12 a l'alçat en secció s'hi pot observar les distàncies existents entre cada una de les biguetes)


$$Q_{JR-20.60} = 3.00 \left[\frac{KN}{m} \right] \cdot 9.85 [m] = 29.55 KN$$
$$Q_{I-60} = 3.30 \left[\frac{KN}{m} \right] \cdot 9.75 [m] = 32.18 KN$$
$$Q_{L-40.25.20} = 3.50 \left[\frac{KN}{m} \right] \cdot 7.26 [m] = 25.41 KN$$
$$Q_{L-50.25.20} = 4.63 \left[\frac{KN}{m} \right] \cdot 7.26 [m] = 33.61 KN$$
$$Q_{T-40.40.20} = 4.70 \left[\frac{KN}{m} \right] \cdot 7.26 [m] = 34.12 KN$$

Jàssera Tipus: T-50.40.20 Llum (m): 7.26 Pres propi (KN/ml): 6.20 Pes propi
Total (KN): 45,01

$$Q_{T-50.40.20} = 6.20 \left[\frac{KN}{m} \right] \cdot 7.26 [m] = 45.01 KN$$

Forjat Tipus: LA-20x120 Capa de compressió (cm): 5 Pes propi (KN/m²): 6.1

Densitat formigó armat: 2.5 Tn/m³

A.2.2 Càrregues variables

En aquest apartat es calcularan les càrregues de vent, neu i sobrecàrrega d'ús. La següent informació s'extraurà de l'apartat 3 del CTE DB SE-AE.

A.2.2.1 Càrregues de vent

La distribució i valor de les pressions que exerceix el vent sobre un edifici, així com les forces resultants depenen de la forma i dimensions de la construcció, de les seves característiques, així com de la direcció, intensitat i ràfega del vent.

Les accions degudes al vent són les produïdes per la incidència del vent sobre els elements que hi estan exposats. Per a la seva determinació es considera que, aquest, actua perpendicularment a la superfície exposada amb una pressió estàtica, q_e que s'expressa com s'indica a continuació:

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

On:

- q_b és la pressió dinàmica del vent expressada en $\left[\frac{KN}{m^2} \right]$
- c_e és el coeficient d'exposició, variable amb l'alçada de l'edifici i del grau d'aspresa de l'entorn
- c_p és el coeficient eòlic o de pressió que depèn de la forma i de la orientació de la superfície respecte al vent

A l'annex D del CTE DB SE-AE es troben els diferents valors per calcular la càrrega del vent.

Els resultats obtinguts i demostrats a l'apartat 6 d'hipòtesis de càlcul de l'Annex de Càlcul estructural són:

Pressió dinàmica segons Zona C

Grau d'aspresa Tipus IV

Pressió estàtica 0,97 kN/m²

A.2.2.2 Càrregues de neu

Per calcular la càrrega de neu per unitat de superfície en projecció horitzontal, $[q_n]$, s'utilitza la fórmula següent:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

On:

- $[s_k]$ és el valor característic de la càrrega de neu sobre un terreny horitzontal segons [DB-SE-AE, Apartat 3.5.2]
- $[\mu]$ és el coeficient de forma de la coberta segons [DB-SE-AE, Apartat 3.5.3]

A.2.2.3 Càlcul de l'acció tèrmica

Els edificis i els seus elements estan sotmesos a deformacions i canvis deguts a les variacions de la temperatura ambient exterior. La magnitud de les mateixes depèn de les condicions climàtiques del lloc, l'orientació i de l'exposició de l'edifici, les característiques dels materials constructius i dels acabats o revestiments, i del règim de calefacció i ventilació interior, així com de l'aïllament tèrmic.

En aquest projecte no serà necessari realitzar el càlcul de l'acció tèrmica, ja que l'estructura de la nau industrial es basa en un conjunt de peces de formigó prefabricat que s'uneixen entre si de forma isostàtica, permetent d'aquesta forma les petites deformacions en els elements constructius i estructurals, o els canvis geomètrics deguts a les variacions de la temperatura ambient exterior. Per tant no es produiran tensions en aquests elements.

A.2.2.4 Sobrecàrrega d'ús

La sobrecàrrega d'ús d'un sostre és la sobrecàrrega deguda al pes de tots els usuaris i objectes que poden gravitar per l'ús sobre el sostre.

Sobre un sostre, la posició de les persones i els objectes que constitueixen la sobrecàrrega d'ús és variable i indeterminada en general. A efectes de càlcul, es substitueix la sobrecàrrega real d'ús per una sobrecàrrega superficial uniforme. El CTE estableix uns valors característics segons l'ús fonamental de cada zona.

Sobrecàrrega de forjat tipus (LA-20x120): 5.00 KN/m²

Sobrecàrrega de manteniment en coberta no concomitant amb neu: 0.40 KN/m²

Nota 1: S'apliquen els valors de la taula 3.1 del CTE-DB-SE-AE, aplicant la categoria d'ús G1 (Cobertes accessibles únicament per conservació en coberta lleugera sobre biguetes).

Nota 2: Es considera que no hi ha simultaneïtat de la sobrecàrrega d'ús i de la sobrecàrrega de neu. És a dir, en cas d'existència de neu o gel a la coberta, quedarà totalment prohibit l'accés.

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
			Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Taula.1. Taula CTE Valors característic de les sobrecàrregues d'ús

El valor de la sobrecàrrega d'ús directament sobre les jàsseres és de:

$$S_{c,jàsseres} = q_{ús} \cdot L = 0.4 \left[\frac{KN}{m^2} \right] \cdot L [m]$$

A.2.2.5 Accions accidentals

Accions sísmiques

Sisme segons normativa NCSE 2002 amb acceleració sísmica bàsica 0.04 ab/g

Al ser els valors de l'[Ab] inferiors a [0,08·g] no és obligatòria l'aplicació de la "NCSE-02" en construccions "d'importància normal", sempre i quan els seus pòrtics estiguin ben travats entre sí en totes les direccions.

Accions en cas d'incendi

Les accions causades per l'agressió tèrmica de l'incendi estan definides en el "Documento Básico-Seguridad en caso de Incendio (DB-SI)". DB-SE-AE, Apartat 4.2.1]

A.3. Materials

Els materials que s'han tingut en compte, d'acord amb el projecte de la projecció d'una nau industrial són:

Formigó

Elements armats

Designació	HA-40
Mòdul de deformació longitudinal secant (N/mm ²)	35,909
Resistència característica a tracció (N/mm ²)	2,45

Elements pretesats

Designació	HP-45
Mòdul de deformació longitudinal secant (N/mm ²)	37,347
Resistència característica a tracció (N/mm ²)	2,65

Coeficient de Poisson	0,2
Coeficient de dilatació tèrmica	$10^{-5} \text{ m/m}^{\circ}\text{C}$
<u>Acer per armadura passiva</u>	
Designació	B 500 SD
Límit elàstic	$\geq 500 \text{ N/mm}^2$
Carga de ruptura a tracció	$\geq 550 \text{ N/mm}^2$
Allargament de ruptura sobre 5 diàmetres	$\geq 12 \%$
<u>Acer per malles electrosoldades</u>	
Designació	B 500 T
Límit elàstic	$\geq 500 \text{ N/mm}^2$
Carga de ruptura a tracció	$\geq 550 \text{ N/mm}^2$
Allargament de ruptura sobre 5 diàmetres	$\geq 12 \%$
<u>Acer per armadura activa</u>	
Designació	Y 1860 S 7
Límit elàstic convencional a 0.2 %	$\geq 500 \text{ N/mm}^2$
Carga unitària màxima a tracció	$\geq 1.860 \text{ N/mm}^2$
Carga unitària màxima sobre base 10 D	$\geq 3,5 \%$
Relaxació a 1000 H i 20 °C	$\geq 2 \%$
Tensió del tesat	$\geq 1.330 \text{ N/mm}^2$

A.4. Resistència al foc

Tots els elements portants de l'estructura (pilars i jàsseres) compliran els requisits especificats a l'Annex 6 de la instrucció de formigó EHE-08.

Segons la taula A.6.5.2. i la taula A.6.5.5.2., l'estructura portant (pilars i jàsseres) tindrà una estabilitat al foc compatible amb la resistència al foc segons la instrucció EHE-08.

Jàsseres L i T

El recobriment mecànic de la primera fila de cables és de 40 mm.

El recobriment mecànic de la segona fila de cables és de 80 mm.

Les files continuen cada 4 cm.

b min = amplada de la jàssera 40, 50, 66 ó 80 cm.

a min = distància mínima equivalent a l'eix de l'armadura.

Distància mínima equivalent a l'eix segons taula A.6.5.5.2.

RF-90	b min = 40 cm	a = 25 mm
-------	---------------	-----------

RF-120	b min = 50 cm	a = 35 mm
--------	---------------	-----------

Pilars

R-120

Recobriment mecànic mínim de l'armat longitudinal 40 mm

Distància mínima equivalent a l'eix segons la taula A.6.5.2 a min = 40 mm

Jàsseres

El recobriment mecànic de la primera fila de cables és de 40 mm.

El recobriment mecànic de la segona fila de cables és de 80 mm.

RF-90 Amplada de la jàssera 40 cm i espessor de l'ànima 10 cm

RF-120 Amplada de la jàssera 42 cm i espessor de l'ànima 12 cm

Llosa alveolar

R-90 El recobriment mecànic a la primera fila de cables és de 35 mm.

R-120 El recobriment mecànic a la primera fila de cables és de 45 mm.

Amplada de la placa 120 cm.

Semi jàsseres R

R-90 El recobriment mecànic a la primera fila de cables és de 40 mm > 35 mm

Amplada mínima de la jàssera 20 cm

A.5. Coeficient de seguretat (Estat Límit Últim)

A.5.1 Coeficients de seguretat de les accions

L'execució de l'obra es realitza adoptant els coeficients de seguretat següents, d'acord amb la situació del projecte.

- Estats Límits Últims
 - 1,35 Per càrregues permanents
 - 1,50 Per càrregues variables de vent i sobrecàrregues
- Estats Límits de Servei
 - 1,0 Per càrregues permanents
 - 1,0 Per càrregues variables de vent i sobrecàrregues

Els valors pels coeficients de simultaneïtat Ψ per les diferents categories d'ús i corresponents per les diferents situacions de projecte.

Coefficient de simultaneïtat	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sobrecàrrega superficial d'ús (Categoria segons DB-SE-AE)			
• Zones residencials (categoria A)	0,7	0,5	0,3
• Zones administratives (categoria B)	0,7	0,5	0,3
• Zones destinades al públic (categoria C)	0,7	0,7	0,6
• Zones comercials (categoria D)	0,7	0,7	0,6
• Zones de tràfic i aparcament de vehicles lleugers amb un pes total inferior a 30 KN (categoria F)	0,7	0,7	0,6
• Cobertes transitables (categoria G)	(1)		
• Cobertes accessibles únicament per manteniment (categoria H)	0	0	0
Neu			
• Per altituds > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• Per altituds < 1000 m	0,5	0,2	0
	0,6	0,5	0
	0,6	0,5	0
	0,7	0,7	0,7

Taula 2. Valors del coeficient d'exposició c_e

A.5.2 Coeficients de seguretat dels materials

Els valors de càlcul de les propietats dels materials s'obtenen a partir dels valors característics dividits per un coeficient parcial de seguretat.

D'acord a la situació del projecte es defineixen els següents coeficients parcials de seguretat per l'estudi dels Estats Límits Últims.

Situació del projecte	Formigó γ_c	Acer passiu i actiu γ_s
Persistent o transitori	1,5	1,15
Accidental	1,3	1,0

Taula 3. Valors del coeficient d'exposició c_e

A.5.3 Combinació d'accions

Totes les accions anteriorment citades es combinen amb les combinacions possibles, cada una afectada pel seu corresponent coeficient de majoració d'acord a la situació de projecte definida i mitjançant el mètode de l'Estat de Límit.

Una combinació d'accions consisteix en un conjunt d'accions compatibles que es consideren actuant simultàniament per una comprovació determinada; cada combinació estarà formada en general per les accions permanents, una acció variable determinant i una o varies accions variables concomitants, verificant cada una de les accions variables com a determinant.

Les combinacions generals a realitzar sobre els elements que componen l'estructura, es defineixen d'acord a les diferents situacions del projecte.

ESTAT LÍMIT ÚLTIM

- Situació persistent o transitòria

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

- Situació accidental

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G_{k,j}^* + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_A \cdot A_k + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{j > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Situació Sísmica

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G_{k,j}^* + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \sum_{j > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

On:

$G_{k,j}$ Valor característic de les accions permanents

$G_{k,j}^*$ Valor característic de les accions permanents de valor no constant

P_k Valor característic de l'acció del pretelat

$Q_{k,1}$ Valor característic de l'acció variable determinant

$\Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ Valor representatiu de combinació de les accions variables concomitants

$\Psi_{1,1} \cdot Q_{k,i}$ Valor representatiu freqüent de l'acció variable determinant

$\Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$ Valors representatius casi permanents de les accions variables amb l'acció determinant ó amb l'acció variable

A_k Valor característic de l'acció accidental

$A_{E,k}$ Valor característic de l'acció sísmica

ESTAT LÍMIT DE SERVEI

- Combinació poc probable

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G_{k,j}^* + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{j > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Combinació freqüent

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G_{k,j}^* + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_A \cdot A_k + \gamma_{Q,1} \cdot \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{j > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Combinació casi permanent

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G_{k,j}^* + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \sum_{j > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

A.6. Hipòtesis de càlcul- Normativa

Per realitzar el càlcul estructural, així com l'anàlisi dels diferents elements que conformen l'estructura i la seva armadura, s'han seguit les següents Normes:

- Codi Tècnic de la Edificació, DB-SE (Seguretat estructural).
- Codi Tècnic de la Edificació, DB-SI (Seguretat en cas d'incendi)
- Real decret 1247/2008, de 18 de juliol pel que s'aprova la "Instrucció de formigó Estructural" (EHE-08)
- Codi de disseny de formigó armat (ACI 318-95)
- Projecte d'Estructures de Formigó, Part 1.3 Regles generals Elements i Estructures prefabricades de Formigó
- Norma de construcció Sismo resistent: Part general i edificació (NCSE 02)

S'ha considerat en el càlcul una Vida Útil = 50 anys

A.6.1 Acció del vent

L'acció del vent, es modelitza amb una pressió estàtica de servei actuant perpendicularment a l'element d'estudi i d'acord a la següent expressió.

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

En el cas de la població de Reus, situada a la zona C segons s'indica a la figura adjunta la velocitat bàsica del vent és de 29 m/s.

- Pressió dinàmica

Zona C → Valor bàsic de la velocitat del vent $v_s = 29$ m/s

Valor bàsic de la pressió dinàmica del vent $q_b = 0,52$ kN/m² (Q_v)

- Coeficient d'exposició

Grau d'aspresa: IV



Fig.2. Distribució zones geogràfiques per la determinació de la velocitat del vent

Per determinar el coeficient d'exposició c_e es considera el grau d'aspresa de l'entorn i l'alçada en cada punt. S'utilitza la Taula 3.3 del DB SE-AE.

L'edifici industrial tindrà una alçada de 9 m. Per tant, el valor del coeficient d'exposició c_e és de 1.7

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

Taula.4. Valors del coeficient d'exposició c_e

El valor bàsic de la pressió dinàmica del vent pot obtenir-se amb l'expressió següent:

$$q_b = 0.5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

On $[\delta]$ és la densitat de l'aire (en general pot adoptar-se el valor de $\delta = 1,25 \text{ kg/m}^3$), i $[v_b]$ és el valor bàsic de la velocitat del vent.

$$q_b = 0.5 \cdot 1,25 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] \cdot 29^2 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] = 525,625 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} \right] = 0,526 \left[\frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right] = 52,60 \text{ daN/m}^2$$

Els coeficients de pressió exterior depenen de la direcció relativa del vent, de la forma de l'edifici, de la posició de l'element considerat i de la seva àrea d'influència.

Per a l'anàlisi dels elements que conformen l'estructura, es procedeix a determinar el coeficient eòlic tal i com es planteja a l'Annex D.2 del DB

S'ha realitzat la introducció del vent a efectes locals, per dos motius: perquè aquesta normativa ofereix aquesta possibilitat i per altra banda, perquè d'aquesta manera els perfils obtinguts a l'estructura final vindran determinats per aquesta situació més restrictiva, que a efectes de càlcul, és molt més desfavorable que la consideració global de l'aplicació del vent.

A les taules de l'esmentat annex de la normativa es donen valors de coeficients de pressió per a diverses formes simples de construccions.

En aquestes taules la variable A es refereix a l'àrea d'influència de l'element considerat. Quan s'aporten dos valors de signe diferent significa que l'acció del vent a la zona considerada pot variar de pressió a succió i que ha de considerar-se les dues possibilitats.

L'acció del vent en un edifici industrial amb una estructura tancada és el cas més desfavorable.

En aquest projecte no es considera l'existència de pressions en l'interior de la nau industrial.

Com que la direcció del vent és variable, serà necessari analitzar la força del vent a 0 i 90 graus. La coberta serà a dos aigües amb un pendent del 10%.

Per a elements amb àrea d'influència [A], entre 1 m^2 i 10 m^2 , el coeficient de pressió exterior es pot obtenir mitjançant la següent expressió: [DB-SE-AE, Annex D, Apartat D.3.4]

$$c_{pe,A} = c_{pe,1} + (c_{pe,10} - c_{pe,1}) \cdot \log_{10} A$$

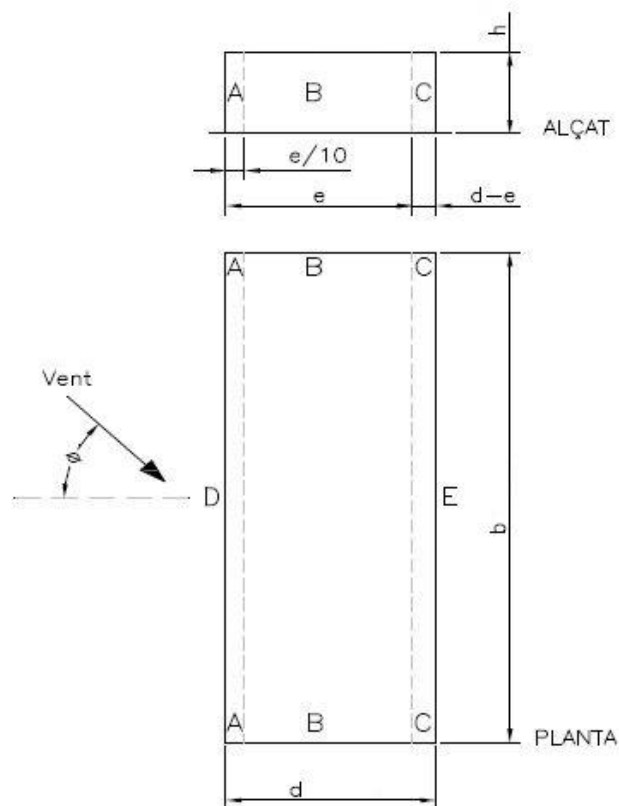
On:

ÀREA D'INFLUÈNCIA [A]	COEFICIENT DE PRESSIÓ EXTERIOR
$A \geq 10 \text{ m}^2$	$c_{pe,10}$
$A \leq 1 \text{ m}^2$	$c_{pe,1}$

Segons la geometria de la nau industrial, s'utilitzaran les Taules D.1 i D.2 de l'Annex D del "DB-SE-AE", per determinar els coeficients eòlics o de pressió exterior [c_{pe}] en les façanes i en la coberta d'aquesta.

En naus i construccions diàfanes, sense forjats que connectin les façanes, l'acció del vent s'ha d'individualitzar en cada element de superfície exterior.

Paràmetres verticals



$$b = 96 \text{ m} ; h = 11,2 \text{ m} ; d = 46 \text{ m}$$

$$e = \min(b, 2h) = \min(96, 22,4) = 22,4$$

Amb aquesta Taula s'obtenen els $[c_{pe}]$ sobre les façanes, amb una incidència del vent de $\pm 45^\circ$ ($-45^\circ < \theta < 45^\circ$) sobre les façanes laterals.

A	$\frac{h}{d}$	COEFICIENTS EÒLICS O DE PRESSIÓ EXTERIOR [c_{pe}]				
		A	B	C	D	E
$\geq 10 \text{ m}^2$ $\leq 1 \text{ m}^2$ $\leq 0,25$ m^2	0,45	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,5
		-1,2	-0,8	-0,5	0,8	0,5
		-1,2	-0,8	-0,5	0,7	0,3

Taula 5. Valors del coeficient d'exposició c_e

Vent perpendicular al llarg de la nau:

$$C_p = 0,70$$

$$C_s = 0,50$$

Succió en coberta $C_s = - 0,70$

Vent perpendicular a l'ample de la nau:

$$C_p = 0,70$$

$$C_s = 0,50$$

Succió en coberta $C_s = - 0,70$

Substituint valors a l'expressió anterior, s'obté:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 52,60 \cdot 1,7 \cdot c_p = 89,42 \cdot c_p \text{ daN/m}^2$$

Per tant, amb aquesta expressió i els valors del c_p determinats, s'aconsegueix establir la pressió estàtica del vent, expressada en $[daN/m^2]$, sobre les façanes de la nau industrial, amb una incidència del vent de $\pm 45^\circ$ sobre les façanes laterals. Representat gràficament queda de la següent manera:

Per tant, la pressió estàtica q_e és de $0.97 [KN/m^2]$

A.6.2 Acció de la neu

El valor de $[s_k]$ es pot obtenir a través de l'Annex E del "DB-SE-AE". L'altura topogràfica de Reus és de 125 metres d'altura respecte el nivell del mar i es troba dins la Zona climàtica hivernal: Zona 2.

$$Q_{neu} = S_k \cdot \mu$$

Altitud (m)	Zona de clima hivernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Taula 6. Valors del coeficient d'exposició c_e

En un faldar limitat inferiorment per comisses o carenes, i en el que no hi ha impediment al lliscament de la neu, el factor de forma té el valor de: [DB-SE-AE, Apartat 3.5.3.2]

- $[\mu = 1]$ per a cobertes amb inclinació menor o igual que 30° .
- $[\mu = 0]$ per a cobertes amb inclinació major o igual que 60°
- Per a valors entremetjats s'interpolà linealment

Interpolant es troba el valor de $[s_k] = 0,46 (KN/m^2)$

El pes específic de la neu acumulada és molt variable. Pot adoptar-se [DB-SE-AE, Apartat 3.5.2.4]

- 12 kg/m³ per la recent caiguda
- 20 kg/m³ per la premsada
- 40 kg/m³ per la barrejada amb calamarsa

Per tant, segons les premisses d'aquest apartat, com la coberta de la nau industrial té una inclinació menor que 30°, el coeficient de forma per a la realització del càlcul de la càrrega de neu serà [$\mu = 1$].

Així, d'acord amb l'equació s'obté el valor de càrrega de neu per unitat de superfície en projecció horitzontal:

$$q_n = 1 \cdot 0,46 = 0,46 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$Q_{\text{neu, biguetes}} = 0,46 \text{ (kN/m}^2\text{)} \cdot L(\text{m})$$

A.6.3 Acció sísmica

La classificació de la construcció és d'importància normal amb una acceleració sísmica bàsica de valor $a_b = 0,04 \text{ g}$.

D'acord amb la Classificació de la construcció i el valor de l'acceleració sísmica bàsica corresponent al municipi de REUS resulta necessària la comprovació sota la normativa existent NSCE-02.

A.6.4 Hipòtesis d'accions

Les diferents hipòtesis de càrregues són:

- Pes propi: la hipòtesis la forma el pes propi de l'estructura (G_{pp})
- Càrregues permanents: la hipòtesis la formen les càrregues mortes (G_{cp})
- Càrregues variables:
 - Sobrecàrrega de Neu (Q_n)
 - Sobrecàrrega de Vent (Q_v)
- Càrregues accidentals:

Acció Sísmica (Ex, Ez)

Codificació de les hipòtesis

G: Càrregues permanents

Q: Càrregues variables

W1: Acció del vent (+x)

W2: Acció del vent (-x)

W3: Acció del vent (+z)

W4: Acció del vent (-z)

S: Càrrega de neu

A.7. Geometria

La superfície total en planta de la nau resulta ser de 5000 m² aproximadament.

L'altura de coronació de la nau és de 11,2 m.

A.8. Justificació d'elements

HIPÒTESIS DE CàLCUL

Es realitza el càlcul d'esforços utilitzant com a mètode de càlcul el mètode matricial de la rigidesa. En aquest mètode, es calculen els desplaçaments i girs en tots els nusos de l'estructura, cada nus té sis graus de llibertat: els desplaçaments i girs sobre tres eixos generals de l'espai i en funció d'ells s'obtenen els esforços (axials, tallants, moment torsor i flector) de cada secció.

Els mètodes de l'anàlisi d'estructures fan ús de tres condicions bàsiques que han de satisfer tant les forces com els moviments determinats en els extrems de les barres i els nusos.

1.- Les forces que actuen a l'extrem d'una barra i els moviments de la mateixa, han de satisfer les equacions deduïdes del diagrama de tensió-deformació del material que la forma.

2.- Els moviments dels extrems de les barres han de ser compatibles amb els nusos als que estan unides aquestes barres (**Condicions de compatibilitat**)

3.- Les forces que actuen en els extrems de cada barra han de mantenir l'equilibri (Condicions d'equilibri)

Conjuntament amb les condicions bàsiques, es contemplen a continuació les hipòtesis de càlcul que s'utilitzen en el desenvolupament de l'estudi.

Teoria de les petites deflexions

Aquesta teoria suposa que la geometria de l'estructura no canvia apreciablement sota l'aplicació de càrregues

Linealitat

Es diu que una estructura té un comportament lineal si els moviments de tots els nusos i els esforços a totes les barres són funcions lineals de les càrregues aplicades. Aquesta hipòtesis de linealitat proporciona dos avantatges importants. En primer lloc simplifica notablement, a la pràctica, la anàlisi d'una estructura sota un sistema de càrregues, i en segon lloc la superposició de solucions.

El comportament no lineal de l'estructura es produeix principalment per dos causes que es poden veure a continuació:

1.- Comportament no lineal del material

2.- Els canvis geomètrics importants que indueixen efectes de segon ordre

Superposició

Aquest principi, vàlid per qualsevol estructura amb comportament lineal, estableix que els esforços i moviments produïts per un sistema de càrregues que actua simultàniament sobre l'estructura, es poden obtenir per addició d'efectes produïts per cada càrrega actuant aïlladament.

Una aplicació important d'aquest principi es presenta en l'anàlisi d'estructures sotmeses a càrregues que actuen en punts entremetjats d'una barra; en aquests casos resulta avantatjós suposar el sistema real de càrregues com la suma de dos estats i realitzar l'anàlisi de cada un d'ells per separat, sent el resultat final la suma de les dos solucions.

El primer estat està format pel sistema de càrregues real actuant sobre l'estructura amb els moviments dels nusos impeditos (**Estat d'encastament perfecte dels nusos**).

El segon estat està format per un sistema de càrregues que actua només en els nusos de l'estructura, equivalent als esforços d'encastament calculats en l'estat anterior canviats de signe (**Forces equivalents en els nusos**). Aquest estat és bàsic en el càlcul matricial d'estructures, ja que permet establir les forces equivalents que actuen en els nusos de l'estructura, a qualsevol cas de càrrega.

Equilibri

Aquest principi, estableix que tant l'estructura globalment com cada nus i barra de la mateixa, estan en equilibri sota l'acció de les forces exteriors i dels esforços interns que actuen sobre ella.

Compatibilitat

Aquest principi suposa que la deformació és continua i té un valor únic. S'utilitza per imposar la condició de que els moviments dels nusos i dels extrems de les barres que concorren en ells són únics.

Condicions de contorn

Les condicions de contorn en estructures s'expressen en funció de les forces i/o de desplaçaments en els nusos o a les barres.

Als nusos que tenen condicions de desplaçament imposades se'ls denomina recolzaments de l'estructura i els valors de les mateixes, que no tenen perquè ser nuls, es defineixen com a dades del problema.

Unicitat de solucions

No son possibles solucions alternatives als problemes de l'anàlisi estructural. Per un conjunt de càrregues externes, tant la deformació com els esforços en totes les barres i les reaccions als recolzaments de l'estructura, són únics (Teorema de unicitat de Kirchhoff).

HIPÒTESIS DE DIMENSIONAMENT

El mètode de càlcul utilitzat correspon amb un model analitzat en els Estats Límits Últims per elements de formigó estructural.

A la comprovació dels Estats Límits Últims que considera la ruptura d'una secció o element, s'ha de satisfer la condició:

$$R_d \geq E_d$$

On:

R_d = Valor de càlcul de la resposta estructural.

E_d = Valor de càlcul de l'efecte de les accions.

El càlcul de la capacitat resistent última dels elements s'efectua a partir de les següents hipòtesis:

- 1) L'esgotament es caracteritza pel valor de la formació en determinades fibres de la secció, definides pels dominis de deformació d'esgotament.
- 2) Les deformacions del formigó segueixen una llei plana. Aquesta hipòtesis és vàlida per peces en les que la relació entre la distància entre punts de moment nul i el canto total, es superior a 2.
- 3) Les deformacions ϵ_s de les armadures passives es mantenen igual a les del formigó que les envolta.

Les deformacions totals de les armadures actives adherents han de considerar, a més de la deformació que es produeix a la fibra corresponent en el pla de deformació d'esgotament (ϵ_0), la deformació produïda pels pretesats i la deformació de l'estat de neutralització.

- 4) El diagrama de càlcul tensió-deformació del formigó, de les armadures passives i armadures actives corresponen amb els que es defineixen a continuació:

Nota: No es considera la resistència del formigó a tracció.

Formigó

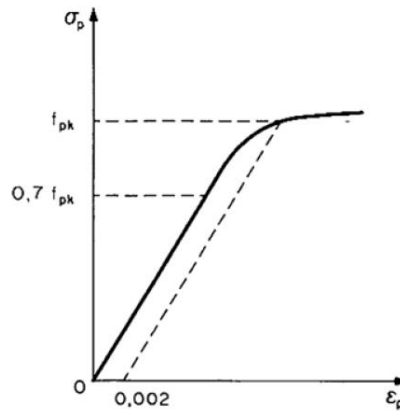
$$S_{cd} = 0,85 \cdot f_{cd} \cdot (10 \cdot g_c^2 - 2500 \cdot g_c^2) \quad \text{per } e_c < 0,002$$

$$S_{cd} = 0,85 \cdot f_{cd} \quad \text{per } e_c > 0,002$$

El valor de 0,85 és de la norma anterior a l'EHE-08. El 0,85 actualment ha desaparegut i el valor per defecte és 1. No obstant la norma permet posar entre 0,85 i 1 a criteri del projectista. S'ha fet el càlcul prenent com a vaor 0,85 perquè així queda pel costat de la seguretat.

Armadura activa

El diagrama de comportament pels cordons pretesats corresponents:

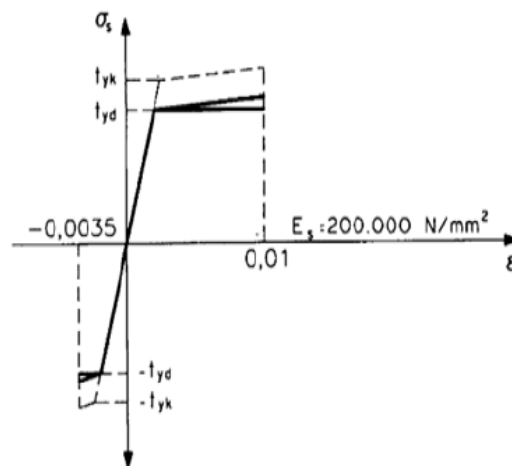


$$e_p = \frac{\sigma_p}{E_p} \quad \text{per } s_p < 0,7 \cdot f_{pd}$$

$$e_p = \frac{\sigma_p}{E_p} + 0,823 \cdot \left(\frac{\sigma_p}{f_{pd}} - 0,7 \right)^5 \quad \text{per } s_p > 0,7 \cdot f_{pd}$$

Armadura passiva

El diagrama de comportament per les armadures passives correspon a la figura següent:



$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$

- 5) S'aplicaran les resultants de tensió a la secció les equacions generals d'equilibri de forces i moments. D'aquesta manera es calcula la capacitat resistent última mitjançant la integració de les tensions al formigó i a les armadures actives i passives.

ELEMENTS PRETESATS

Es defineixen a continuació les hipòtesis de càlcul contemplades a l'anàlisi dels elements pretesats.

CÀLCUL DE LA TENSIÓ INICIAL DE PRETESATS

La força de tesat P_0 ha de proporcionar sobre les armadures actives una tensió s_{p0} no major, en qualsevol punt, que el menor dels valors següents.

$$0,75 f_{p,màx} \text{ ó } 0,9 f_{pk}$$

On:

$f_{p,màx}$ = Càrrega unitària màxima característica

f_{pk} = Límit elàstic característic

Aquest límit elàstic característic està comprès entre el 0,88 i el 0,95 de la càrrega unitària màxima $f_{p,màx}$.

Aquestes limitacions indicades tenen per objecte, disminuir diversos riscos constructius, que depenen de les precaucions preses durant l'execució i del control que d'aquesta es realitzi; Independentment d'aquests riscos, la incertesa sobre la relaxació de les armadures augmenta amb el valor de càrrega de tesat.

CÀLCUL DE LES CARACTERÍSTIQUES GENERALS DELS ELEMENTS PRETESATS

L'anàlisi global de l'estructura es podrà realitzar en la majoria dels casos, utilitzant les seccions brutes dels elements. En alguns casos, quan es desitgi major precisió en la comprovació dels Estats Límit de Servei, es podran utilitzar les seccions netes u homogeneïtzades.

Secció bruta: S'entén per secció bruta la que resulta de les dimensions reals de la peça, sense deduir els espais corresponents a les armadures.

Secció neta: S'entén per secció neta la obtinguda a partir de la bruta deduint els forats longitudinals practicats en el formigó, tals com emboticions o entalladures per el pas de l'armadura activa o dels seus encoratges.

Secció homogeneïtzada: S'entén per secció homogeneïtzada la que s'obté a partir de la secció neta, la considera l'efecte de solidarització de les armadures longitudinals adherents i els diferents tipus de formigó existents.

CÀLCUL DE LES PÈRDUES EN ELEMENTS PRETESATAS

Es realitza l'anàlisi de les pèrdues de força de pretesat per cada una de les seccions en les que queda dividida la peça i per cada un dels tipus d'armats definits, dividint-les en pèrdues instantànies i pèrdues diferides.

Pèrdues instantànies

Les pèrdues instantànies es produeixen per tres factors:

- 1) Pèrdues per fregament DP_1
- 2) Pèrdues per fluència DP_2
- 3) Pèrdues per escurçament elàstic del formigó DP_3

Pèrdues diferides

Les pèrdues diferides es produeixen per tres factors:

- 1) Pèrdues per retracció DP_4
- 2) Pèrdues per fluència DP_5
- 3) Pèrdues per relaxació de l'acer DP_6

De la suma de les pèrdues instantànies i diferides, s'obté unes pèrdues totals:

$$P_{\text{Totals}} = DP_1 + DP_2 + DP_3 + DP_4 + DP_5 + DP_6$$

En les diferents etapes del càlcul, s'utilitzen els valors de pèrdues que en aquest instant ha desenvolupat la peça.

A.8.1 Corretges de coberta

Corretja Tipo: TUB-20

Llum de càlcul: 9,15 m

Inter eix: 1,5 m

Pp bigueta: 0,63 kN/m

Pp coberta: 0,15 kN/m²

Neu: 0,46 kN/ m²

Ús: 0,40 kN/ m² (NO concomitant amb neu ni SCU puntual)

Ús: 2,00 kN (En qualsevol punt de la bigueta i NO concomitant amb la SCU superficial)

Combinatòria amb sobrecàrrega de manteniment en coberta NO concomitant amb la neu.

Esforços de servei ELS

$$q = (0,63 + 0,225) \cdot 1,00 + (0,6 + 1,00) = 1,46 \text{ kN/m}$$

$$M = (1,46 \cdot 9,15^2)/8 = 15,23 \text{ kNm}$$

$$V = (1,46 \cdot 9,15)/2 = 6,66 \text{ kNm}$$

Combinatòria amb sobrecàrrega de manteniment en coberta NO concomitant amb la neu.

Esforços de servei ELS

$$q = (0,63 + 0,225) \cdot 1,35 + (0,6 + 1,50) = 2,05 \text{ kN/m}$$

$$M_d = (2,05 \cdot 9,15^2) / 8 = 21,5 \text{ kNm}$$

$$V_d = (2,05 \cdot 9,15) / 2 = 9,4 \text{ kNm}$$

Combinatòria amb Neu determinant i SCU puntual de combinació

Esforços de servei ELS

$$q = (0,63 + 0,225) \cdot 1,00 + (0,69 \cdot 1,00) = 1,55 \text{ kN/m}$$

$$F = 2,00 \cdot 0 \cdot 1,00 = 0 \text{ kN}$$

$$M = (1,55 \cdot 9,15^2) / 8 + (0 \cdot 9,15) / 4 = 16,17 \text{ kNm}$$

$$V = (1,55 \cdot 9,15) / 2 + 0 = 7,07 \text{ kNm}$$

Esforços puntuals ponderats ELU

$$q = (0,63 + 0,225) \cdot 1,35 + (0,69 \cdot 1,5) = 2,19 \text{ kNm}$$

$$F = 2,00 \cdot 0 \cdot 1,50 = 0 \text{ kN}$$

$$M_d = (2,19 \cdot 9,15^2) / 8 + ((0 \cdot 9,15) / 4) = 22,91 \text{ kNm}$$

$$V_d = (2,19 \cdot 9,15) / 2 + 0 = 10,02 \text{ kNm}$$

Combinatòria amb SCU puntual determinant i neu de combinació

Esforços de servei ELS

$$q = (0,63 + 0,225) \cdot 1,00 + (0,69 \cdot 1,00 \cdot 0,5) = 1,2 \text{ kN/m}$$

$$F = 2,00 \cdot 1,00 = 2 \text{ kN}$$

$$M = (1,2 \cdot 9,15^2) / 8 + ((2,00 \cdot 9,15) / 4) = 17,13 \text{ kNm}$$

$$V = (1,2 \cdot 9,15) / 2 + 2,00 = 7,49 \text{ kNm}$$

Esforços ponderats ELU

$$q = (0,63 + 0,225) \cdot 1,35 + (0,69 \cdot 1,50 \cdot 0,5) = 1,67 \text{ kN/m}$$

$$F = 2,00 \cdot 1,50 = 3 \text{ kN}$$

$$M_d = (1,67 \cdot 9,15^2) / 8 + ((2,00 \cdot 9,15) / 4) = 24,36 \text{ kNm}$$

$$V_d = (1,67 \cdot 9,15) / 2 + 2,00 = 9,65 \text{ kNm}$$

Esforços totals màxims de servei ELS

M: 17,13 kNm

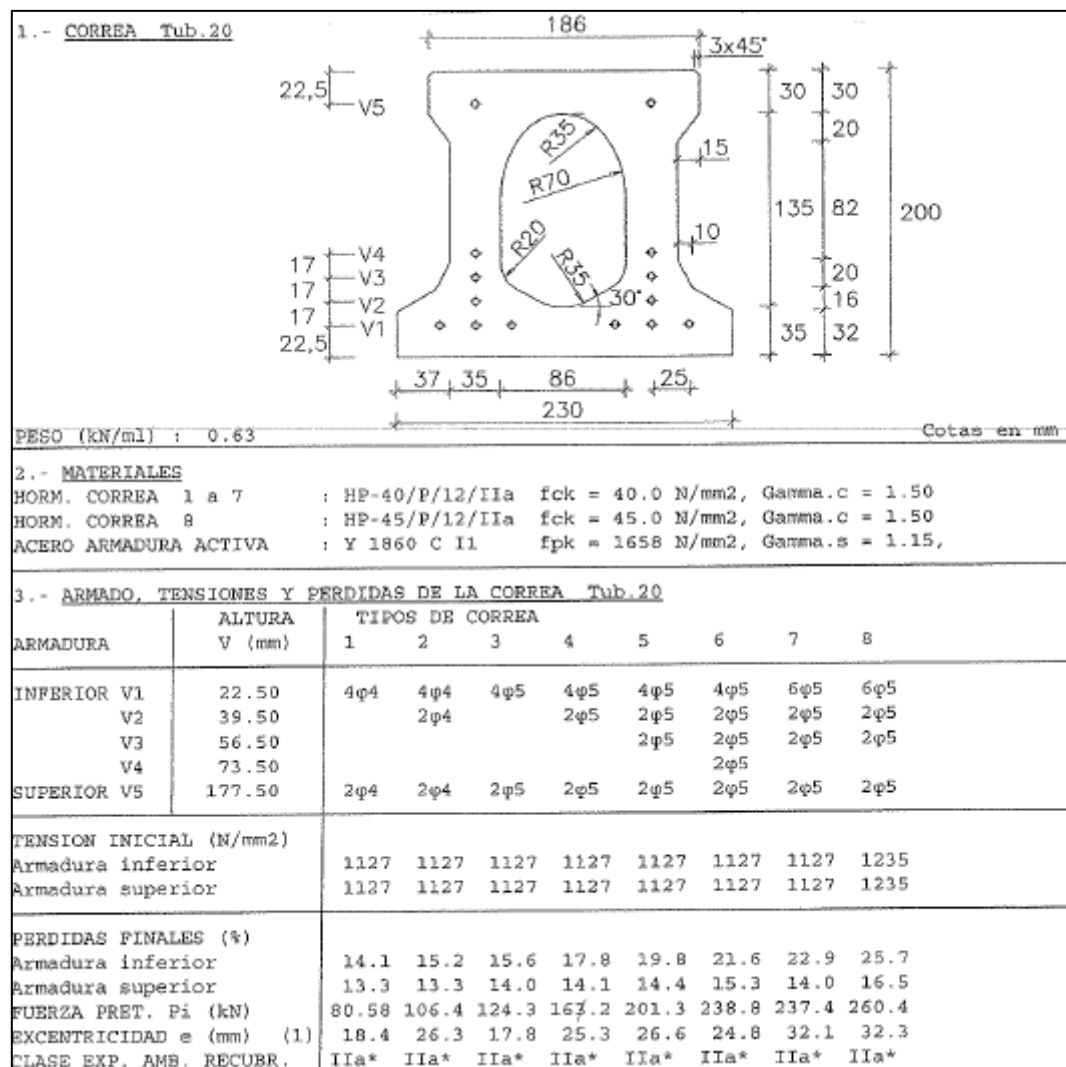
V: 7,49 kN

Esforços totals màxims ponderats ELU

Md: 24,36 kNm

Vd: 10,02 kN

D'acord amb la fitxa de característiques tècniques, es tria una bigueta TUB-20 T-5 que suporta un moment màxim de 31,0 kNm



	FLEXION POSITIVA				FLEXION NEGATIVA					CORTANTE ULTIMO		
TIPO	MOMENTO	MOMENTO LIMITE			MOMENTO	MOMENTO LIMITE			RIGI-	Vu		
CORREA	ULTIMO	FIS. Mo' DESC.			ULTIMO	FIS. Mo' DESC.			DEZ	Anc. An/3 Md<Mo		
Tab.20	Mu	DE SERVICIO			Mu	DE SERVICIO			EI	(2)		
	m·kN(2)	m·kN (3)			m·kN(2)	m·kN (3)			{4}	kN kN kN		
									m2·MN			
1	13.4	10.7	6.4	5.0	7.3	6.7	2.1	1.7	3.81	16.4	13.8	21.8
2	18.9	13.3	9.6	7.5	7.8	6.5	1.9	1.5	3.83	17.6	14.2	22.1
3	20.2	13.7	10.0	7.8	11.0	7.8	3.4	2.8	3.89	19.3	15.2	23.4
4	27.1	17.6	14.9	11.7	11.6	7.5	3.0	2.4	3.92	21.2	16.0	24.0
5	31.0	20.7	18.8	14.7	12.5	7.8	3.3	2.7	3.94	22.8	16.5	24.2
6	32.4	23.1	21.8	17.0	13.8	8.5	4.3	3.5	3.94	24.8	16.7	24.1
7	35.4	25.1	24.3	19.0	12.2	6.9	2.2	1.8	4.00	26.1	17.8	25.7
8	37.8	26.6	25.6	19.9	12.6	7.5	2.4	2.0	4.12	27.4	18.9	27.6

4. - NOTAS

(1) La fuerza de pretensado P_i y la excentricidad 'e' intervienen en el cálculo de la contraflecha $y_i = P_i \cdot e \cdot L^2 / (8 \cdot EI)$. La Clase de exposición ambiental se deduce de las tablas de recubrimientos mínimos 37.2.4 EHE-08; para ambientes más agresivos se completará con el revestimiento adecuado; el cemento cumplirá con las tablas 37.2.4.1 y el hormigón con la 37.3.2.a EHE-08. * indica una vida útil de 100 años.

(2) Los momentos flectores y esf. cortantes producidos por las cargas mayoradas con el coefic. Gamma.f deben ser menores que los valores resistentes últimos.

(3) Los momentos de la combinación frecuente sin mayorar ($G.f = 1$), serán menores que los momentos límite de servicio. Mo' se refiere al límite en que las armaduras activas están en zona comprimida, a comparar con la combinación cuasi-permanente de acciones. El momento FIS. se refiere al de fisuración, menor que el de la fisura 0,2 mm.

(4) A 28 días. Para otra edad podrá multiplicarse por el factor:

Edad	7 días	14 días	21 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez total	0,94	0,98	0,99	1,03	1,04	1,04	1,05

(5) Los valores del esfuerzo cortante Anc. An/3 y Md<Mo corresponden a las secciones situadas a una distancia l_{bpd} del extremo -con la armadura anclada-, a l_{bpd}/3 y a la zona Md<Mo, respectivamente. Calculados según 44.2.3.2.1 EHE-08.

(6) Las viguetas sin armadura transversal se aplicarán con entregas directas, no menores de 100 mm y las cargas solo incidirán en la cara superior de las viguetas. Las cargas no podrán ser importantes, como sí es el caso de vigas cargadero, ni tampoco las consecuencias de su fractura.

A.8.2 Deltas

DE152

Llum de càlcul: 19,50 m

Separació pòrtic dreta: 7,77 m

Separació pòrtic esquerre: 7,77 m

Pes propi Delta: 94,20 kN

Pp Delta: 94,20 kN/m

Repercussió Pp biguetes: 0,35 kN/m²

Pp coberta: 0,15 kN/m²

Neu: 0,46 kN/m²

Ús: 0,00 kN/m²

Ús: 2,00 kN (En qualsevol punt de la Delta i NO concomitant con SCU superficial)

Combinatòria con Neu determinant i SCU puntual de combinació

Càrrega lineal en estat de servei ELS

$$q = ((0,35 + 0,15) \cdot 1,00 + (0,46 \cdot 1,00)) \cdot ((7,77 + 7,77) / 2) = 7,46 \text{ kN/m}$$

$$F = 2,00 \cdot 0,7 = 1,4 \text{ kN}$$

Càrrega lineal en estat últim ELU

$$q = ((0,35 + 0,15) \cdot 1,35 + (0,46 \cdot 1,50)) \cdot ((7,77 + 7,77) / 2) = 10,61 \text{ kN/m}$$

$$F = 2,00 \cdot 0,7 \cdot 1,50 = 2,1 \text{ kN}$$

Combinatòria amb SCU puntual determinant i Neu de combinació

Càrrega lineal en estat de servei ELS

$$q = ((0,35 + 0,15) \cdot 1,00 + (0,46 \cdot 1,00 \cdot 0,5)) \cdot ((7,77 + 7,77) / 2) = 7,46 \text{ kN/m}$$

$$F = 2,00 \text{ kN}$$

Càrrega lineal en estat últim ELU

$$q = ((0,35 + 0,15) \cdot 1,35 + (0,46 \cdot 1,50 \cdot 0,5)) \cdot ((7,77 + 7,77) / 2) = 7,93 \text{ kN/m}$$

$$F = 2,00 \cdot 1,50 = 3 \text{ kN}$$

Càrrega Lineal de servei ELS (sense pp Delta)

$$q = 7,46 \text{ kN/m}$$

Càrrega Lineal ponderada ELU (sense pp Delta)

$$q^* = 10,61 \text{ kN/m}$$

D'acord amb la fitxa de característiques tècniques, es tria una delta tipus T- 3

1.- MATERIALES

HORMIGÓN DE LA VIGA	T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10	HP-45	$f_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
ACERO DE PRETENSAR	CORDÓN	Y-1860 C	$f_{pk} = 1640 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$
Alargamiento rotura			4%	
Límite Elástico 0,2 % ($f_{0,02} = 1860 \text{ N/mm}^2$)		Relajación a 1000 horas (2 %)		
ACERO ARMADURA PASIVA		B-500 S / B-500SD	$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$

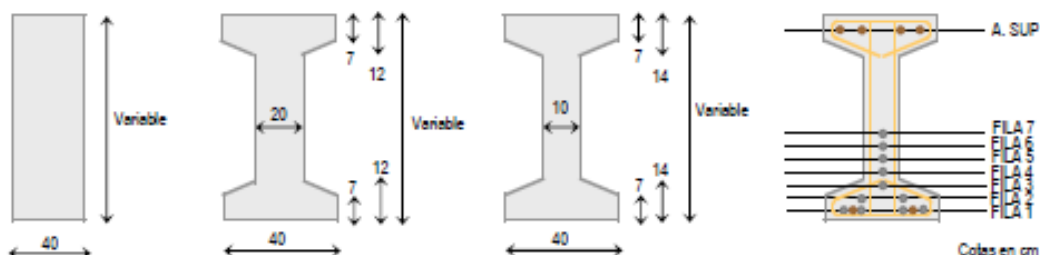
Nota: El recubrimiento será acorde al ambiente de exposición del elemento en obra.

2.- GEOMETRÍA

2.1.- DEFINICIÓN GEOMÉTRICA



2.2.- SECCIONES TRANSVERSALES



3.- ARMADO DE LA VIGA DELTA G 152

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Fila 1	4 c 05"	4 c 05" + 2e12	4 c 05" + 2e12	4 c 05" + 2e16	4 c 05" + 2e12	4 c 05" + 2e16	4 c 05" + 2e12	4 c 05" + 2e12	4 c 05" + 2e16	4 c 05" + 2e20
Fila 2			2 c 05"	2 c 05"	2 c 05"	2 c 05"	2 c 05"	2 c 05"	2 c 05"	2 c 05"
Fila 3					1 c 05"	1 c 05"	1 c 05"	1 c 05"	1 c 05"	1 c 05"
Fila 4							1 c 05"	1 c 05"	1 c 05"	1 c 05"
Fila 5								1 c 05"	1 c 05"	1 c 05"
Fila 6									1 c 05"	1 c 05"
Fila 7										1 c 05"
A. SUP	4 c 12	4 c 12	4 c 12	4 c 12	4 c 12	4 c 16	4 c 16	4 c 16	4 c 16	4 c 16
$\sigma_c \text{ (N/mm}^2\text{)}$	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330

4.- POSICIÓN DE LAS ARMADURAS

Fila	Posición (m)	Fila	Posición (m)
Fila 1	0,040 m (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)	Fila 5	0,200 m (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Fila 2	0,080 m (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)	Fila 6	0,240 m (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Fila 3	0,120 m (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)	Fila 7	0,280 m (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Fila 4	0,160 m (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)	A. SUP	0,040 m (Fibra superior al c.d.g. armaduras)

5.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA DELTA G 152 (Sección central)

Tipo	Modulo Resistente		P e	Flexion Positiva	Flexion Negativa	E I Rigidez	Cortante				Flexion Positiva						
	Inf.	Sup.		Mutuo	Mutuo		(kN)	M ₀ > M ₁ (kN)	M ₀ < M ₁ (kN)		M ₀	M ₁	M ₀₂				
				(10 ⁴ mm ²)	(m kN)				(m kN)	(kN m ²)				V ₀₁	V ₀	l ₀ = 150 mm	
																V ₁	V ₂
T1	81433	80359	320,62	852,19	283,77	2002164	1198,80	64,42	184,30	80,77	501,71	671,91	766,63				
T2	82506	80690	319,47	993,07	284,50	2019367	1198,80	64,37	184,20	80,77	502,03	675,11	769,83				
T3	83217	80888	447,26	1393,63	287,27	2030467	1198,80	74,07	188,17	121,15	717,75	892,75	1033,55				
T4	84051	81138	445,21	1506,12	288,46	2043648	1198,80	74,04	188,05	121,15	718,34	895,58	1036,38				
T5	83539	80968	502,78	1591,64	292,24	2035348	1198,80	77,71	190,31	141,35	816,16	992,03	1155,23				
T6	84372	81216	501,67	1698,31	512,32	2048488	1198,80	77,67	190,17	141,35	816,96	995,07	1158,27				
T7	83828	81030	552,30	1774,79	517,47	2039612	1198,80	80,72	192,59	161,54	907,79	1084,44	1269,40				
T8	84086	81078	596,39	1938,45	528,27	2043302	1198,80	83,24	194,99	181,73	993,21	1170,57	1376,65				
T9	85147	81357	634,36	2177,66	547,95	2059495	1198,80	85,33	197,29	181,73	1074,44	1254,66	1481,22				
T10	86416	81688	667,37	2414,21	575,76	2078718	1198,80	87,09	199,60	181,73	1151,32	1334,96	1585,84				

6.- RESISTENCIA CARACTERÍSTICA HORMIGÓN ETAPA DE TRANSFERENCIA

Tipo de Armado	f _{td} Transferencia(N/mm ²)
T1	27,00
T2	27,00
T3	27,00
T4	27,00
T5	27,00
T6	27,00
T7	27,00
T8	28,70
T9	31,33
T10	33,75

7.- PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO (Determinación de la resistencia al Fuego según la norma UNE-ENV 1992-1-2)

Resistencia al Fuego	R 90
----------------------	------

Notes:

M₀ = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.
M₁ = Momento que produce tensión de tracción en la fibra inferior de la sección.
M₁₂ = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm

M₀ < M₁ → Valor de cortante en régimen no fisurado.

M₀ > M₁ → Valor de cortante en régimen fisurado.

V₀ = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.

V₁ = Cortante por agotamiento por longitud de transmisión de la armadura activa traccionada.

V₁₂ = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayores de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

Valores de Rigidez y momento de Fluencia de acuerdo al calendario

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fluencia	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

8.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS (Viga DELTA G 152 L = 17,00 m)

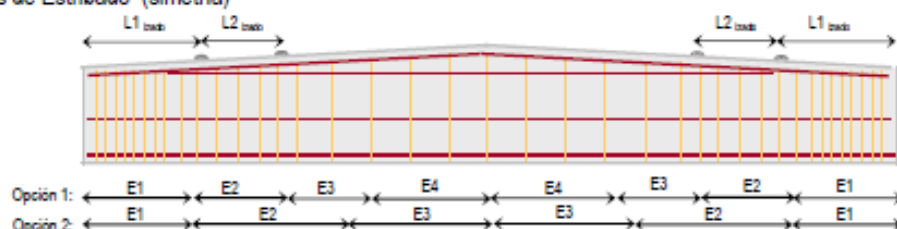
Tipo	C _T Transferencia (N/mm ²)		FLEXIÓN POSITIVA			Zonas de Estructado (simetría)			
	C _{T,inf}	C _{T,sup}	Carga máxima (kN/m)	Carga de Servicio Ambiente (kN/m)		Zona E1	Zona E2	Zona E3	Zona E4
				Carga máxima	Carga de descompresión				
T1	8,28	-2,25	9,14	9,14	3,70	e Ø 8 c/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e Ø 8 c/15 cm. L2 = 2,00 m.	e Ø 8 c/30 cm. L3 = 5,50 m.	
T2	8,32	-2,26	11,34	11,34	3,70	e Ø 8 c/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e Ø 8 c/15 cm. L2 = 2,00 m.	e Ø 8 c/30 cm. L3 = 5,50 m.	
T3	11,77	-1,86	17,51	17,51	7,02	e Ø 8 c/7,5 cm. L1 = 2,50 m.	e Ø 8 c/15 cm. L2 = 2,00 m.	e Ø 8 c/30 cm. L3 = 4,50 m.	
T4	11,81	-1,86	19,17	19,17	7,03	e Ø 8 c/7,5 cm. L1 = 2,50 m.	e Ø 8 c/15 cm. L2 = 2,50 m.	e Ø 8 c/30 cm. L3 = 3,50 m.	
T5	13,75	-2,30	20,43	20,43	8,51	e Ø 8 c/7,5 cm. L1 = 3,00 m.	e Ø 8 c/15 cm. L2 = 2,00 m.	e Ø 8 c/30 cm. L3 = 3,50 m.	
T6	13,79	-2,31	22,14	22,14	8,53	e Ø 8 c/7,5 cm. L1 = 3,00 m.	e Ø 8 c/15 cm. L2 = 2,00 m.	e Ø 8 c/30 cm. L3 = 3,50 m.	
T7	15,56	-2,55	23,19	23,19	9,88	2e Ø 8 c/7,5 cm. L1 = 1,00 m.	e Ø 8 c/15 cm. L2 = 2,00 m.	e Ø 8 c/30 cm. L3 = 2,00 m.	e Ø 8 c/30 cm. L4 = 3,50 m.
T8	17,22	-2,62	25,53	25,53	11,15	2e Ø 8 c/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e Ø 8 c/15 cm. L2 = 2,00 m.	e Ø 8 c/30 cm. L3 = 2,00 m.	e Ø 8 c/30 cm. L4 = 3,00 m.
T9	18,80	-2,69	28,90	28,90	12,34	2e Ø 8 c/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e Ø 8 c/15 cm. L2 = 2,50 m.	e Ø 8 c/30 cm. L3 = 2,50 m.	e Ø 8 c/30 cm. L4 = 2,50 m.
T10	20,25	-2,86	32,05	32,05	13,45	2e Ø 8 c/7,5 cm. L1 = 2,00 m.	e Ø 8 c/15 cm. L2 = 2,00 m.	e Ø 8 c/30 cm. L3 = 2,00 m.	e Ø 8 c/30 cm. L4 = 2,50 m.

Zonas de Entubado (simetría)

T1, T2: No es necesario entubar.

T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10: 2 cordones de la fila 1 entubados 1,50 m

Zonas de Estructado (simetría)



Posición y Capacidad Elementos de Elevación

L1 izdo	1,25 m desde los extremos	L2 izdo	3,00 m desde el pto. Elevación 1
U1 izdo	43 kN	U2 izdo	43 kN

Las acciones derivadas del peso propio de la viga están incluidas en la obtención de los valores de carga reflejados.

Los valores de carga máxima corresponden con valores de servicio, donde se han utilizado como coeficientes de mayoración $\gamma_k = 1,50$ para las acciones variables y $\gamma_g = 1,35$ para las cargas permanentes.

La carga de servicio sobre la viga proveniente de las acciones debe ser menor que el valor de carga reflejado.

La armadura correspondiente a los estribos es la necesaria para verificar los esfuerzos existentes originados por la carga máxima.

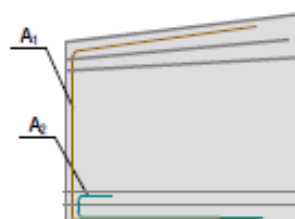
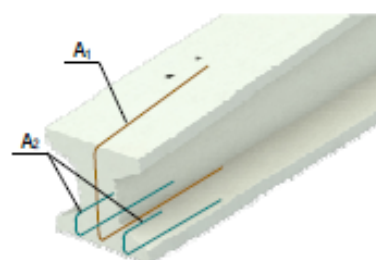
Definición de los estribos: e Ø - c/ - cm. = Estribo simple (2 ramas por estribo) 2e Ø - c/ - cm. = Estribo doble (4 ramas por estribo)

9.- ANÁLISIS DEFORMACIONES (Viga DELTA G 152 L = 17,00 m)

Flèche: Valores positivos Contreflèche: Valores negativos

Tipo de Armado	DEFORMACIONES					
	Ypretensado	Ypeso propio	Ytransferencia	Ycarga muerta	Ysobrecarga	Yvariado
	(mm)					
T1	-11,93	5,50	-6,43	4,39	3,73	1,69
T2	-11,93	5,50	-6,43	5,44	4,62	3,63
T3	-17,61	5,50	-12,12	8,40	7,14	3,43
T4	-17,61	5,50	-12,12	9,20	7,82	4,90
T5	-20,32	5,50	-14,82	9,80	8,33	3,31
T6	-20,32	5,50	-14,82	10,62	9,03	4,83
T7	-22,88	5,50	-17,39	11,13	9,46	3,20
T8	-25,31	5,50	-19,81	12,25	10,41	2,85
T9	-27,60	5,50	-22,10	13,87	11,79	3,56
T10	-29,75	5,50	-24,25	15,38	13,07	4,20

10.- DISPOSICIÓN ARMADURA APOYOS



Tipo	A1	A2	Uapoy (kN)
A	1016	—	89
B	1020	—	139
C	1012	1012	150
D	1016	1012	189
E	1025	—	218
F	1012	1016	228
G	1020	1012	240
H	1016	1016	267
I	1020	1016	318
J	1020	1020	418
K	1025	1025	653

En la obtención de los valores correspondientes a las deformaciones se presenta los valores de las diferentes acciones que actúan sobre el elemento, analizando su valor instantáneo, así como el valor a tiempo infinito para las cargas de larga duración, valores diferidos.

Detallamos las acciones consideradas en el análisis de las deformaciones.

- Ypretensado = Deformación correspondiente a la acción instantánea del pretensado.
- Ypeso propio = Deformación correspondiente a la acción del peso propio.
- Ytransferencia = Deformación que se produce en la operación de transferencia, contabilizando la acción del pretensado y peso propio
- Ycarga muerta = Deformación que se produce en la aplicación de las cargas muertas.
- Ysobrecarga = Deformación que se produce en la aplicación de las sobrecargas.
- Yvariado = Deformación que se produce tras la aplicación del conjunto de las cargas sobre la viga, contabilizando la Ytransferencia.
- Ydiferido = Deformación producida por las cargas de larga duración a tiempo infinito.

8.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS (Viga DELTA G 152 L = 17,50 m)

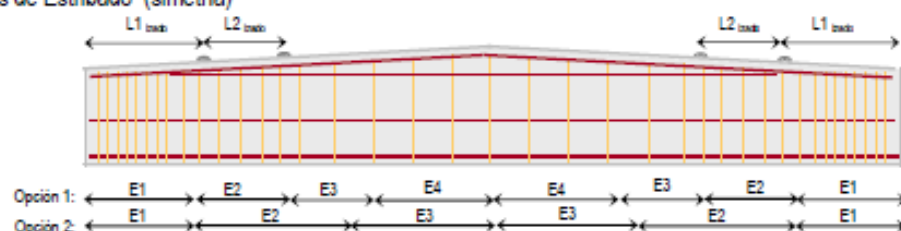
Tipo	σ Transferencia (N/mm²)		FLEXIÓN POSITIVA			Zonas de Estribado (simetría)			
	σ _{puj}	σ _{pusp}	Carga máxima (kN/m)	Carga de Servicio Ambiente (kN/m)		Zona E1	Zona E2	Zona E3	Zona E4
				Carga máxima	Carga de descompresión				
T1	8,23	-2,18	8,35	8,35	3,24	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 0,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 1,00 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 1,50 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 5,75 m.
T2	8,27	-2,19	10,40	10,40	3,25	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 0,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 1,00 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 5,25 m.
T3	11,70	-1,76	16,18	16,18	6,35	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 0,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 4,25 m.
T4	11,75	-1,77	17,73	17,73	6,36	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 0,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 2,50 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 3,75 m.
T5	13,68	-2,18	18,89	18,89	7,75	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 0,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 2,50 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 3,75 m.
T6	13,75	-2,21	20,50	20,50	7,76	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 0,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 2,50 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 3,75 m.
T7	15,52	-2,43	21,48	21,48	9,03	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 0,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 3,00 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 1,50 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 3,75 m.
T8	17,19	-2,47	23,66	23,66	10,21	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,00 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 3,00 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 1,50 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 3,25 m.
T9	18,77	-2,58	26,78	26,78	11,32	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 2,50 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 2,75 m.
T10	20,22	-2,75	29,69	29,69	12,36	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 2,00 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 2,75 m.

Zonas de Entubado (simetría)

T1, T2: No es necesario entubar.

T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10: 2 cordones de la fila 1 entubados 1,50 m

Zonas de Estribado (simetría)



Posición y Capacidad Elementos de Elevación

L1 lado	1,38 m desde los extremos	L2 lado	3,00 m desde el pto. Elevación 1
U1 lado	44 kN	U2 lado	44 kN

Las acciones derivadas del peso propio de la viga están incluidas en la obtención de los valores de carga reflejados.

Los valores de carga máxima corresponden con valores de servicio, donde se han utilizado como coeficientes de mayoración $\gamma_k = 1,50$ para las acciones variables y $\gamma_p = 1,35$ para las cargas permanentes.

La carga de servicio sobre la viga proveniente de las acciones debe ser menor que el valor de carga reflejado.

La armadura correspondiente a los estribos es la necesaria para verificar los esfuerzos existentes originados por la carga máxima.

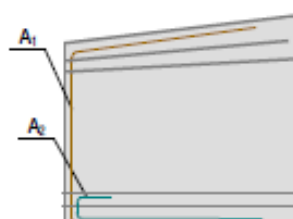
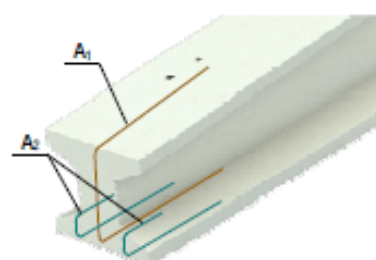
Definición de los estribos: e ∅ - c/ - cm. = Estribo simple (2 ramas por estribo) 2e ∅ - c/ - cm. = Estribo doble (4 ramas por estribo)

9.- ANÁLISIS DEFORMACIONES (Viga DELTA G 152 L = 17,50 m)

Flèche: Valores positivos Contreflèche: Valores negativos

Tipo de Armado	DEFORMACIONES					
	Ypretensado	Ypeso propio	Ytransferencia	Ycarga muerta	Ysobrecarga	Yservido
	(mm)					
T1	-12,74	6,28	-6,46	4,60	3,91	2,05
T2	-12,74	6,28	-6,46	5,73	4,87	4,14
T3	-18,82	6,28	-12,54	8,92	7,58	3,96
T4	-18,82	6,28	-12,54	9,77	8,30	5,54
T5	-21,71	6,28	-15,43	10,41	8,85	3,83
T6	-21,71	6,28	-15,43	11,30	9,60	5,47
T7	-24,45	6,28	-18,17	11,84	10,06	3,72
T8	-27,05	6,28	-20,77	13,04	11,08	3,35
T9	-29,49	6,28	-23,22	14,76	12,54	4,09
T10	-31,79	6,28	-25,52	16,36	13,91	4,75

10.- DISPOSICIÓN ARMADURA APOYOS



Tipo	A1	A2	Usoaje (kN)
A	1Ø16	—	89
B	1Ø20	—	139
C	1Ø12	1Ø12	150
D	1Ø16	1Ø12	189
E	1Ø25	—	218
F	1Ø12	1Ø16	228
G	1Ø20	1Ø12	240
H	1Ø16	1Ø16	267
I	1Ø20	1Ø16	318
J	1Ø20	1Ø20	418
K	1Ø25	1Ø25	653

En la obtención de los valores correspondientes a las deformaciones se presenta los valores de las diferentes acciones que actúan sobre el elemento, analizando su valor instantáneo, así como el valor a tiempo infinito para las cargas de larga duración, valores diferidos.

Detallamos las acciones consideradas en el análisis de las deformaciones.

- Ypretensado = Deformación correspondiente a la acción instantánea del pretensado.
- Ypeso propio = Deformación correspondiente a la acción del peso propio.
- Ytransferencia = Deformación que se produce en la operación de transferencia, contabilizando la acción del pretensado y peso propio
- Ycarga muerta = Deformación que se produce en la aplicación de las cargas muertas.
- Ysobrecarga = Deformación que se produce en la aplicación de las sobrecargas.
- Yservido = Deformación que se produce tras la aplicación del conjunto de las cargas sobre la viga, contabilizando la Ytransferencia.
- Ydiferido = Deformación producida por las cargas de larga duración a tiempo infinito.

8.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS (Viga DELTA G 152 L = 18,00 m)

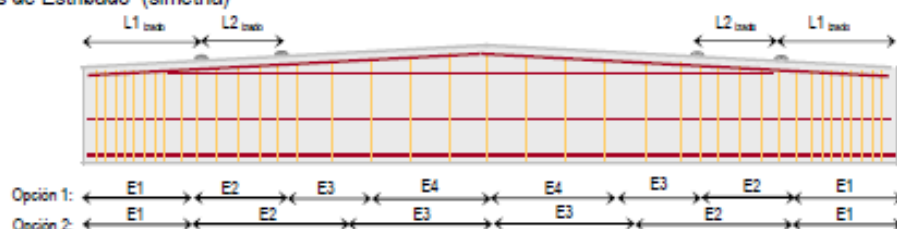
Tipo	σ Transferencia (N/mm²)		FLEXIÓN POSITIVA			Zonas de Estructado (simetría)			
	σ _{inf}	σ _{sup}	Carga máxima (kN/m)	Carga de Servicio Ambiente (kN/m)		Zone E1	Zone E2	Zone E3	Zone E4
				Carga máxima	Carga de descompresión				
T1	8,15	-2,09	7,61	7,61	2,83	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 0,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 0,50 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 6,00 m.
T2	8,20	-2,10	9,54	9,54	2,83	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 0,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 0,50 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,50 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 5,50 m.
T3	11,63	-1,65	14,96	14,96	5,74	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 0,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 4,50 m.
T4	11,67	-1,66	16,41	16,41	5,75	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 0,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,50 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 4,00 m.
T5	13,62	-2,06	17,50	17,50	7,05	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 0,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 2,50 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 4,00 m.
T6	13,69	-2,10	19,00	19,00	7,06	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 0,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 2,50 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 4,00 m.
T7	15,46	-2,29	19,90	19,90	8,25	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 0,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 3,00 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 3,50 m.
T8	17,14	-2,31	21,93	21,93	9,35	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,00 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 3,00 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 1,50 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 3,50 m.
T9	18,72	-2,46	24,83	24,83	10,38	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 2,50 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 3,00 m.
T10	20,18	-2,64	27,51	27,51	11,35	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 2,00 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 3,00 m.

Zonas de Entubado (simetría)

T1, T2: No es necesario entubar.

T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10: 2 cordones de la fila 1 entubados 1,50 m

Zonas de Estructado (simetría)



Posición y Capacidad Elementos de Elevación

L1 izdo	1,50 m desde los extremos	L2 izdo	3,00 m desde el pto. Elevación 1
U1 izdo	46 kN	U2 izdo	46 kN

Las acciones derivadas del peso propio de la viga están incluidas en la obtención de los valores de carga reflejados.

Los valores de carga máxima corresponden con valores de servicio, donde se han utilizado como coeficientes de mayoración $\gamma_k = 1,50$ para las acciones variables y $\gamma_g = 1,35$ para las cargas permanentes.

La carga de servicio sobre la viga proveniente de las acciones debe ser menor que el valor de carga reflejado.

La armadura correspondiente a los estribos es la necesaria para verificar los esfuerzos existentes originados por la carga máxima.

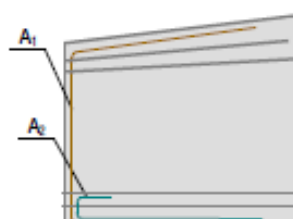
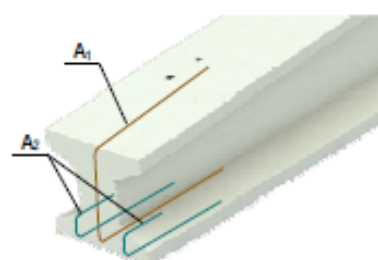
Definición de los estribos: e ∅ - c/ - cm. = Estribo simple (2 ramas por estribo) 2e ∅ - c/ - cm. = Estribo doble (4 ramas por estribo)

9.- ANÁLISIS DEFORMACIONES (Viga DELTA G 152 L = 18,00 m)

Flèche: Valores positivos Contreflèche: Valores negativos

Tipo de Armado	DEFORMACIONES					
	Ypretensado	Ypeso propio	Ytransferencia	Ycarga muerta	Ysobrecarga	Yservido
	(mm)					
T1	-13,59	7,15	-6,44	4,81	4,09	2,45
T2	-13,59	7,15	-6,44	6,02	5,12	4,71
T3	-20,07	7,15	-12,92	9,44	8,03	4,55
T4	-20,07	7,15	-12,92	10,36	8,81	6,25
T5	-23,16	7,15	-16,00	11,04	9,39	4,43
T6	-23,16	7,15	-16,00	11,99	10,19	6,18
T7	-26,08	7,15	-18,93	12,56	10,68	4,31
T8	-28,85	7,15	-21,70	13,84	11,77	3,91
T9	-31,47	7,15	-24,32	15,67	13,32	4,68
T10	-33,93	7,15	-26,77	17,37	14,76	5,35

10.- DISPOSICIÓN ARMADURA APOYOS



Tipo	A1	A2	Uapoye (kN)
A	1Ø16	—	89
B	1Ø20	—	139
C	1Ø12	1Ø12	150
D	1Ø16	1Ø12	189
E	1Ø25	—	218
F	1Ø12	1Ø16	228
G	1Ø20	1Ø12	240
H	1Ø16	1Ø16	267
I	1Ø20	1Ø16	318
J	1Ø20	1Ø20	418
K	1Ø25	1Ø25	653

En la obtención de los valores correspondientes a las deformaciones se presenta los valores de las diferentes acciones que actúan sobre el elemento, analizando su valor instantáneo, así como el valor a tiempo infinito para las cargas de larga duración, valores diferidos.

Detallamos las acciones consideradas en el análisis de las deformaciones.

- Ypretensado = Deformación correspondiente a la acción instantánea del pretensado.
- Ypeso propio = Deformación correspondiente a la acción del peso propio.
- Ytransferencia = Deformación que se produce en la operación de transferencia, contabilizando la acción del pretensado y peso propio
- Ycarga muerta = Deformación que se produce en la aplicación de las cargas muertas.
- Ysobrecarga = Deformación que se produce en la aplicación de las sobrecargas.
- Yservido = Deformación que se produce tras la aplicación del conjunto de las cargas sobre la viga, contabilizando la Ytransferencia.
- Ydiferido = Deformación producida por las cargas de larga duración a tiempo infinito.

8.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS (Viga DELTA G 152 L = 18,50 m)

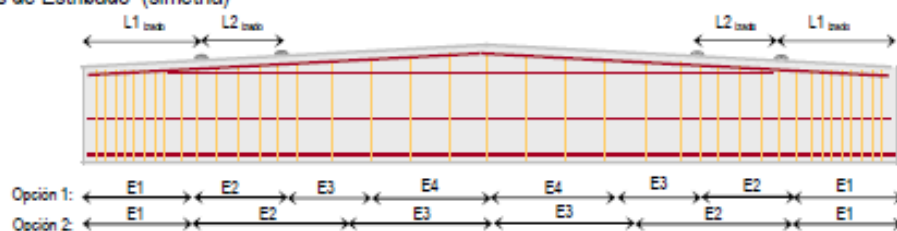
Tipo	σ Transferencia (N/mm²)		FLEXIÓN POSITIVA			Zonas de Estribado (simetría)			
	σ _{inf}	σ _{sup}	Carga máxima (kN/m)	Carga de Servicio Ambiente (kN/m)		Zone E1	Zone E2	Zone E3	Zone E4
				Carga máxima	Carga de descompresión				
T1	8,13	-1,99	6,94	6,94	2,45	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,00 m.	e ∅8 a 15 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L3 = 6,25 m.	
T2	8,16	-2,00	8,76	8,76	2,46	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,00 m.	e ∅8 a 15 cm. L2 = 2,50 m.	e ∅8 a 30 cm. L3 = 5,75 m.	
T3	11,53	-1,52	13,84	13,84	5,18	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,00 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 1,50 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 4,75 m.
T4	11,58	-1,53	15,20	15,20	5,19	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,00 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 1,50 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,50 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 4,25 m.
T5	13,54	-1,92	16,22	16,22	6,41	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,00 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 4,25 m.
T6	13,61	-1,96	17,62	17,62	6,42	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,00 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 4,25 m.
T7	15,40	-2,14	18,46	18,46	7,53	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,00 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 4,25 m.
T8	17,07	-2,12	20,35	20,35	8,56	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,00 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 3,00 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 1,50 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 3,75 m.
T9	18,66	-2,34	23,04	23,04	9,52	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 2,50 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 3,25 m.
T10	20,12	-2,52	25,51	25,51	10,43	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 2,00 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 3,25 m.

Zonas de Entubado (simetría)

T1, T2: No es necesario entubar.

T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10: 2 cordones de la fila 1 entubados 1,50 m

Zonas de Estribado (simetría)



Posición y Capacidad Elementos de Elevación

L1 lado	1,63 m desde los extremos	L2 lado	3,00 m desde el pto. Elevación 1
U1 lado	48 kN	U2 lado	48 kN

Las acciones derivadas del peso propio de la viga están incluidas en la obtención de los valores de carga reflejados.

Los valores de carga máxima corresponden con valores de servicio, donde se han utilizado como coeficientes de mayoración $\gamma_k = 1,50$ para las acciones variables y $\gamma_g = 1,35$ para las cargas permanentes.

La carga de servicio sobre la viga proveniente de las acciones debe ser menor que el valor de carga reflejado.

La armadura correspondiente a los estribos es la necesaria para verificar los esfuerzos existentes originados por la carga máxima.

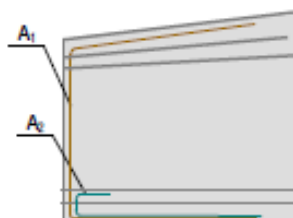
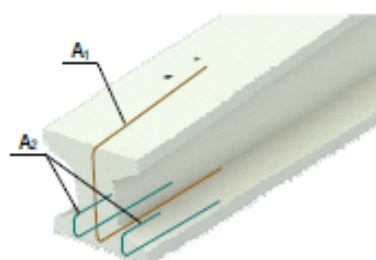
Definición de los estribos: e ∅ - c/ - cm. = Estribo simple (2 ramas por estribo) 2e ∅ - c/ - cm. = Estribo doble (4 ramas por estribo)

9.- ANÁLISIS DEFORMACIONES (Viga DELTA G 152 L = 18,50 m)

Flèche: Valores positivos Contreflèche: Valores negativos

Tipo de Armado	DEFORMACIONES					
	$y_{\text{pretensado}}$	$y_{\text{peso propio}}$	$y_{\text{transferencia}}$	$y_{\text{carga muerta}}$	$y_{\text{sobrecarga}}$	y_{total}
	(mm)					
T1	-14,47	8,13	-6,34	5,01	4,26	2,92
T2	-14,47	8,13	-6,34	6,32	5,37	5,34
T3	-21,37	8,13	-13,25	9,98	8,49	5,22
T4	-21,37	8,13	-13,25	10,97	9,32	7,04
T5	-24,66	8,13	-16,53	11,70	9,94	5,10
T6	-24,66	8,13	-16,53	12,71	10,80	6,97
T7	-27,78	8,13	-19,65	13,31	11,32	4,98
T8	-30,73	8,13	-22,61	14,68	12,48	4,55
T9	-33,52	8,13	-25,39	16,62	14,12	5,35
T10	-36,14	8,13	-28,01	18,40	15,64	6,02

10.- DISPOSICIÓN ARMADURA APOYOS



Tipo	A1	A2	Usoaje (kN)
A	1016	—	89
B	1020	—	139
C	1012	1012	150
D	1016	1012	189
E	1025	—	218
F	1012	1016	228
G	1020	1012	240
H	1016	1016	267
I	1020	1016	318
J	1020	1020	418
K	1025	1025	653

En la obtención de los valores correspondientes a las deformaciones se presenta los valores de las diferentes acciones que actúan sobre el elemento, analizando su valor instantáneo, así como el valor a tiempo infinito para las cargas de larga duración, valores diferidos.

Detallamos las acciones consideradas en el análisis de las deformaciones.

- $y_{\text{pretensado}}$ = Deformación correspondiente a la acción instantánea del pretensado.
- $y_{\text{peso propio}}$ = Deformación correspondiente a la acción del peso propio.
- $y_{\text{transferencia}}$ = Deformación que se produce en la operación de transferencia, contabilizando la acción del pretensado y peso propio
- $y_{\text{carga muerta}}$ = Deformación que se produce en la aplicación de las cargas muertas.
- $y_{\text{sobrecarga}}$ = Deformación que se produce en la aplicación de las sobrecargas.
- y_{total} = Deformación que se produce tras la aplicación del conjunto de las cargas sobre la viga, contabilizando la $y_{\text{transferencia}}$.
- y_{diferido} = Deformación producida por las cargas de larga duración a tiempo infinito.

8.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS (Viga DELTA G 152 L = 19,00 m)

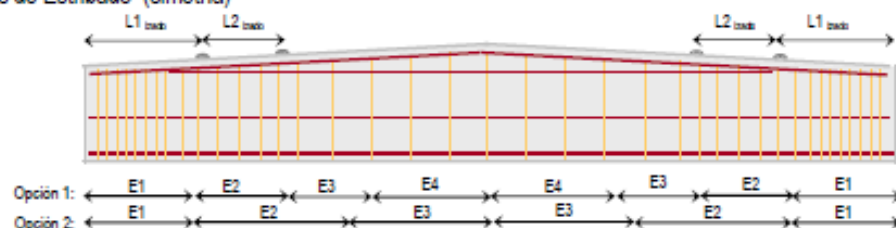
Tipo	σ Transferencia (N/mm²)		FLEXIÓN POSITIVA			Zonas de Estructurado (simetría)			
	σ _{pl}	σ _{tr}	Carga máxima (kN/m)	Carga de Servicio Ambiente (kN/m)		Zone E1	Zone E2	Zone E3	Zone E4
				Carga máxima	Carga de descompresión				
T1	7,34	-2,06	6,33	6,33	2,10	2e ∅8 a/7,5 cm. L1 = 1,00 m.	e ∅8 a/15 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a/30 cm. L3 = 7,00 m.	
T2	7,37	-2,07	8,03	8,03	2,11	2e ∅8 a/7,5 cm. L1 = 1,00 m.	e ∅8 a/15 cm. L2 = 2,50 m.	e ∅8 a/30 cm. L3 = 6,50 m.	
T3	11,42	-1,76	12,81	12,81	4,67	2e ∅8 a/7,5 cm. L1 = 1,00 m.	e ∅8 a/7,5 cm. L2 = 1,50 m.	e ∅8 a/15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a/30 cm. L4 = 5,00 m.
T4	11,48	-1,77	14,09	14,09	4,68	2e ∅8 a/7,5 cm. L1 = 1,00 m.	e ∅8 a/7,5 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a/15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a/30 cm. L4 = 4,50 m.
T5	13,44	-2,18	15,03	15,03	5,82	2e ∅8 a/7,5 cm. L1 = 1,00 m.	e ∅8 a/7,5 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a/15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a/30 cm. L4 = 4,50 m.
T6	13,52	-2,25	16,34	16,34	5,83	2e ∅8 a/7,5 cm. L1 = 1,00 m.	e ∅8 a/7,5 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a/15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a/30 cm. L4 = 4,50 m.
T7	15,31	-2,49	17,12	17,12	6,87	2e ∅8 a/7,5 cm. L1 = 1,00 m.	e ∅8 a/7,5 cm. L2 = 2,50 m.	e ∅8 a/15 cm. L3 = 1,50 m.	e ∅8 a/30 cm. L4 = 4,50 m.
T8	16,99	-2,57	18,89	18,89	7,83	2e ∅8 a/7,5 cm. L1 = 1,00 m.	e ∅8 a/7,5 cm. L2 = 3,00 m.	e ∅8 a/15 cm. L3 = 1,50 m.	e ∅8 a/30 cm. L4 = 4,00 m.
T9	18,58	-2,48	21,38	21,38	8,73	2e ∅8 a/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a/7,5 cm. L2 = 2,50 m.	e ∅8 a/15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a/30 cm. L4 = 3,50 m.
T10	20,04	-2,39	23,65	23,65	9,57	2e ∅8 a/7,5 cm. L1 = 2,00 m.	e ∅8 a/7,5 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a/15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a/30 cm. L4 = 3,50 m.

Zonas de Entubado (simetría)

T1, T2: No es necesario entubar.

T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10: 2 cordones de la fila 1 entubados 1,50 m

Zonas de Estructurado (simetría)



Posición y Capacidad Elementos de Elevación

L1 lado	1,75 m desde los extremos	L2 lado	3,00 m desde el pto. Elevación 1
U1 lado	49 kN	U2 lado	49 kN

Las acciones derivadas del peso propio de la viga están incluidas en la obtención de los valores de carga reflejados.

Los valores de carga máxima corresponden con valores de servicio, donde se han utilizado como coeficientes de mayoración $\gamma_s = 1,50$ para las acciones variables y $\gamma_p = 1,35$ para las cargas permanentes.

La carga de servicio sobre la viga proveniente de las acciones debe ser menor que el valor de carga reflejado.

La armadura correspondiente a los estribos es la necesaria para verificar los esfuerzos existentes originados por la carga máxima.

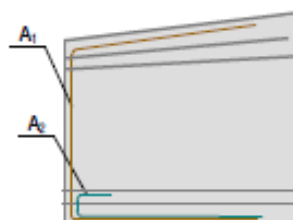
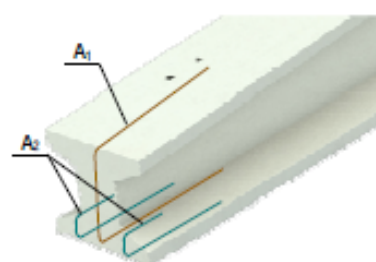
Definición de los estribos: e ∅ - c/ - cm. = Estribo simple (2 ramas por estribo) 2e ∅ - c/ - cm. = Estribo doble (4 ramas por estribo)

9.- ANÁLISIS DEFORMACIONES (Viga DELTA G 152 L = 19,00 m)

Flèche: Valores positivos Contraflecha: Valores negativos

Tipo de Armado	DEFORMACIONES					
	Ypretensado	Ypeso propio	Ytransferencia	Ycarga muerta	Ysobrecarga	Yvenido
	(mm)					
T1	-15,39	9,21	-6,17	5,21	4,42	3,46
T2	-15,39	9,21	-6,17	6,61	5,61	6,05
T3	-22,73	9,21	-13,51	10,53	8,95	5,97
T4	-22,73	9,21	-13,51	11,58	9,85	7,92
T5	-26,22	9,21	-17,01	12,36	10,51	5,86
T6	-26,22	9,21	-17,01	13,44	11,43	7,86
T7	-29,54	9,21	-20,33	14,08	11,97	5,72
T8	-32,69	9,21	-23,47	15,53	13,20	5,26
T9	-35,65	9,21	-26,44	17,58	14,94	6,09
T10	-38,45	9,21	-29,23	19,45	16,53	6,75

10.- DISPOSICIÓN ARMADURA APOYOS



Tipo	A1	A2	Uapoye (kN)
A	1Ø16	—	89
B	1Ø20	—	139
C	1Ø12	1Ø12	150
D	1Ø16	1Ø12	189
E	1Ø25	—	218
F	1Ø12	1Ø16	228
G	1Ø20	1Ø12	240
H	1Ø16	1Ø16	267
I	1Ø20	1Ø16	318
J	1Ø20	1Ø20	418
K	1Ø25	1Ø25	653

En la obtención de los valores correspondientes a las deformaciones se presenta los valores de las diferentes acciones que actúan sobre el elemento, analizando su valor instantáneo, así como el valor a tiempo infinito para las cargas de larga duración, valores diferidos.

Detallamos las acciones consideradas en el análisis de las deformaciones.

- Ypretensado = Deformación correspondiente a la acción instantánea del pretensado.
- Ypeso propio = Deformación correspondiente a la acción del peso propio.
- Ytransferencia = Deformación que se produce en la operación de transferencia, contabilizando la acción del pretensado y peso propio
- Ycarga muerta = Deformación que se produce en la aplicación de las cargas muertas.
- Ysobrecarga = Deformación que se produce en la aplicación de las sobrecargas.
- Yvenido = Deformación que se produce tras la aplicación del conjunto de las cargas sobre la viga, contabilizando la Ytransferencia.
- Ydiferido = Deformación producida por las cargas de larga duración a tiempo infinito.

8.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS (Viga DELTA G 152 L = 19,50 m)

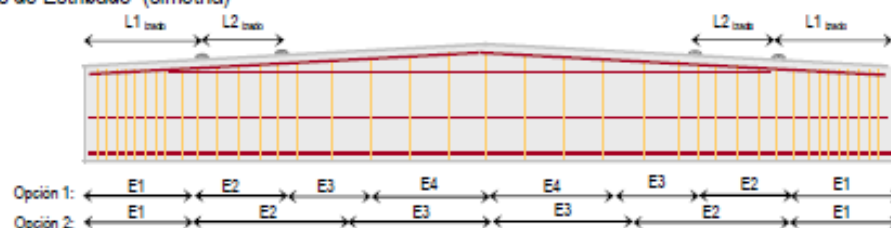
Tipo	C _T Transferencia (N/mm ²)		FLEXIÓN POSITIVA			Zonas de Estribado (simetría)			
	C _{T,inf}	C _{T,sup}	Carga máxima (kN/m)	Carga de Servicio Ambiente (kN/m)		Zona E1	Zona E2	Zona E3	Zona E4
				Carga máxima	Carga de descompresión				
T1	6,75	-1,99	5,76	5,76	1,79	2e ∅8 a/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a/15 cm. L2 = 1,50 m.	e ∅8 a/30 cm. L3 = 6,75 m.	
T2	6,82	-2,00	7,37	7,37	1,79	2e ∅8 a/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a/15 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a/30 cm. L3 = 6,25 m.	
T3	11,29	-1,70	11,85	11,85	4,20	2e ∅8 a/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a/7,5 cm. L2 = 1,00 m.	e ∅8 a/15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a/30 cm. L4 = 5,25 m.
T4	11,35	-1,71	13,05	13,05	4,21	2e ∅8 a/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a/7,5 cm. L2 = 1,50 m.	e ∅8 a/15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a/30 cm. L4 = 4,75 m.
T5	13,32	-2,12	13,94	13,94	5,27	2e ∅8 a/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a/7,5 cm. L2 = 1,50 m.	e ∅8 a/15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a/30 cm. L4 = 4,75 m.
T6	13,41	-2,19	15,17	15,17	5,29	2e ∅8 a/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a/7,5 cm. L2 = 1,50 m.	e ∅8 a/15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a/30 cm. L4 = 4,75 m.
T7	15,20	-2,41	15,89	15,89	6,26	2e ∅8 a/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a/7,5 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a/15 cm. L3 = 1,50 m.	e ∅8 a/30 cm. L4 = 4,75 m.
T8	16,89	-2,47	17,53	17,53	7,16	2e ∅8 a/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a/7,5 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a/15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a/30 cm. L4 = 4,25 m.
T9	18,48	-2,36	19,84	19,84	8,00	2e ∅8 a/7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a/7,5 cm. L2 = 2,50 m.	e ∅8 a/15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a/30 cm. L4 = 3,75 m.
T10	19,94	-2,26	21,93	21,93	8,79	2e ∅8 a/7,5 cm. L1 = 2,00 m.	e ∅8 a/7,5 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a/15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a/30 cm. L4 = 3,75 m.

Zonas de Entubado (simetría)

T1, T2: No es necesario entubar.

T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10: 2 cordones de la fila 1 entubados 1,50 m

Zonas de Estribado (simetría)



Posición y Capacidad Elementos de Elevación

L1 izdo	1,88 m desde los extremos	L2 izdo	3,00 m desde el pto. Elevación 1
U1 izdo	51 kN	U2 izdo	51 kN

Las acciones derivadas del peso propio de la viga están incluidas en la obtención de los valores de carga reflejados.

Los valores de carga máxima corresponden con valores de servicio, donde se han utilizado como coeficientes de mayoración $\gamma_k = 1,50$ para las acciones variables y $\gamma_p = 1,35$ para las cargas permanentes.

La carga de servicio sobre la viga proveniente de las acciones debe ser menor que el valor de carga reflejado.

La armadura correspondiente a los estribos es la necesaria para verificar los esfuerzos existentes originados por la carga máxima.

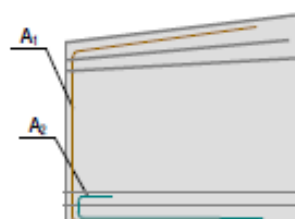
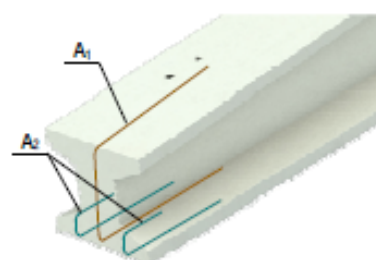
Definición de los estribos: e ∅ - c/ - cm. = Estribo simple (2 ramas por estribo) 2e ∅ - c/ - cm. = Estribo doble (4 ramas por estribo)

9.- ANÁLISIS DEFORMACIONES (Viga DELTA G 152 L = 19,50 m)

Flèche: Valores positivos Contreflèche: Valores negativos

Tipo de Armado	DEFORMACIONES					
	Ypretensado	Ypeso propio	Ytransferencia	Ycarga muerta	Ysobrecarga	Yvenido
	(mm)					
T1	-16,34	10,43	-5,91	5,39	4,59	16,29
T2	-16,34	10,43	-5,91	6,89	5,86	24,62
T3	-24,13	10,43	-13,71	11,09	9,43	26,47
T4	-24,13	10,43	-13,71	12,22	10,38	32,71
T5	-27,85	10,43	-17,42	13,04	11,09	27,10
T6	-27,85	10,43	-17,42	14,19	12,07	33,48
T7	-31,37	10,43	-20,95	14,87	12,64	27,54
T8	-34,71	10,43	-24,29	16,41	13,94	26,86
T9	-37,87	10,43	-27,44	18,57	15,79	30,21
T10	-40,84	10,43	-30,41	20,52	17,44	32,87

10.- DISPOSICIÓN ARMADURA APOYOS



Tipo	A1	A2	Uapoy (kN)
A	1016	—	89
B	1020	—	139
C	1012	1012	150
D	1016	1012	189
E	1025	—	218
F	1012	1016	228
G	1020	1012	240
H	1016	1016	267
I	1020	1016	318
J	1020	1020	418
K	1025	1025	653

En la obtención de los valores correspondientes a las deformaciones se presenta los valores de las diferentes acciones que actúan sobre el elemento, analizando su valor instantáneo, así como el valor a tiempo infinito para las cargas de larga duración, valores diferidos.

Detallamos las acciones consideradas en el análisis de las deformaciones.

- Ypretensado = Deformación correspondiente a la acción instantánea del pretensado.
- Ypeso propio = Deformación correspondiente a la acción del peso propio.
- Ytransferencia = Deformación que se produce en la operación de transferencia, contabilizando la acción del pretensado y peso propio
- Ycarga muerta = Deformación que se produce en la aplicación de las cargas muertas.
- Ysobrecarga = Deformación que se produce en la aplicación de las sobrecargas.
- Yvenido = Deformación que se produce tras la aplicación del conjunto de las cargas sobre la viga, contabilizando la Ytransferencia.
- Ydiferido = Deformación producida por las cargas de larga duración a tiempo infinito.

8.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS (Viga DELTA G 152 L = 20,00 m)

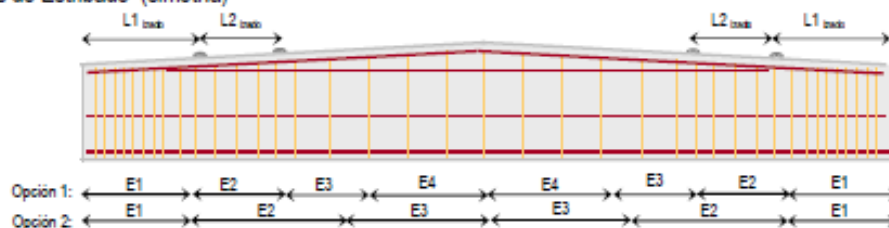
Tipo	C _T Transferencia (N/mm ²)		FLEXIÓN POSITIVA			Zonas de Estribado (simetría)			
	C _{T,inf}	C _{T,sup}	Carga máxima (kN/m)	Carga de Servicio Ambiente (kN/m)		Zona E1	Zona E2	Zona E3	Zona E4
				Carga máxima	Carga de descompresión				
T1	6,55	-1,88	5,24	5,24	1,50	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a 15 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L3 = 6,50 m.	
T2	6,63	-1,89	6,75	6,75	1,50	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a 15 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L3 = 6,50 m.	
T3	11,14	-1,61	10,97	10,97	3,76	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 1,00 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 5,50 m.
T4	11,20	-1,63	12,10	12,10	3,77	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 1,50 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 5,00 m.
T5	13,18	-2,02	12,92	12,92	4,77	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 1,50 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 5,00 m.
T6	13,28	-2,11	14,08	14,08	4,78	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 1,50 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 5,00 m.
T7	15,07	-2,31	14,75	14,75	5,70	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 4,50 m.
T8	16,76	-2,34	16,27	16,27	6,54	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 2,00 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 4,50 m.
T9	18,36	-2,20	18,42	18,42	7,32	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 1,50 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 2,50 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 2,00 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 4,00 m.
T10	19,82	-2,13	20,33	20,33	8,06	2e ∅8 a 7,5 cm. L1 = 2,00 m.	e ∅8 a 7,5 cm. L2 = 2,50 m.	e ∅8 a 15 cm. L3 = 1,50 m.	e ∅8 a 30 cm. L4 = 4,00 m.

Zonas de Entubado (simetría)

T1, T2: No es necesario entubar.

T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10: 2 cordones de la fila 1 entubados 1,50 m

Zonas de Estribado (simetría)



Posición y Capacidad Elementos de Elevación

L1 izado	2,00 m desde los extremos	L2 izado	3,00 m desde el pto. Elevación 1
U1 izado	52 kN	U2 izado	52 kN

Las acciones derivadas del peso propio de la viga están incluidas en la obtención de los valores de carga reflejados.

Los valores de carga máxima corresponden con valores de servicio, donde se han utilizado como coeficientes de mayoración $\gamma_s = 1,50$ para las acciones variables y $\gamma_p = 1,35$ para las cargas permanentes.

La carga de servicio sobre la viga proveniente de las acciones debe ser menor que el valor de carga reflejado.

La armadura correspondiente a los estribos es la necesaria para verificar los esfuerzos existentes originados por la carga máxima.

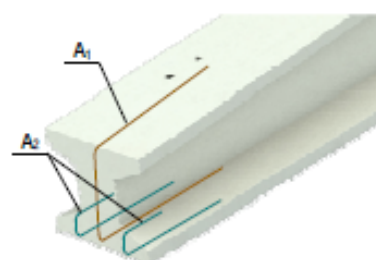
Definición de los estribos: e ∅ - c/ - cm. = Estribo simple (2 ramas por estribo) 2e ∅ - c/ - cm. = Estribo doble (4 ramas por estribo)

9.- ANÁLISIS DEFORMACIONES (Viga DELTA G 152 L = 20,00 m)

Flèche: Valores positivos Contreflèche: Valores negativos

Tipo de Armado	DEFORMACIONES					
	Ypretensado	Ypeso propio	Ytransferencia	Ycarga muerta	Ysobrecarga	Yservido
	(mm)					
T1	-17,32	11,78	-5,55	5,57	4,74	18,62
T2	-17,32	11,78	-5,55	7,18	6,10	27,53
T3	-25,59	11,78	-13,81	11,66	9,91	29,67
T4	-25,59	11,78	-13,81	12,86	10,93	36,33
T5	-29,53	11,78	-17,75	13,74	11,68	30,38
T6	-29,53	11,78	-17,75	14,96	12,72	37,18
T7	-33,27	11,78	-21,50	15,68	13,33	30,84
T8	-36,82	11,78	-25,04	17,30	14,70	30,09
T9	-40,17	11,78	-28,39	19,58	16,64	33,53
T10	-43,32	11,78	-31,55	21,61	18,37	36,12

10.- DISPOSICIÓN ARMADURA APOYOS



Tipo	A1	A2	Uapoy (kN)
A	1016	—	89
B	1020	—	139
C	1012	1012	150
D	1016	1012	189
E	1025	—	218
F	1012	1016	228
G	1020	1012	240
H	1016	1016	267
I	1020	1016	318
J	1020	1020	418
K	1025	1025	653

En la obtención de los valores correspondientes a las deformaciones se presenta los valores de las diferentes acciones que actúan sobre el elemento, analizando su valor instantáneo, así como el valor a tiempo infinito para las cargas de larga duración, valores diferidos.

Detallamos las acciones consideradas en el análisis de las deformaciones.

- Ypretensado = Deformación correspondiente a la acción instantánea del pretensado.
- Ypeso propio = Deformación correspondiente a la acción del peso propio.
- Ytransferencia = Deformación que se produce en la operación de transferencia, contabilizando la acción del pretensado y peso propio
- Ycarga muerta = Deformación que se produce en la aplicación de las cargas muertas.
- Ysobrecarga = Deformación que se produce en la aplicación de las sobrecargas.
- Yservido = Deformación que se produce tras la aplicación del conjunto de las cargas sobre la viga, contabilizando la Ytransferencia.
- Ydiferido = Deformación producida por las cargas de larga duración a tiempo infinito.

A.8.3 Jàsseres prefabricades

Jàssera de Coberta

Jàssera Tipo: JR-20.60 SL

Llum de càlcul: 9,85 m

Càrregues Permanents

Càrrega Lineal: $((0,63 / 1,8) + 0,15) \cdot ((8,1+0) / 2) + 3,00 = 5,03 \text{ kN/ml}$

Moment Flector (Càrrega lineal): $((5,03 \cdot 9,85^2) / 8) = 61 \text{ kNm}$

Moment Flector Ponderat (Càrrega lineal): $(61 \cdot 1,35) = 82,35 \text{ kNm}$

Esforç Tallant: $(5,03 \cdot 9,85/2) = 24,77 \text{ kN}$

Esforç Tallant Ponderat: $(24,77 \cdot 1,35) = 33,44 \text{ kN}$

Càrregues Variables

Càrrega Lineal: $(0,46 \cdot (8,1+0) / 2) = 1,86 \text{ kN/ml}$

Moment Flector (Càrrega lineal): $((1,86 \cdot 9,85^2) / 8) = 22,56 \text{ kNm}$

Moment Flector Ponderat (Càrrega lineal): $(22,56 \cdot 1,5) = 33,84 \text{ kNm}$

Esforç Tallant: $(1,86 \cdot 9,85/2) = 9,16 \text{ kN}$

Esforç Tallant Ponderat: $(9,16 \cdot 1,5) = 13,74 \text{ kN}$

Esforços màxims de servei

M: 83,54 kNm

V: 33,92 kN

Esforços Totals màxims ponderats

Md: 116,16 kNm (Abscissa 4,92 m)

Vd: 47,17 kN

ARMADURA A TALLANT

Secció eficaç de jássera:

Amplada neta min $b_o = 20 \text{ cm}$

Cantó útil $d = 56 \text{ cm}$

Comprovació a compressió obliqua:

$V_{u1} = 1008 \text{ kN}$

$f_{ck} = 450 \text{ kN/cm}^2$

Compleix condició $V_{u1} > V_d \text{ max.}$

Armat de d'estreps

Vd: 47,17 kN Cota (0-0,62)m Estreps Ø 6 de 2 Rames cada 15 cm

Vd: 41,43 kN Cota (0,62-1,23)m Estreps Ø 6 de 2 Rames cada 15 cm

Vd: 35,49 kN Cota (1,23-2,46)m Estreps Ø 6 de 2 Rames cada 15 cm

Vd: 23,71 kN Cota (2,46-4,93)m Estreps Ø 6 de 2 Rames cada 15 cm

D'acord amb la fitxa de característiques tècniques, es tria l'armat indicat en la fitxa tècnica corresponent al tipo T-6 amb moment resistent $M_r = 265,0$ kNm

1.- MATERIALES

HORMIGÓN DE LA VIGA T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10
ACERO ARMADURA PASIVA

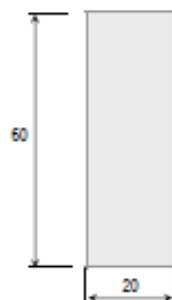
HA-40
B-500 S / B-500SD

$f_{yk} = 40$ N/mm²
 $f_{tk} = 500$ N/mm²

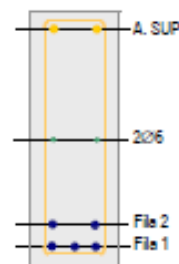
$\gamma_c = 1,50$
 $\gamma_s = 1,15$

Nota: El recubrimiento será acorde al ambiente de exposición del elemento en obra.

2.- GEOMETRÍA



Sección Transversal



Sección Armadura

Peso Pieza = 3,00 kN/m

3.- ARMADO DE LA JR-20x60 SL

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Fila 1	2Ø16	2Ø16 + 1Ø12	2Ø20	2Ø20 + 1Ø16	2Ø25	2Ø25 + 1Ø16	2Ø25 + 1Ø20	3Ø25	2Ø25	2Ø25
Fila 2									2Ø20	2Ø25
A. SUP	2Ø10	2Ø10	2Ø12	2Ø16	2Ø16	2Ø16	2Ø16	2Ø20	2Ø20	2Ø20

4.- POSICIÓN DE LAS ARMADURAS

Fila	Posición
Fila 1	$c + \varnothing_{estribo} + \varnothing_{max,1}/2$ (filera inferior al c.d.g. armaduras)
Fila 2	$c + \varnothing_{estribo} + \varnothing_{max,1} + \varnothing_{max,2}/2 + \varnothing_{max,3}/2$ (filera inferior al c.d.g. armaduras)
A. SUP	$c + \varnothing_{estribo} + \varnothing_{max, SUP}$ (filera superior al c.d.g. armaduras)

c: recubrimiento de las barras

$\varnothing_{estribo}$: diámetro del estribo

$\varnothing_{max,ij}$: diámetro mayor de las barras de la(s) fila(s) i,j

5.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA JR-20x60 SL

Tipo	Modulo Resistente		Flexión Positiva	Flexión Negativa	E-I Rigidez (m.kN)	Cortante		Flexión Positiva			
	Inf. (10 ³ mm ²)	Sup.	Mutu (m.kN)	Mnu (m.kN)		(kN)	Mu+Mu (kN)	Mu+0.1	Mu+0.2 (m.kN)	Mu+0.3	Mu+0.4
			Vu1	Vu							
T1	12578	12274	93,00	37,90	117439	880	43	42,11	45,93	64,19	78,48
T2	12741	12342	120,00	37,90	118520	880	47	42,11	55,58	87,89	111,75
T3	12902	12420	144,60	54,00	119637	880	50	42,11	57,63	90,45	115,31
T4	13184	12565	189,20	92,80	121631	880	55	49,37	74,87	130,60	170,23
T5	13404	12653	222,00	92,80	123052	880	58	50,45	77,69	133,33	173,95
T6	13692	12765	265,00	92,70	124890	880	62	60,28	99,89	184,97	244,08
T7	13854	12827	290,40	92,70	125916	880	64	65,17	110,96	209,95	277,70
T8	14098	12963	329,10	145,00	127673	880	66	70,73	123,37	237,48	314,67
T9	14144	12950	349,80	143,70	127808	848	67	71,24	124,53	234,95	311,28
T10	14563	13087	414,70	143,60	130311	848	72	85,00	154,60	300,19	398,71

6.- PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO (Determinación de la resistencia al Fuego según la norma UNE-ENV 1992-1-2)

Tipo de Armadura	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Resistencia al Fuego	RF 60	RF 60	RF 90	RF 90	RF 90	RF 90	RF 90	RF 90	RF 90	RF 90

Notas:

M_{u+0.1} = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,10 mm
M_{u+0.2} = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm
M_{u+0.3} = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,30 mm
M_{u+0.4} = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,40 mm

M_u > M_u → Valor de cortante en régimen fisurado.

V_{u1} = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.

V_{u2} = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayoresadas de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

Valores de Rigidez y momento de Fluencia de acuerdo al calendario

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fluencia	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

7.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA JR-20x60 SL

Estribo Ø6		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
VIGA	T1	271	191	157	111	100	—	—
	T2	275	195	161	115	104	—	—
	T3	278	198	164	118	107	—	—
	T4	283	203	169	123	112	—	—
	T5	286	206	172	126	115	—	—
	T6	290	210	176	130	119	—	—
	T7	292	212	178	132	121	—	—
	T8	294	214	180	134	123	—	—
	T9	295	215	181	135	124	—	—
	T10	300	220	186	140	129	—	—

Estribo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
VIGA	T1	449	307	246	165	144	124	104
	T2	453	311	250	169	148	128	108
	T3	456	314	253	172	151	131	111
	T4	461	319	258	177	156	136	116
	T5	464	322	261	180	159	139	119
	T6	468	326	265	184	163	143	123
	T7	470	328	267	186	165	145	125
	T8	472	330	269	188	167	147	127
	T9	473	331	270	189	168	148	128
	T10	478	336	275	194	173	153	133

Notas:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_t = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{rd} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: e (Ø) - a' - cm = Estribo doble (2 ramas por estribo).

Jàssera de Coberta

Jàssera Tipo: I-60 SL

Llum de càlcul: 9,75 m

Càrregues Permanents

Càrrega Lineal: $((0,63 / 1,8) + 0,15) \cdot ((8,85+0) / 2) + 3,30 = 5,51 \text{ kN/ml}$

Moment Flector (Càrrega lineal): $((5,51 \cdot 9,75^2) / 8) = 65,47 \text{ kNm}$

Moment Flector Ponderat (Càrrega lineal): $(65,47 \cdot 1,35) = 88,38 \text{ kNm}$

Esforç Tallant: $(5,03 \cdot 9,85/2) = 26,86 \text{ kN}$

Esforç Tallant Ponderat: $(26,86 \cdot 1,35) = 36,26 \text{ kN}$

Càrregues Variables

Càrrega Lineal: $(0,46 \cdot (8,85+0) / 2) = 2,04 \text{ kN/ml}$

Moment Flector (Càrrega lineal): $((2,04 \cdot 9,75^2) / 8) = 24,24 \text{ kNm}$

Moment Flector Ponderat (Càrrega lineal): $(24,24 \cdot 1,5) = 36,36 \text{ kNm}$

Esforç Tallant: $(2,04 \cdot 9,75/2) = 9,95 \text{ kN}$

Esforç Tallant Ponderat: $(9,95 \cdot 1,5) = 14,93 \text{ kN}$

Esforços màxims de servei

M: 89,70 kNm

V: 36,80 kN

Esforços Totals màxims ponderats

Md: 124,72 kNm (Abscissa 4,92 m)

Vd: 51,17 kN

ARMADURA A TALLANT

Secció eficaç de jássera:

Amplada neta min bo= 10 cm

Cantó útil d= 56 cm

Comprovació a compressió obliqua:

Vu1=504 kN

fck=450 kN/cm²

Compleix condició Vu1 > Vd max.

Armat de d'estreps

Vd: 51,17 kN Cota (0-0,62)m Estreps Ø 6 de 2 Rames cada 15 cm

Vd: 44,87 kN Cota (0,62-1,23)m Estreps Ø 6 de 2 Rames cada 15 cm

Vd: 38,47 kN Cota (1,23-2,46)m Estreps Ø 6 de 2 Rames cada 15 cm

Vd: 25,66 kN Cota (2,46-4,93)m Estreps Ø 6 de 2 Rames cada 15 cm

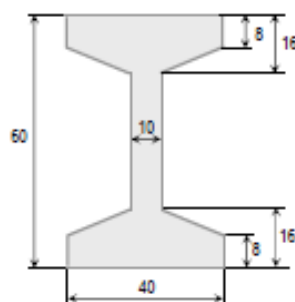
D'acord amb la fitxa de característiques tècniques, es tria l'armat indicat en la fitxa tècnica corresponent al tipo T-6 amb moment resistent $M_r = 318,71 \text{ kNm}$

1.- MATERIALES

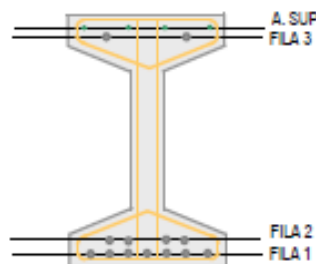
HORMIGÓN DE LA VIGA	T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8	HP-45	$f_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGÓN DE LA VIGA	T9, T10	HP-50	$f_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
ACERO DE PRETENSAR	CORDÓN	Y-1860 C	$f_{pk} = 1860 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$
Alargamiento rotura			4%	
Límite Elástico 0,2 % ($f_{yk,0.2} = 1860 \text{ N/mm}^2$)		Relajación a 1000 horas (2 %)		
ACERO ARMADURA PASIVA		B-500 S / B-500SD	$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$

Nota: El recubrimiento será acorde al ambiente de exposición del elemento en obra.

2.- GEOMETRÍA



Sección Transversal



Sección Armadura

Peso Pieza = 3,30 kN/m

3.- ARMADO DE LA VIGA I-60 SL

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Fila 1	4 c 0'5"	5 c 0'5"	4 c 0'5"	6 c 0'5"	5 c 0'5"	7 c 0'5"	6 c 0'5"	7 c 0'5"	6 c 0'5"	7 c 0'5"
Fila 2			2 c 0'5"		2 c 0'5"		2 c 0'5"	2 c 0'5"	4 c 0'5"	4 c 0'5"
Fila 3	2 c 0'5"	2 c 0'5"	2 c 0'5"	2 c 0'5"	2 c 0'5"	2 c 0'5"	2 c 0'5"	2 c 0'5"	2 c 0'5"	2 c 0'5"
A. SUP	4 Ø 12	4 Ø 12	4 Ø 12	4 Ø 12	4 Ø 12	4 Ø 12	4 Ø 12	4 Ø 12	4 Ø 12	4 Ø 12
σ_c (N/mm ²)	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Pérdidas Totales %	19,90	22,33	24,33	24,87	26,86	27,45	29,42	31,97	33,86	36,35

4.- POSICIÓN DE LAS ARMADURAS

Fila	Posición (m)
Fila 1	0,040 m (Fibra inferior al c.d.g armaduras)
Fila 2	0,080 m (Fibra inferior al c.d.g armaduras)
Fila 3	0,560 m (Fibra inferior al c.d.g armaduras)
A. SUP	0,050 m (Fibra superior al c.d.g armaduras)

5.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA I-60 SL

Tipo	Modulo Resistente		P e	σ Fibras de		Flexión Positiva	Flexión Negativa	E-I	Cortante				Flexión Positiva				
	Inf.	Sup.		C _{T,inf}	C _{T,sup}				Matro	Matro	(N)	M _u > M _o (N)	M _u < M _o (N)		M _o	M _u	M _{o2}
													a = 150 mm				
													V _{u1}	V _u			
	(10 ⁷ mm ²)		(m kN)	(N/mm ²)		(m kN)	(m kN)	(N m ²)	V _{u1}	V _u	V _o	V _u	(m kN)				
T1	20532	20332	54,46	9,06	2,43	318,71	164,26	199620	453,60	29,54	77,59	80,77	157,71	202,72	238,56		
T2	20667	20367	78,99	11,60	1,71	392,27	162,33	200443	453,60	32,13	78,86	100,96	196,71	244,07	288,87		
T3	20738	20369	94,45	13,61	1,51	451,28	166,65	200793	453,60	33,73	80,28	121,15	229,57	275,11	327,59		
T4	20802	20401	101,59	14,09	1,00	463,61	159,81	201261	453,60	34,30	80,03	121,15	237,23	282,94	336,70		
T5	20873	20403	115,68	16,07	0,81	519,53	163,15	201608	453,60	35,46	81,41	141,35	266,19	312,08	373,52		
T6	20937	20435	122,28	16,54	0,30	531,93	156,59	202075	453,60	36,08	81,14	141,35	273,25	319,31	382,03		
T7	21008	20437	135,05	18,48	0,11	581,94	158,81	202419	453,60	36,69	82,50	161,54	300,34	346,58	416,98		
T8	21142	20470	152,62	20,85	-0,57	647,93	153,43	203225	453,60	37,73	83,57	181,73	332,03	378,62	457,98		
T9	21212	20472	163,26	22,73	-0,75	687,08	152,77	203563	453,60	38,17	84,89	201,92	355,85	402,62	489,66		
T10	21347	20504	177,91	25,01	-1,41	730,53	144,65	204362	453,60	38,99	85,96	222,12	383,34	430,45	526,45		

6.- RESISTENCIA CARACTERÍSTICA HORMIGÓN ETAPA DE TRANSFERENCIA

Tipo de Armado	σ Transferencia (N/mm ²)		f _{ct} Transferencia (N/mm ²)
	C _{T, fibra inferior}	C _{T, fibra superior}	
T1	9,06	2,43	27,00
T2	11,60	1,71	27,00
T3	13,61	1,51	27,00
T4	14,09	1,00	27,00
T5	16,07	0,81	27,00
T6	16,54	0,30	27,57
T7	18,48	0,11	30,80
T8	20,85	-0,57	34,75
T9	22,73	-0,75	37,88
T10	25,01	-1,41	41,68

7.- PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO (Determinación de la resistencia al Fuego según la norma UNE-ENV 1992-1-2)

Resistencia al Fuego R 90

Notes:

M_u = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.

M_o = Momento que produce tensión de tracción en la fibra inferior de la sección.

M_{u2} = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm

M_u < M_o → Valor de cortante en régimen no fisurado.

M_u > M_o → Valor de cortante en régimen fisurado.

V_u = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.

V_{u1} = Cortante por agotamiento por longitud de transmisión de la armadura activa traccionada.

V_{o1} = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayores de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

Valores de Rigidez y momento de Fluencia de acuerdo al calendario

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,18	1,20
Momento de Fluencia	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

8.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA I-60 SL

Estribo Ø6		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		$S_t = 5 \text{ cm}$	$S_t = 7,5 \text{ cm}$	$S_t = 10 \text{ cm}$	$S_t = 15 \text{ cm}$	$S_t = 20 \text{ cm}$	$S_t = 25 \text{ cm}$	$S_t = 30 \text{ cm}$
VIGA	T1	258	178	144	98	87	75	64
	T2	260	181	146	101	89	78	66
	T3	262	182	148	102	91	79	68
	T4	263	183	148	103	91	80	69
	T5	264	184	150	104	93	81	70
	T6	264	184	150	105	93	82	70
	T7	265	185	151	105	94	82	71
	T8	266	186	152	106	95	83	72
	T9	266	187	152	107	95	84	72
	T10	267	187	153	107	96	85	73

Estribo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		$S_t = 5 \text{ cm}$	$S_t = 7,5 \text{ cm}$	$S_t = 10 \text{ cm}$	$S_t = 15 \text{ cm}$	$S_t = 20 \text{ cm}$	$S_t = 25 \text{ cm}$	$S_t = 30 \text{ cm}$
VIGA	T1	435	293	232	151	131	111	90
	T2	438	296	235	154	134	113	93
	T3	439	297	236	155	135	115	95
	T4	440	298	237	156	136	115	95
	T5	441	299	238	157	137	117	96
	T6	442	300	239	158	137	117	97
	T7	442	300	239	158	138	118	97
	T8	443	301	240	159	139	119	99
	T9	444	302	241	160	140	119	99
	T10	445	303	242	161	140	120	100

Notes:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_t = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{rd} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: $e \text{ } \odot \text{ } a' \text{ } - \text{ } cm$ = Estribo doble (2 ramas por estribo).

8.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA I-60 SL

Estribo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)					
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 30 cm
VIGA	T1	664	442	347	220	188	125
	T2	666	445	349	222	191	127
	T3	668	446	351	224	192	129
	T4	669	447	351	225	193	129
	T5	670	448	353	226	194	131
	T6	670	448	353	226	195	131
	T7	671	449	354	227	195	132
	T8	672	450	355	228	196	133
	T9	673	451	355	228	197	133
	T10	673	451	356	229	198	134

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)					
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 30 cm
VIGA	T1	943	623	486	304	258	166
	T2	946	626	489	306	260	169
	T3	947	627	490	308	262	171
	T4	948	628	491	308	263	171
	T5	949	629	492	310	264	172
	T6	950	630	493	310	264	173
	T7	950	630	493	311	265	174
	T8	951	631	494	312	266	175
	T9	952	632	495	312	266	175
	T10	952	633	496	313	267	176

Notas:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.
 S_x = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{ed} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: $e \odot - a' - cm$ = Estribo doble (2 ramas por estribo).

Jàssera de forjat

Jàssera Tipus: L-40.25.20

Llum de càlcul: 7,26 m

Càrregues permanents

Càrrega Lineal: $(6,1 \cdot 0,01)/2 + (0 \cdot 0)/2 + 3,50 = 3,53 \text{ kN/ml}$

Càrrega Puntual: $F1G = 54,00 \text{ kN}$

Posició càrrega (Abscissa des de origen de biga): $a = 3,2 \text{ m}$

Càrrega Puntual: $F2G = 54,00 \text{ kN}$

Posició càrrega (Abscissa des de origen de biga): $a = 4,06 \text{ m}$

Moment Flector (Càrrega lineal) : $(3,53 \times 7,26^2)/8 = 23,26 \text{ kNm}$

Moment Flector Ponderat (Càrrega lineal) : $(23,26 \times 1,35) = 31,4 \text{ kNm}$

Esforç Tallant: $(3,53 \cdot 7,26/2) = 12,81 \text{ kN}$

Esforç Tallant Ponderat: $(12,81 \times 1,35) = 17,29 \text{ kN}$

Càrregues Variables

Càrrega Lineal: $(3 \cdot 0,01)/2 + (3 \cdot 0)/2 = 0,02 \text{ kN/ml}$

Càrrega Puntual: $F1Q = 28,00 \text{ kN}$

Posició càrrega (Abscissa des de origen de biga): $a = 3,2 \text{ m}$

Càrrega Puntual: $F2Q = 28,00 \text{ kN}$

Posició carga (Abscissa des de origen de biga): $a = 4,06 \text{ m}$

Moment Flector (Càrrega lineal): $(0,02 \cdot 7,26^2)/8 = 0,13 \text{ kNm}$

Moment Flector Ponderat (Càrrega lineal): $(0,13 \cdot 1,5) = 0,2 \text{ kNm}$

Esforç Tallant: $(0,02 \cdot 7,26/2) = 0,07 \text{ kN}$

Esforç Tallant Ponderat: $(0,07 \cdot 1,5) = 0,11 \text{ kN}$

Esforços màxims de servei (Càrrega lineal)

M: 23,39 kNm

V: 12,88 kN

Esforços Totals màxims ponderats

Md: (3,63) m Md: 399,23 kNm

Vd: 132,28 kN

ARMADURA A TALLANT

Secció eficaç de jássera:

Amplada neta min $b_o = 20 \text{ cm}$

Cantó útil $d = 41 \text{ cm}$

Comprovació a compressió obliqua:

$V_{u1}=73.800 \text{ kN}$

$f_{ck}=450 \text{ N/mm}^2$

Compleix condició $V_{u1} > V_d \text{ max.}$

Armat de estreps

$V_d: 132,28 \text{ kN. Cota } (0-0,45)\text{m}$ Estreps $\varnothing 10$ de 2 Rames cada 10 cm

$V_d: 130,18 \text{ kN. Cota } (0,45-0,91)\text{m}$ Estreps $\varnothing 10$ de 2 Rames cada 10 cm

$V_d: 128,02 \text{ kN. Cota } (0,91-1,82)\text{m}$ Estreps $\varnothing 10$ de 2 Rames cada 15 cm

$V_d: 123,66 \text{ kN. Cota } (1,82-3,63)\text{m}$ Estreps $\varnothing 10$ de 2 Rames cada 15 cm

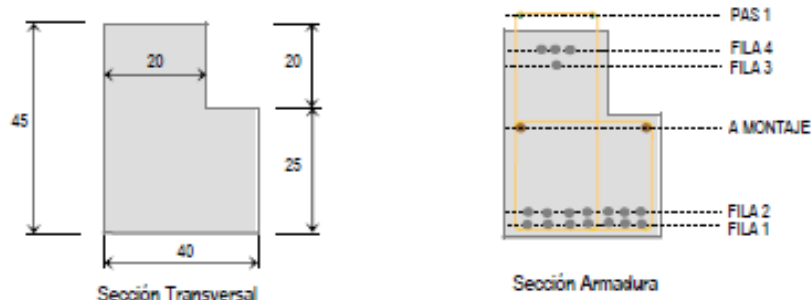
D'acord amb la fitxa de característiques tècniques, es tria l'armat indicat en la fitxa tècnica corresponent al tipo T-9 amb moment resistent $M_r= 495,83 \text{ kNm}$

1.- MATERIALES

HORMIGÓN DE LA VIGA	T1, T2, T3, T4, T5, T6	HP-45	$f_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGÓN DE LA VIGA	T7, T8, T9, T10	HP-50	$f_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGÓN VERTIDO EN OBRA		HA-25	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
ACERO DE PRETENSAR CORDON		Y-1860 C	$f_{pk} = 1860 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$
Alargamiento rotura			4%	
Límite Elástico 0,2 % ($f_{yk,0.2} = 1860 \text{ N/mm}^2$)		Relajación a 1000 horas (2 %)		
ACERO ARMADURA PASIVA		B-500 S / B-500SD	$f_{tk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$

Nota: El recubrimiento será acorde al ambiente de exposición del elemento en obra.

2.- GEOMETRÍA



Peso Pieza = 3,50 kN/m

3.- ARMADO DE LA VIGA L 40.25.20

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Fila 1	4 c 1/2"	5 c 1/2"	6 c 1/2"	7 c 1/2"	7 c 1/2"	7 c 1/2"	7 c 1/2"	7 c 1/2"	7 c 1/2"	7 c 1/2"
Fila 2					1 c 1/2"	2 c 1/2"	3 c 1/2"	4 c 1/2"	5 c 1/2"	6 c 1/2"
Fila 3								1 c 1/2"	1 c 1/2"	1 c 1/2"
Fila 4	1 c 1/2"	1 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"
Pas 1	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12
σ_c (N/mm ²)	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Pérdidas Totales %	18,43	20,77	21,48	23,51	25,17	26,80	28,39	29,06	30,53	31,98

4.- POSICIÓN DE LAS ARMADURAS

Fila	Posición (m.)
Fila 1	0,040 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Fila 2	0,080 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Fila 3	0,360 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Fila 4	0,400 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Pas 1	0,040 m. (Fibra superior al c.d.g. armaduras)

5.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA L 40.25.20

Tipo	Modulo Resistente		P e (in kN)	σ Fibras		Flexión Positiva (in kN)	Flexión Negativa (in kN)	E I Rigidez (N/m ²)	Cortante				Flexión Positiva		
	Inf. (10 ³ mm ²)	Sup.		σ_{sup} (N/mm ²)	σ_{inf}				M _{u1} (in kN)	M _{u2} (in kN)	V _{u1}	V _{u2}	M _u > M _u (in kN)	M _u < M _u (in kN)	M _{u2}
						M _u > M _u (in kN)	M _u < M _u (in kN)	M _{u2}							
T1	11427	8218	41,36	8,95	-1,58	204,27	59,91	70054	590,40	61,06	97,84	80,77	88,09	114,77	141,01
T2	11495	8238	55,55	11,48	-3,01	244,60	58,11	70325	553,50	65,78	94,04	100,96	111,42	138,27	171,07
T3	11619	8340	48,48	12,57	-0,28	272,88	106,23	71151	516,60	69,94	93,94	121,15	122,55	149,76	189,12
T4	11688	8359	61,93	15,06	-1,72	304,66	102,41	71421	479,70	71,17	89,22	141,35	145,13	172,51	218,43
T5	11729	8366	71,01	17,08	-2,53	328,22	101,29	71563	479,70	75,09	91,40	161,54	162,80	190,27	242,11
T6	11770	8374	79,62	19,08	-3,32	349,75	99,28	71705	479,70	78,75	93,60	181,73	179,81	207,38	265,14
T7	11811	8382	87,76	21,05	-4,10	369,24	96,45	71846	479,70	82,18	95,81	201,92	196,19	223,86	287,54
T8	11864	8447	80,90	22,08	-1,45	373,56	128,52	72358	479,70	85,46	101,17	222,12	205,81	233,69	303,29
T9	11925	8454	88,72	24,02	-2,24	383,72	123,18	72499	479,70	88,62	103,34	242,31	221,61	249,58	325,10
T10	11965	8462	96,12	25,93	-3,02	391,90	117,23	72639	479,70	91,58	105,52	262,50	236,83	264,90	346,34

6.- RESISTENCIA CARACTERÍSTICA HORMIGÓN ETAPA DE TRANSFERENCIA

Tipo de Armado	σ Transferencia (N/mm ²)		f_{ct} Transferencia (N/mm ²)
	σ_{u1} fibra inferior	σ_{u2} fibra superior	
T1	8,95	-1,58	27,00
T2	11,48	-3,01	27,00
T3	12,57	-0,28	27,00
T4	15,06	-1,72	27,00
T5	17,08	-2,53	28,47
T6	19,08	-3,32	31,80
T7	21,05	-4,10	35,08
T8	22,08	-1,45	36,80
T9	24,02	-2,24	40,03
T10	25,93	-3,02	43,22

7.- PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO (Determinación de la resistencia al Fuego según la norma UNE-ENV 1992-1-2)

Resistencia al fuego

R120

Notas:

M_u = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.
M_u = Momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior.
M_{u2} = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm.

M_u < M_u → Valor de cortante en régimen no fisurado.

M_u > M_u → Valor de cortante en régimen fisurado.

V_{u1} = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.

V_{u2} = Cortante por agotamiento por longitud de transición de la armadura activa traccionada.

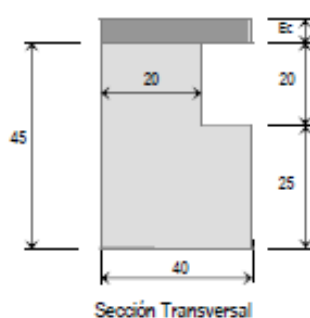
V_{u3} = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayores de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

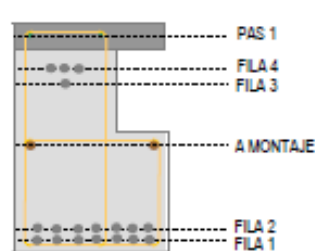
(*) J_i = Inercia Bruta Viga Compuesta / Inercia Bruta Viga Alizada.

(**) J_c = (Momento Elástico / Inercia_{Bruta Viga}) / (Momento Elástico / Inercia_{Bruta Viga})

8.- GEOMETRÍA VIGA COMPUESTA



Sección Transversal



Sección Armadura

Nota: Anchura cap de compresión = $B_0 + 6 \cdot E_c$

9.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA COMPUESTA

Viga L 40.25.20 $E_{cc} = 5 \text{ cm}$.													
Tipo	Módulo Resistente Inferior (10^{-6} mm^3)	β^*	Flexión Positiva				Rigidez Total (kN m^2)	Cortante					
			M_{Muro}	Servicio				$M_0 > M_0$ (kN)	$M_0 < M_0$ (kN)	$M_0 < M_0$ (kN)		ζ^{**}	
				M_0	M_0	$M_{0,2}$				$I_e = 150 \text{ mm}$			
										$V_{e,1}$	V_e		$V_{e,2}$
T1	15402	1,57	251,26	126,05	162,68	192,12	106704	662,40	67,33	116,91	80,77	1,19	
T2	15487	1,57	302,96	162,61	199,44	236,24	106599	621,00	72,43	112,37	100,96	1,19	
T3	15599	1,57	347,23	179,53	216,68	260,84	106388	579,60	77,80	112,25	121,15	1,19	
T4	15685	1,57	389,80	216,36	253,72	305,24	106283	538,20	79,61	106,61	141,35	1,19	
T5	15815	1,57	422,41	247,09	283,32	311,56	106105	538,20	85,16	109,22	161,54	1,19	
T6	15946	1,57	451,04	277,82	284,34	349,30	105927	538,20	89,26	111,84	181,73	1,19	
T7	16077	1,57	476,22	308,54	315,34	387,02	105749	538,20	93,11	114,48	201,92	1,19	
T8	16219	1,57	483,03	326,25	333,40	411,80	105506	538,20	97,46	120,89	222,12	1,19	
T9	16350	1,57	495,83	357,23	364,67	449,79	105328	538,20	100,96	123,48	242,31	1,19	
T10	16481	1,57	506,18	388,17	385,90	487,74	105149	538,20	104,29	126,08	262,50	1,19	

9.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA COMPUESTA

Viga L 40.25.20 Ecc = 8 cm.												
Tipo	Módulo Resistente Inferior (10 ⁴ mm ³)	β^*	Flexión Positiva				Rigidez (kN·m ²)	Cortante				
			Matriz	Servicio				(kN)	M ₂ > M ₁ (kN)	M ₂ < M ₁ (kN) le = 150 mm.		ζ^{**}
				M ₁	M ₂	M _{2,2}				V _{2,1}	V ₂	
T1	19108	2,22	282,30	146,34	190,70	222,06	154604	705,60	71,04	124,83	80,77	1,28
T2	19208	2,22	344,47	188,74	233,03	272,23	155139	661,50	76,36	119,98	100,96	1,28
T3	19319	2,22	406,46	208,13	252,33	299,37	155989	617,40	82,45	119,86	121,15	1,28
T4	19420	2,22	461,69	250,78	294,92	349,80	156491	573,30	84,28	113,83	141,35	1,28
T5	19564	2,22	507,43	286,29	330,33	392,41	157325	573,30	90,18	116,62	161,54	1,28
T6	19709	2,22	549,41	321,77	365,71	434,99	158155	573,30	95,54	119,42	181,73	1,28
T7	19854	2,22	587,49	357,20	401,04	477,52	158983	573,30	99,63	122,24	201,92	1,28
T8	20000	2,22	617,42	377,34	421,08	504,76	159969	573,30	104,62	129,08	222,12	1,28
T9	20145	2,22	639,30	413,02	456,66	547,54	160791	573,30	108,36	131,85	242,31	1,28
T10	20290	2,22	650,97	448,62	492,17	590,25	161610	573,30	111,87	134,63	262,50	1,28

Viga L 40.25.20 Ecc = 10 cm.												
Tipo	Módulo Resistente Inferior (10 ⁴ mm ³)	β^*	Flexión Positiva				Rigidez (kN·m ²)	Cortante				
			Matriz	Servicio				(kN)	M ₂ > M ₁ (kN)	M ₂ < M ₁ (kN) le = 150 mm.		ζ^{**}
				M ₁	M ₂	M _{2,2}				V _{2,1}	V ₂	
T1	21676	2,76	298,85	160,41	211,02	243,66	191910	734,40	73,49	130,04	80,77	1,33
T2	21787	2,76	366,01	206,86	257,40	298,20	192573	688,50	78,97	124,98	100,96	1,33
T3	21901	2,76	437,09	227,98	278,61	327,57	193438	642,60	85,53	124,86	121,15	1,33
T4	22012	2,76	499,02	274,67	325,22	382,34	194097	596,70	87,38	118,58	141,35	1,33
T5	22166	2,76	553,77	313,49	363,94	428,58	195079	596,70	93,49	121,48	161,54	1,33
T6	22321	2,76	606,31	352,26	402,62	474,78	196058	596,70	99,24	124,40	181,73	1,33
T7	22475	2,76	655,67	390,97	441,22	520,90	197034	596,70	103,97	127,33	201,92	1,33
T8	22627	2,76	701,63	412,84	463,12	550,32	198109	596,70	109,38	134,46	222,12	1,33
T9	22781	2,76	741,89	451,77	501,97	596,69	199079	596,70	113,27	137,34	242,31	1,33
T10	22936	2,76	778,45	490,61	540,71	642,95	200046	596,70	116,92	140,24	262,50	1,33

Notas:

M_1 = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.

M_2 = Momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior.

$M_{2,2}$ = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm.

$M_2 < M_1$ → Valor de cortante en régimen no fisurado.

$M_2 > M_1$ → Valor de cortante en régimen fisurado.

$V_{2,1}$ = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.

$V_{2,2}$ = Cortante por agotamiento por longitud de transmisión de la armadura activa traccionada.

$V_{2,3}$ = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayores de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

(*) β = Inercia Bruta Viga Compuesta / Inercia Bruta Viga Alisada.

(**) ζ = (Momento Estático / Inercia)_{Viga Alisada} / (Momento Estático / Inercia)_{Viga Compuesta}

Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo al calendario

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

10.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA AISLADA L 40.25.20

Estribo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
VIGA AISLADA	T1	356	253	209	149	135	120	105
	T2	361	257	213	154	140	125	110
	T3	365	262	217	158	144	129	114
	T4	366	263	219	160	145	130	115
	T5	370	267	223	164	149	134	119
	T6	374	270	226	167	152	138	123
	T7	377	274	230	171	156	141	126
	T8	380	277	233	174	159	144	130
	T9	384	280	236	177	162	148	133
	T10	387	283	239	180	165	151	136

Estribo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
VIGA AISLADA	T1	522	361	292	199	176	153	130
	T2	527	366	296	204	181	158	135
	T3	531	370	301	208	185	162	139
	T4	533	371	302	210	186	163	140
	T5	536	375	306	213	190	167	144
	T6	540	379	309	217	194	171	148
	T7	544	382	313	221	197	174	151
	T8	547	385	316	224	201	178	155
	T9	550	389	319	227	204	181	158
	T10	553	392	322	230	207	184	161

Notes:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_x = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{rd} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: e □ - a' - cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo).

10.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA AISLADA L 40.25.20

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		$S_t = 5 \text{ cm}$	$S_t = 7,5 \text{ cm}$	$S_t = 10 \text{ cm}$	$S_t = 15 \text{ cm}$	$S_t = 20 \text{ cm}$	$S_t = 25 \text{ cm}$	$S_t = 30 \text{ cm}$
VIGA AISLADA	T1	725	493	393	260	227	194	161
	T2	730	498	398	265	232	199	165
	T3	734	502	402	269	236	203	170
	T4	736	503	403	270	237	204	171
	T5	739	507	407	274	241	208	175
	T6	743	511	411	278	245	212	178
	T7	747	514	414	281	248	215	182
	T8	750	517	418	285	251	218	185
	T9	753	520	421	288	255	221	188
	T10	756	523	424	291	258	224	191

Notas:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_t = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{rd} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: $e \cdot (2) \cdot a' \cdot \text{cm.}$ = Estribo doble (2 ramas por estribo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA L 40.25.20

Estrubo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)					
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 30 cm
Eoc = 5 cm	T1	399	283	233	167	150	134
	T2	404	288	238	172	155	139
	T3	410	293	244	177	161	144
	T4	411	295	246	179	163	146
	T5	417	301	251	185	168	152
	T6	421	305	255	189	172	156
	T7	425	309	259	193	176	159
	T8	429	313	263	197	180	164
	T9	433	317	267	200	184	167
	T10	436	320	270	204	187	171

Estrubo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)					
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 30 cm
Eoc = 5 cm	T1	586	405	327	223	197	145
	T2	591	410	332	228	202	150
	T3	597	415	337	233	208	156
	T4	599	417	339	235	209	157
	T5	604	423	345	241	215	163
	T6	608	427	349	245	219	167
	T7	612	431	353	249	223	171
	T8	616	435	357	253	227	175
	T9	620	438	360	257	231	179
	T10	623	442	364	260	234	182

Notas:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

St = Separación que marca la densidad de estrubos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{ed} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estrubo doble.

Definición de los estrubos: e Ø - a' - cm. = Estrubo doble (2 ramas por estrubo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA L 40.25.20

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
Esp = 5 cm	T1	815	553	441	292	254	217	179
	T2	820	558	446	297	259	222	184
	T3	825	564	451	302	265	227	190
	T4	827	565	453	304	266	229	192
	T5	833	571	459	309	272	235	197
	T6	837	575	463	313	276	239	201
	T7	840	579	467	317	280	242	205
	T8	845	583	471	322	284	247	209
	T9	848	587	475	325	288	250	213
	T10	852	590	478	329	291	254	216

Notes:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.
 S_t = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{ed} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .
 Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: e (Ø) - c/ - cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA L 40.25.20

Estrizo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
L 40.25.20	T1	425	301	248	177	160	142	124
	T2	430	306	253	182	165	147	129
	T3	436	312	259	189	171	153	136
	T4	438	314	261	190	173	155	137
	T5	444	320	267	196	179	161	143
	T6	449	326	273	202	184	166	149
	T7	454	330	277	206	188	170	153
	T8	459	335	282	211	193	175	158
	T9	462	338	285	214	197	179	161
	T10	466	342	289	218	200	183	165

Estrizo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
L 40.25.20	T1	625	431	348	237	209	182	154
	T2	630	436	353	242	215	187	159
	T3	636	442	359	248	221	193	165
	T4	638	444	361	250	223	195	167
	T5	644	450	367	256	229	201	173
	T6	649	455	372	262	234	206	179
	T7	653	460	376	266	238	210	183
	T8	658	465	381	271	243	215	188
	T9	662	468	385	274	247	219	191
	T10	665	472	389	278	250	223	195

Notas:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.
 S_x = Separación que marca la densidad de estrizos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{ed} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .
 Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estrizo doble.

Definición de los estrizos: e @ - c/- cm. = Estrizo doble (2 ramas por estrizo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA L 40.25.20

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		$S_t = 5 \text{ cm}$	$S_t = 7,5 \text{ cm}$	$S_t = 10 \text{ cm}$	$S_t = 15 \text{ cm}$	$S_t = 20 \text{ cm}$	$S_t = 25 \text{ cm}$	$S_t = 30 \text{ cm}$
L40 = 8 cm	T1	868	589	470	310	270	230	191
	T2	874	595	475	316	276	236	196
	T3	880	601	481	322	282	242	202
	T4	881	602	483	323	283	244	204
	T5	887	608	489	329	289	250	210
	T6	893	614	494	335	295	255	215
	T7	897	618	498	339	299	259	219
	T8	902	623	503	344	304	264	224
	T9	906	627	507	348	308	268	228
	T10	909	630	510	351	311	271	231

Notas:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.
 S_t = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{d1} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .
 Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: $e \text{ (Ø) - } a/ - \text{ cm.} = \text{Estribo doble (2 ramas por estribo).}$

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA L 40.25.20

Estribo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
Eco = 10 cm	T1	442	313	258	184	166	147	129
	T2	448	319	263	189	171	153	134
	T3	454	325	270	196	178	159	141
	T4	456	327	272	198	180	161	143
	T5	462	333	278	204	186	167	149
	T6	468	339	284	210	191	173	155
	T7	473	344	288	214	196	178	159
	T8	478	349	294	220	202	183	165
	T9	482	353	298	224	205	187	169
	T10	486	357	301	227	209	191	172

Estribo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
Eco = 10 cm	T1	650	448	362	246	218	189	160
	T2	656	454	367	252	223	194	165
	T3	662	460	374	258	230	201	172
	T4	664	462	376	260	232	203	174
	T5	670	468	382	266	238	209	180
	T6	676	474	387	272	243	215	186
	T7	681	479	392	277	248	219	190
	T8	686	484	398	282	254	225	196
	T9	690	488	402	286	257	229	200
	T10	694	492	405	290	261	232	203

Notes:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_x = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{rd} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: e (Ø) - a' - cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA L 40.25.20

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		$S_t = 5 \text{ cm}$	$S_t = 7,5 \text{ cm}$	$S_t = 10 \text{ cm}$	$S_t = 15 \text{ cm}$	$S_t = 20 \text{ cm}$	$S_t = 25 \text{ cm}$	$S_t = 30 \text{ cm}$
$E_{oc} = 10 \text{ cm}$	T1	904	613	489	323	281	239	198
	T2	909	619	494	328	286	245	203
	T3	916	625	501	335	293	252	210
	T4	918	627	502	337	295	253	212
	T5	924	633	509	343	301	259	218
	T6	930	639	514	348	307	265	224
	T7	934	644	519	353	311	270	228
	T8	940	649	524	359	317	275	234
	T9	944	653	528	362	321	279	238
	T10	947	657	532	366	324	283	241

Notes:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_t = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{rd} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: $\text{e } \varnothing - c / - \text{ cm.} = \text{Estribo doble (2 ramas por estribo).}$

Jàssera de Forjat

Jàssera Tipus: L-50.25.20

Llum de càlcul: 7,26 m

Càrregues Permanents

Càrrega Lineal: $(6,1 \cdot 9,45)/2 + ((0 \cdot 0) / 2) + 4,63 = 33,45 \text{ kN/ml}$

Moment Flector (Càrrega lineal): $((33,45 \cdot 7,26^2) / 8) = 220,38 \text{ kNm}$

Moment Flector Ponderat (Càrrega lineal): $(220,38 \cdot 1,35) = 297,51 \text{ kNm}$

Esforç Tallant: $(33,45 \cdot 7,26/2) = 121,42 \text{ kN}$

Esforç Tallant Ponderat: $(121,42 \cdot 1,35) = 163,92 \text{ kN}$

Càrregues Variables

Càrrega Lineal: $(5 \cdot 9,45)/2 + ((5 \cdot 0) / 2) = 23,63 \text{ kN/ml}$

Moment Flector (Càrrega lineal): $(23,63 \cdot 7,26^2) / 8 = 155,69 \text{ kNm}$

Moment Flector Ponderat (Càrrega lineal): $(155,69 \cdot 1,5) = 233,54 \text{ kNm}$

Esforç Tallant: $(23,63 \cdot 7,26/2) = 85,78 \text{ kN}$

Esforç Tallant Ponderat: $(85,78 \cdot 1,5) = 128,67 \text{ kN}$

Esforços màxims de servei (Càrrega lineal)

M: 376,07 kNm

V: 207,2 kN

Esforços Totals màxims ponderats

Md: (3,63) m Md: 531,01 kNm

Vd: 292,57 kN

ARMADURA A TALLANT

Secció eficaç de jássera:

Amplada neta min $b_o = 30 \text{ cm}$

Cantó útil $d = 41 \text{ cm}$

Comprovació a compressió obliqua:

$V_{u1} = 110.700 \text{ kN}$

$f_{ck} = 450 \text{ N/mm}^2$

Compleix condició $V_{u1} > V_d \text{ max.}$

Armat de estreps

Vd: 292,57 kN. Cota (0-0,45) m Estreps Ø 12 de 2 Branques cada 10 cm

Vd: 257,11 kN. Cota (0,45-0,91) m Estreps Ø 12 de 2 Branques cada 10 cm

Vd: 220,84 kN. Cota (0,91-1,82) m Estreps Ø 12 de 2 Branques cada 15 cm

Vd: 147,49 kN. Cota (1,82-3,63) m Estreps Ø 12 de 2 Branques cada 20 cm

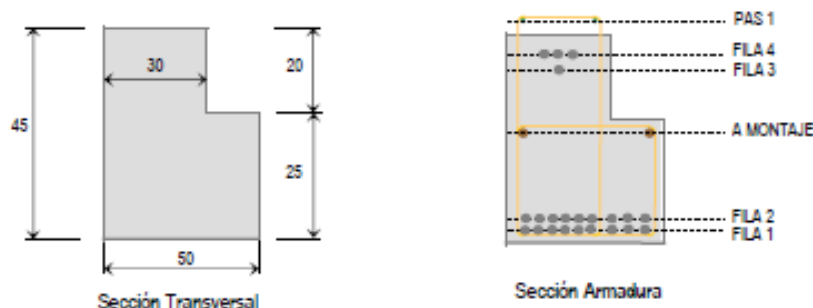
D'acord amb la fitxa de característiques tècniques, es tria l'armat indicat en la
Fitxa tècnica corresponent al tip T-6 amb moment resistent $M_r = 600,65 \text{ kNm}$

1.- MATERIALES

HORMIGÓN DE LA VIGA	T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7	HP-45	$f_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGÓN DE LA VIGA	T8, T9, T10	HP-50	$f_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGÓN VERTIDO EN OBRA		HA-25	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
ACERO DE PRETENSAR CORDON		Y-1860 C	$f_{pk} = 1860 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$
Alargamiento rotura			4%	
Límite Elástico 0,2 % ($f_{yk,0.2} = 1860 \text{ N/mm}^2$)		Relajación a 1000 horas (2 %)		
ACERO ARMADURA PASIVA		B-500 S / B-500SD	$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$

Nota: El recubrimiento será acorde al ambiente de exposición del elemento en obra.

2.- GEOMETRÍA



Peso Pieza = 4,63 kN/m

3.- ARMADO DE LA VIGA L 50.25.20

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Fila 1	7 c 1/2"	8 c 1/2"	9 c 1/2"	9 c 1/2"	9 c 1/2"	9 c 1/2"	9 c 1/2"	9 c 1/2"	9 c 1/2"	9 c 1/2"
Fila 2				1 c 1/2"	2 c 1/2"	3 c 1/2"	4 c 1/2"	5 c 1/2"	6 c 1/2"	8 c 1/2"
Fila 3										1 c 1/2"
Fila 4	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	3 c 1/2"	3 c 1/2"	3 c 1/2"	3 c 1/2"	3 c 1/2"	3 c 1/2"	3 c 1/2"
Pas 1	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12
$\sigma_c \text{ (N/mm}^2\text{)}$	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Pérdidas Totales %	20,79	22,49	24,18	24,38	25,65	26,89	28,12	29,33	30,52	32,14

4.- POSICIÓN DE LAS ARMADURAS

Fila	Posición (m.)
Fila 1	0,040 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Fila 2	0,080 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Fila 3	0,360 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Fila 4	0,400 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Pas 1	0,040 m. (Fibra superior al c.d.g. armaduras)

5.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA L 50.25.20

Tipo	Modulo Resistente		P e	σ Presentado		Flexión Positiva	Flexión Negativa	E I Rigidez	Cortante				Flexión Positiva			
	Inf.	Sup.		C _{0,inf}	C _{0,sup}				V _{0,1}	V _{0,2}	M ₀ > M ₁ (kN)		M ₀	M ₁	M _{0,2}	
											w = 150 mm					
	(10 ⁹ mm ²)		(m kN)	(N/mm ²)		(m kN)	(m kN)	(N/m ²)			V _{0,1}	V _{0,2}			(m kN)	
T1	15264	11838	72,59	12,15	-1,59	344,67	109,08	97708	848,70	102,38	151,31	141,35	156,77	192,45	238,37	
T2	15335	11860	86,85	14,11	-2,63	382,74	106,42	98010	811,80	106,47	147,62	161,54	180,24	216,09	268,57	
T3	15407	11882	100,36	16,04	-3,66	418,17	103,10	98311	774,90	109,41	143,70	181,73	202,85	238,87	297,91	
T4	15500	11972	91,46	16,68	-1,44	436,43	148,73	98991	774,90	116,81	150,46	201,92	211,77	248,08	313,04	
T5	15544	11981	101,09	18,27	-2,04	460,88	146,33	99158	774,90	122,33	153,33	222,12	230,05	266,46	337,34	
T6	15588	11990	110,33	19,84	-2,64	483,73	143,30	99323	774,90	126,79	156,20	242,31	247,81	284,32	361,12	
T7	15633	12000	119,17	21,40	-3,23	504,97	139,66	99488	774,90	131,02	159,08	262,50	265,05	301,66	384,38	
T8	15677	12009	127,65	22,94	-3,81	524,89	135,48	99652	774,90	135,04	161,97	282,69	281,80	318,52	407,16	
T9	15721	12018	135,77	24,46	-4,39	541,88	130,76	99816	774,90	138,86	164,87	302,88	298,07	334,88	429,44	
T10	15835	12091	138,23	26,87	-3,23	550,29	152,07	100478	774,90	146,35	174,03	343,27	324,96	362,08	468,48	

6.- RESISTENCIA CARACTERÍSTICA HORMIGÓN ETAPA DE TRANSFERENCIA

Tipo de Armado	σ Transferencia (N/mm ²)		f _{td} Transferencia (N/mm ²)
	C ₀ fibra inferior	C ₀ fibra superior	
T1	12,15	-1,59	27,00
T2	14,11	-2,63	27,00
T3	16,04	-3,66	27,00
T4	16,68	-1,44	27,80
T5	18,27	-2,04	30,45
T6	19,84	-2,64	33,07
T7	21,4	-3,23	35,67
T8	22,94	-3,81	38,23
T9	24,46	-4,39	40,77
T10	26,87	-3,23	44,78

7.- PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO (Determinación de la resistencia al Fuego según la norma UNE-ENV 1992-1-2)

Resistencia al fuego

R120

Notes:

M₀ = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.

M₁ = Momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior.

M₂ = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm.

M₀ < M₁ → Valor de cortante en régimen no fisurado.

M₀ > M₁ → Valor de cortante en régimen fisurado.

V₀ = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.

V_{0,1} = Cortante por agotamiento por longitud de transición de la armadura activa traccionada.

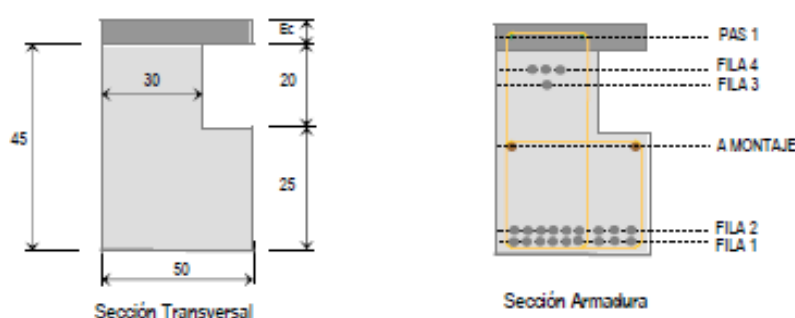
V_{0,2} = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

Los Momentos y Cortantes que provienen de los cargas mayores de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

(*) J₀ = Inercia Bruta Viga Compuesta / Inercia Bruta Viga Alada.

(**) J₀ = (Momento Estático / Inercia_{Viga Alada}) / (Momento Estático / Inercia_{Viga Compuesta}).

8.- GEOMETRÍA VIGA COMPUESTA



Nota: Ancho de compresión = $B_0 + 6 \cdot E_c$

9.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA COMPUESTA

Viga L 50.25.20 E _{cc} = 5 cm.												
Tipo	Módulo Resistente Inferior (10 ³ mm ²)	β*	Flexión Positiva				Rigidez Total (kN·m ²)	Cortante				
			Muro	Servicio				V ₁	M ₀ > M ₀ (kN)	M ₀ < M ₀ (kN)		ζ**
				M ₀	M ₀	M _{0.2}				V ₀	V ₀	
			(m·kN)									
T1	19644	1,47	415,92	221,75	268,39	319,91	137800	952,20	113,54	175,15	141,35	1,16
T2	19731	1,47	463,04	258,65	305,50	364,38	137688	910,80	117,91	170,88	161,54	1,16
T3	19817	1,47	507,57	295,38	342,44	408,68	137577	869,40	121,04	166,33	181,73	1,16
T4	19973	1,47	538,31	309,30	321,54	394,50	137291	869,40	130,16	174,17	201,92	1,16
T5	20104	1,47	570,79	340,61	353,14	432,82	137106	869,40	136,65	177,48	222,12	1,16
T6	20236	1,47	600,65	371,91	384,73	471,13	136920	869,40	142,84	180,81	242,31	1,16
T7	20367	1,47	627,86	403,20	416,32	509,44	136733	869,40	148,75	184,15	262,50	1,16
T8	20498	1,47	652,45	434,46	447,88	547,72	136547	869,40	153,33	187,49	282,69	1,16
T9	20630	1,47	668,28	465,69	479,41	585,97	136360	869,40	157,61	190,85	302,88	1,16
T10	20903	1,47	682,88	517,40	531,77	651,77	135928	869,40	166,75	201,44	343,27	1,16

9.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA COMPUESTA

Viga L 50.25.20 Ecc = 8 cm.

Tipo	Módulo Resistente Inferior (10 ⁴ mm ²)	β^*	Flexión Positiva				Rigidez (KN m ²)	Cortante					ζ^{**}
			M _{Matr.}	Servicio				(KN)	M ₀ > M ₀ (KN)	M ₀ < M ₀ (KN)			
				M ₀	M ₀	M _{0,2}				le = 150 mm.			
										V _{0,1}	V ₀		
												V ₀	
T1	23721	1,98	473,04	252,07	306,44	361,32	192005	1014,30	120,15	187,58	141,35	1,24	
T2	23821	1,98	529,50	293,97	348,28	411,00	192541	970,20	124,69	183,00	161,54	1,24	
T3	23920	1,98	583,65	335,66	389,90	460,46	193075	926,10	127,93	178,14	181,73	1,24	
T4	24074	1,98	627,88	351,16	405,29	483,05	194199	926,10	138,07	186,53	201,92	1,24	
T5	24218	1,98	670,07	386,60	440,62	525,58	195034	926,10	144,94	190,08	222,12	1,24	
T6	24361	1,98	709,71	422,00	475,93	568,09	195867	926,10	151,49	193,64	242,31	1,24	
T7	24504	1,98	746,76	457,38	511,21	610,57	196698	926,10	157,74	197,22	262,50	1,24	
T8	24648	1,98	781,20	492,71	546,44	653,00	197526	926,10	163,72	200,80	282,69	1,24	
T9	24791	1,98	813,01	527,98	581,62	695,38	198351	926,10	168,80	204,39	302,88	1,24	
T10	25080	1,98	839,44	566,09	639,53	767,69	200159	926,10	178,94	215,74	343,27	1,24	

Viga L 50.25.20 Ecc = 10 cm.

Tipo	Módulo Resistente Inferior (10 ⁴ -mm ²)	β^*	Flexión Positiva				Rigidez (kN-m ²)	Cortante					ζ^{**}
			Matriz	Servicio				(kN)	$M_0 > M_0$ (kN)	$M_0 < M_0$ (kN)			
				M_0	M_0	$M_{0,2}$				$le = 150$ mm.			
										$V_{0,1}$	$V_{0,2}$		
T1	26668	2,41	506,19	273,99	335,74	392,86	233154	1055,70	124,53	195,99	141,35	1,30	
T2	26777	2,41	568,19	319,50	381,19	446,47	233797	1009,80	129,18	191,21	161,54	1,30	
T3	26885	2,41	629,00	364,78	426,39	499,83	234439	963,90	132,49	186,13	181,73	1,30	
T4	27042	2,41	684,25	381,45	443,12	524,08	235619	963,90	143,31	194,89	201,92	1,30	
T5	27193	2,41	734,39	419,86	481,44	569,92	236581	963,90	150,43	198,60	222,12	1,30	
T6	27345	2,41	782,14	458,24	519,73	615,73	237540	963,90	157,22	202,33	242,31	1,30	
T7	27497	2,41	827,41	496,57	557,96	661,48	238496	963,90	163,70	206,06	262,50	1,30	
T8	27649	2,41	870,15	534,84	596,13	707,17	239450	963,90	169,90	209,80	282,69	1,30	
T9	27801	2,41	910,31	573,04	634,23	752,79	240401	963,90	175,82	213,56	302,88	1,30	
T10	28103	2,41	979,50	635,81	696,94	830,54	242407	963,90	187,04	225,41	343,27	1,30	

Notas:

M_0 = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.

M_0 = Momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior.

$M_{0,2}$ = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm.

$M_0 < M_0$ → Valor de cortante en régimen no fisurado.

$M_0 > M_0$ → Valor de cortante en régimen fisurado.

$V_{0,1}$ = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.

$V_{0,2}$ = Cortante por agotamiento por longitud de transición de la armadura activa traccionada.

$V_{0,1}$ = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayores de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

(*) β = Inercia Bruta Viga Compuesta / Inercia Bruta Viga Alisada.

(**) ζ = (Momento Estático / Inercia Viga Alisada) / (Momento Estático / Inercia Viga Compuesta)

Valores de Rigidez y momento de fisuración de acuerdo al calendario

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

10.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA AISLADA L 50.25.20

Estribo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)					
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm
VIGA AISLADA	T1	397	294	250	191	176	161
	T2	401	298	254	195	180	165
	T3	404	301	257	198	183	168
	T4	412	308	264	205	191	176
	T5	417	314	270	211	196	181
	T6	422	318	274	215	201	186
	T7	426	323	278	219	205	190
	T8	430	327	283	223	209	194
	T9	434	331	286	227	213	198
	T10	441	338	294	235	220	205

Estribo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)					
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm
VIGA AISLADA	T1	564	402	333	241	218	195
	T2	568	406	337	245	222	199
	T3	571	409	340	248	225	202
	T4	578	417	347	255	232	209
	T5	584	422	353	261	238	215
	T6	588	427	357	265	242	219
	T7	592	431	362	269	246	223
	T8	596	435	366	273	250	227
	T9	600	439	369	277	254	231
	T10	608	446	377	285	262	239

Notas:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_x = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{rd} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: $e \cdot \phi - a' - cm.$ = Estribo doble (2 ramas por estribo).

10.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA AISLADA L 50.25.20

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)					
		$S_t = 5 \text{ cm}$	$S_t = 7,5 \text{ cm}$	$S_t = 10 \text{ cm}$	$S_t = 15 \text{ cm}$	$S_t = 20 \text{ cm}$	$S_t = 30 \text{ cm}$
VIGA AISLADA	T1	767	534	434	302	268	235
	T2	771	538	439	306	272	239
	T3	774	541	442	309	275	242
	T4	781	549	449	316	283	250
	T5	787	554	454	322	288	255
	T6	791	559	459	326	293	260
	T7	795	563	463	330	297	264
	T8	799	567	467	334	301	268
	T9	803	571	471	338	305	272
	T10	811	578	478	346	312	279

Notas:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_t = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{rd} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: $e \cdot (2) \cdot a' \cdot \text{cm.}$ = Estribo doble (2 ramas por estribo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA L 50.25.20

Estribo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
Eo = 5 cm	T1	445	329	279	213	196	180	—
	T2	450	334	284	217	201	184	—
	T3	453	337	287	221	204	187	—
	T4	462	346	296	230	213	197	—
	T5	468	352	303	236	220	203	—
	T6	475	358	309	242	226	209	—
	T7	481	364	315	248	232	215	—
	T8	485	369	319	253	236	220	—
	T9	489	373	324	257	241	224	—
	T10	499	382	333	266	250	233	—

Estribo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
Eo = 5 cm	T1	633	451	373	269	243	217	191
	T2	637	455	377	274	248	222	196
	T3	640	458	380	277	251	225	199
	T4	649	468	390	286	260	234	208
	T5	656	474	396	292	266	240	214
	T6	662	480	402	298	273	247	221
	T7	668	486	408	304	278	253	227
	T8	672	491	413	309	283	257	231
	T9	677	495	417	313	287	261	235
	T10	686	504	426	322	296	271	245

Notes:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_x = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{rd} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: e □ - a' - cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA L 50.25.20

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		$S_t = 5 \text{ cm}$	$S_t = 7,5 \text{ cm}$	$S_t = 10 \text{ cm}$	$S_t = 15 \text{ cm}$	$S_t = 20 \text{ cm}$	$S_t = 25 \text{ cm}$	$S_t = 30 \text{ cm}$
$E_{oc} = 5 \text{ cm}$	T1	861	599	487	338	300	263	226
	T2	865	604	492	342	305	267	230
	T3	868	607	495	345	308	270	233
	T4	878	616	504	354	317	280	242
	T5	884	622	510	361	323	286	249
	T6	890	629	516	367	330	292	255
	T7	896	635	522	373	335	298	261
	T8	901	639	527	378	340	303	265
	T9	905	643	531	382	344	307	270
	T10	914	653	540	391	353	316	279

Notas:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.
 S_t = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{u1} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .
 Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: $\text{e } \odot - \text{cl} - \text{cm}$ = Estribo doble (2 ramas por estribo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA L 50.25.20

Estrubo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
L 50.25.20 Ec = 28.000 N/mm²	T1	474	350	297	226	209	191	—
	T2	479	355	302	231	213	195	—
	T3	482	358	305	234	216	199	—
	T4	492	368	315	244	227	209	—
	T5	499	375	322	251	233	216	—
	T6	506	382	328	258	240	222	—
	T7	512	388	335	264	246	229	—
	T8	518	394	341	270	252	235	—
	T9	523	399	346	275	257	240	—
	T10	533	409	356	285	267	250	—

Estrubo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
L 50.25.20 Ec = 28.000 N/mm²	T1	674	480	397	286	259	231	203
	T2	678	485	401	291	263	235	208
	T3	682	488	405	294	266	239	211
	T4	692	498	415	304	276	249	221
	T5	699	505	422	311	283	256	228
	T6	706	511	428	318	290	262	235
	T7	711	518	434	324	296	268	241
	T8	717	524	440	330	302	274	247
	T9	722	529	446	335	307	279	252
	T10	733	539	456	345	317	290	262

Notes:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.
 S_x = Separación que marca la densidad de estrubos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{rd} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .
 Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estrubo doble.

Definición de los estrubos: e Ø - c/ - cm. = Estrubo doble (2 ramas por estrubo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA L 50.25.20

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		$S_t = 5 \text{ cm}$	$S_t = 7,5 \text{ cm}$	$S_t = 10 \text{ cm}$	$S_t = 15 \text{ cm}$	$S_t = 20 \text{ cm}$	$S_t = 25 \text{ cm}$	$S_t = 30 \text{ cm}$
$E_{oc} = 8 \text{ cm}$	T1	917	638	519	399	319	279	240
	T2	922	643	523	394	324	284	244
	T3	925	646	526	397	327	287	247
	T4	935	656	537	377	337	297	258
	T5	942	663	543	384	344	304	264
	T6	949	670	550	391	351	311	271
	T7	955	676	556	397	357	317	277
	T8	961	682	562	403	363	323	283
	T9	966	687	567	408	368	328	288
	T10	976	697	577	418	378	338	298

Notes:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_t = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{rd} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: $e \text{ } \varnothing \text{ } - \text{ } c/ \text{ } - \text{ } \text{cm.}$ = Estribo doble (2 ramas por estribo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA L 50.25.20

Estrubo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)					
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 30 cm
Ecc = 10 cm	T1	493	364	309	235	217	—
	T2	498	369	314	240	221	—
	T3	501	372	317	243	225	—
	T4	512	383	328	254	235	—
	T5	519	390	335	261	243	—
	T6	526	397	342	268	249	—
	T7	532	403	348	274	256	—
	T8	539	409	354	280	262	—
	T9	544	415	360	286	268	—
	T10	556	427	371	298	279	—

Estrubo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)					
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 30 cm
Ecc = 10 cm	T1	701	499	413	297	269	211
	T2	706	504	417	302	273	216
	T3	709	507	421	305	277	219
	T4	720	518	432	316	287	230
	T5	727	525	439	323	295	237
	T6	734	532	445	330	301	244
	T7	740	539	452	337	308	250
	T8	747	545	458	343	314	256
	T9	753	551	464	349	320	262
	T10	764	562	475	360	331	274

Notes:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_x = Separación que marca la densidad de estrubos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{rd} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estrubo doble.

Definición de los estrubos: e (Ø) - d' - cm. = Estrubo doble (2 ramas por estrubo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA L 50.25.20

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		$S_t = 5 \text{ cm}$	$S_t = 7,5 \text{ cm}$	$S_t = 10 \text{ cm}$	$S_t = 15 \text{ cm}$	$S_t = 20 \text{ cm}$	$S_t = 25 \text{ cm}$	$S_t = 30 \text{ cm}$
$E_{oc} = 10 \text{ cm}$	T1	955	664	540	374	332	291	249
	T2	960	669	544	378	337	295	254
	T3	963	672	548	382	340	298	257
	T4	974	683	558	392	351	309	268
	T5	981	690	566	400	358	316	275
	T6	988	697	572	406	365	323	282
	T7	994	703	579	413	371	330	288
	T8	1000	710	585	419	377	336	294
	T9	1006	716	591	425	383	342	300
	T10	1017	727	602	436	395	353	312

Notes:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_t = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{rd} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: $e \text{ } \varnothing \text{ } - c/ \text{ } - \text{cm.}$ = Estribo doble (2 ramas por estribo).

Jàssera de Forjat

Jàssera Tipo: T-40.40.20

Llum de càlcul: 7,26 m

Càrregues Permanents

Càrrega Lineal: $((6,1 \cdot 9,5)/2) + ((6,1 \cdot 5)/2) + 4,70 = 48,92 \text{ kN/ml}$

Moment Flector (Càrrega lineal) : $(48,92 \cdot 7,26^2) / 8 = 322,31 \text{ kNm}$

Moment Flector Ponderat (Càrrega lineal) : $(322,31 \cdot 1,35) = 435,12 \text{ kNm}$

Esforç Tallant: $(48,92 \cdot 7,26/2) = 177,58 \text{ kN}$

Esforç Tallant Ponderat: $(177,58 \cdot 1,35) = 239,73 \text{ kN}$

Càrregues Variables

Càrrega Lineal: $(3 \cdot 9,5) / 2 + ((3 \cdot 5)/2) = 21,75 \text{ kN/ml}$

Moment Flector (Càrrega lineal): $((21,75 \cdot 7,26^2) / 8) = 143,3 \text{ kNm}$

Moment Flector ponderat (Càrrega lineal): $(143,3 \cdot 1,5) = 214,95 \text{ kNm}$

Esforç Tallant: $(21,75 \cdot 7,26 / 2) = 78,95 \text{ kN}$

Esforç Tallant ponderat: $(78,95 \cdot 1,5) = 118,43 \text{ kN}$

Esforços màxims de servei (Càrrega lineal)

M: 465,61 kNm

V: 256,53 kN

Esforços Totals màxims ponderats

Md: (3,63) m Md: 650,10 kNm

Vd: 358,18 kN

ARMADURA A TALLANT

Secció eficaç de Jàssera:

Amplada neta min bo= 14 cm

Cantó útil d= 41 cm

Comprovació a compressió obliqua:

Vu1=51.660 kN

fck=450 N/mm²

Compleix condició Vu1 > Vd max.

Armat de estreps

Vd: 358,18 kN. Cota (0-0,45)m Estreps Ø 12 de 2 Rames cada 8 cm

Vd: 314,77 kN. Cota (0,45-0,91)m Estreps Ø 12 de 2 Rames cada 10 cm

Vd: 270,37 kN. Cota (0,91-1,82)m Estreps Ø 12 de 2 Rames cada 10 cm

Vd: 180,57 kN. Cota (1,82-3,63)m Estreps Ø 12 de 2 Rames cada 15 cm

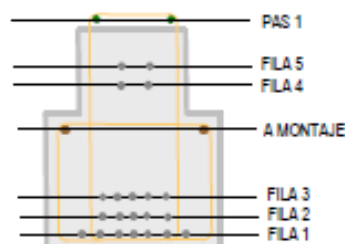
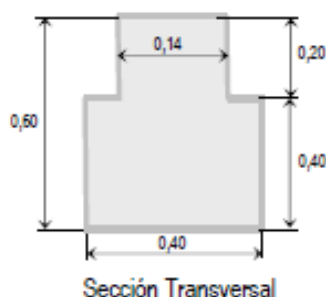
D'acord amb la fitxa de característiques tècniques, es tria l'armat indicat en la fitxa tècnica corresponent al tipo T-6 amb moment resistent $M_r = 776,21 \text{ kNm}$

1.- MATERIALES

HORMIGÓN DE LA VIGA T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8	HP-45	$f_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGÓN DE LA VIGA T9, T10	HP-50	$f_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGÓN VERTIDO EN OBRA	HA-25	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
ACERO DE PRETENSAR CORDON	Y-1860 C	$f_{pk} = 1640 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$
Alargamiento rotura		4%	
Límite Elástico 0,2 % ($f_{yk,0.2} = 1860 \text{ N/mm}^2$)	Relajación a 1000 horas (2 %)		
ACERO ARMADURA PASIVA	B-500 S / B-500SD	$f_{tk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$

Nota: El recubrimiento será acorde al ambiente de exposición del elemento en obra.

2.- GEOMETRÍA



Peso Pieza = 4,70 kN/ml

3.- ARMADO DE LA VIGA T 40.40.20

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Fila 1	7 c 1/2"	7 c 1/2"	7 c 1/2"	7 c 1/2"	7 c 1/2"	7 c 1/2"	7 c 1/2"	7 c 1/2"	7 c 1/2"	7 c 1/2"
Fila 2		1 c 1/2"	2 c 1/2"	3 c 1/2"	4 c 1/2"	5 c 1/2"	5 c 1/2"	5 c 1/2"	5 c 1/2"	5 c 1/2"
Fila 3							1 c 1/2"	2 c 1/2"	3 c 1/2"	5 c 1/2"
Fila 4				2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"
Fila 5	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"
Pas 1	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12
$\sigma_c \text{ (N/mm}^2\text{)}$	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Pérdidas Totales %	20,38	21,86	23,33	23,10	24,32	25,55	26,62	27,68	28,72	30,78

4.- POSICIÓN DE LAS ARMADURAS

Fila	Posición (m.)
Fila 1	0,040 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Fila 2	0,080 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Fila 3	0,120 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Fila 4	0,520 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Fila 5	0,560 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Pas 1	0,040 m. (Fibra superior al c.d.g. armaduras)

5.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA T 40.40.20

Tipo	Modulo Resistente		P e	σ Fibras		Flexión Positiva	Flexión Negativa	E I Rigidez	Cortante				Flexión Positiva		
	Inf.	Sup.		C ₁₂ inf	C ₁₂ sup				M ₀ (Nmm)	M ₁ (Nmm)	V _{u1}	V _{u2}	V _{u3}	V _{u4}	M ₀
	(10 ³ mm ²)	(10 ³ mm ²)				(mm KN)	(mm KN)								
T1	18748	12769	83,43	11,71	-2,26	420,89	147,40	148423	352,80	44,21	55,60	141,35	186,25	231,53	294,25
T2	18814	12786	98,49	13,49	-3,27	462,38	147,02	148751	352,80	46,76	56,54	161,54	212,45	257,89	328,93
T3	18881	12803	112,87	15,24	-4,28	501,83	146,10	149078	352,80	49,14	57,48	181,73	237,81	283,42	362,78
T4	19102	13022	74,16	14,55	1,61	514,31	264,70	151302	352,80	50,38	62,40	201,92	230,23	276,53	364,21
T5	19168	13038	88,93	16,31	0,57	549,04	258,86	151631	352,80	52,74	63,30	222,12	256,21	302,67	398,67
T6	19235	13055	103,11	18,05	-0,46	581,88	252,41	151958	352,80	54,97	64,22	242,31	281,44	328,05	432,37
T7	19277	13062	113,19	19,50	-1,07	606,43	248,62	152143	352,80	56,86	65,23	262,50	301,86	348,57	460,57
T8	19320	13069	122,91	20,94	-1,67	627,22	244,03	152327	352,80	58,66	66,24	282,69	321,76	368,57	488,25
T9	19362	13076	132,28	22,37	-2,28	643,56	238,63	152511	352,80	60,39	67,26	302,88	341,15	388,06	515,42
T10	19446	13090	150,00	25,18	-3,46	665,62	225,74	152877	352,80	63,62	69,31	343,27	378,46	425,56	568,28

6.- RESISTENCIA CARACTERÍSTICA HORMIGÓN ETAPA DE TRANSFERENCIA

Tipo de Armado	σ _t Transferencia (N/mm ²)		f _{ct} Transferencia (N/mm ²)
	σ _t fibra inferior	σ _t fibra superior	
T1	11,71	-2,26	27,00
T2	13,49	-3,27	27,00
T3	15,24	-4,28	27,00
T4	14,55	1,61	27,00
T5	16,31	0,57	27,18
T6	18,05	-0,46	30,08
T7	19,5	-1,07	32,50
T8	20,94	-1,67	34,90
T9	22,37	-2,28	37,28
T10	25,18	-3,46	41,97

7.- PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO (Determinación de la resistencia al Fuego según la norma UNE-ENV 1992-1-2)

Resistencia al fuego	R120
----------------------	------

Notes:

M₀ = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.
M₁ = Momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior.
M₂ = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm.

M₀ < M₁ → Valor de cortante en régimen no fisurado.

M₀ > M₁ → Valor de cortante en régimen fisurado.

V_{u1} = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.

V_{u2} = Cortante por agotamiento por longitud de transmisión de la armadura activa traccionada.

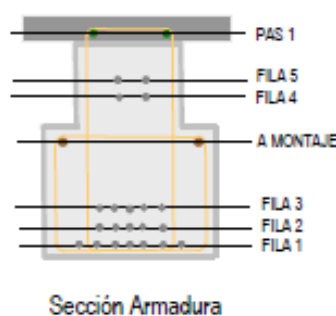
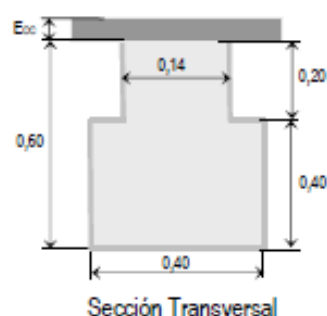
V_{u3} = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayores de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

(*) I = Inercia Bruta Viga Compuesta / Inercia Bruta Viga Alada.

(**) C = (Momento Estático / Inercia_{Viga Alada}) / (Momento Estático / Inercia_{Viga Compuesta}).

8.- GEOMETRÍA VIGA COMPUESTA



Nota: Anchura capa de compresión = $B_u + 12 \cdot E_c$

9.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA COMPUESTA

Viga T 40.40.20 $E_{cc} = 5 \text{ cm}$.

Tipo	Modulo Resistente Inferior (10 ⁶ mm ³)	β^*	Flexión Positiva				Rigidez Total (kN-m ²)	Cortante					ζ^{**}
			Matro	Servicio				(kN)	M ₀ > M ₀ (kN)	M ₀ < M ₀ (kN)			
				M ₀	M ₀	M _{0,2}				le = 150 mm.			
							V _{0,1}			V _{0,2}			
T1	26875	1,71	562,31	282,27	348,50	416,82	241081	384,30	48,64	80,87	141,35	1,45	
T2	27039	1,71	615,65	326,68	355,43	432,87	240789	384,30	51,39	82,23	161,54	1,45	
T3	27203	1,71	663,97	371,04	400,19	486,75	240497	384,30	53,97	83,60	181,73	1,45	
T4	27436	1,71	691,95	357,72	387,50	483,18	239856	384,30	55,98	90,76	201,92	1,45	
T5	27600	1,71	735,03	403,05	433,21	538,01	239564	384,30	58,52	92,07	222,12	1,45	
T6	27765	1,71	776,21	448,35	478,90	592,82	239271	384,30	60,92	93,40	242,31	1,45	
T7	27829	1,71	809,21	485,53	516,22	638,62	239178	384,30	62,98	94,87	262,50	1,45	
T8	27892	1,71	840,23	522,54	553,38	684,26	239085	384,30	64,95	96,35	282,69	1,45	
T9	27956	1,71	864,33	559,36	590,33	729,69	238992	384,30	66,83	97,83	302,88	1,45	
T10	28083	1,71	900,32	632,43	663,70	820,02	238806	384,30	70,36	100,80	343,27	1,45	

Notes:

M_0 = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.

M_0 = Momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior.

$M_{0,2}$ = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm.

$M_0 < M_0 \rightarrow$ Valor de cortante en régimen no fisurado.

$M_0 > M_0 \rightarrow$ Valor de cortante en régimen fisurado.

$V_{0,1}$ = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.

$V_{0,2}$ = Cortante por agotamiento por longitud de transición de la armadura activa traccionada.

$V_{0,3}$ = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayoradas de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

(*) β = Inercia Bruta Viga Compuesta / Inercia Bruta Viga Alisada.

(**) ζ = (Momento Elástico / Inercia)_{Viga Alisada} / (Momento Elástico / Inercia)_{Viga Compuesta}

Valores de Rigidez y momento de Fluencia de acuerdo al calendario

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fluencia	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

9.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA COMPUESTA

Viga T 40.40.20 Ecc = 8 cm.

Tipo	Modulo Resistente Inferior (10 ⁴ mm ³)	β^*	Flexión Positiva				Rigidez Total (kN·m ²)	Cortante					ζ^{**}
			M _{atmo}	Servicio				M _u > M ₀ (kN)	M _u < M ₀ (kN)	le = 150 mm.			
				M ₀	M ₀	M _{0,2}				V _{u1}	V _u	V _u	
T1	34466	2,57	644,08	336,69	418,47	490,15	375361	403,20	51,29	78,26	141,35	1,41	
T2	34653	2,57	723,16	389,51	471,17	552,45	376819	403,20	54,16	79,58	161,54	1,41	
T3	34839	2,57	800,75	442,25	523,78	614,66	378273	403,20	56,86	80,91	181,73	1,41	
T4	35046	2,57	877,05	495,49	576,87	670,35	380584	403,20	59,33	82,83	201,92	1,41	
T5	35233	2,57	941,29	479,23	560,48	607,56	382034	403,20	61,98	89,10	222,12	1,41	
T6	35419	2,57	1000,78	532,90	614,02	733,70	383480	403,20	64,47	90,39	242,31	1,41	
T7	35505	2,57	1049,09	577,15	658,21	786,85	384037	403,20	66,64	91,81	262,50	1,41	
T8	35591	2,57	1092,31	621,20	702,20	839,80	384592	403,20	68,71	93,24	282,69	1,41	
T9	35676	2,57	1133,00	665,03	745,99	892,55	385145	403,20	70,69	94,67	302,88	1,41	
T10	35846	2,57	1208,47	752,05	832,89	997,37	386246	403,20	74,40	97,55	343,27	1,41	

Viga T 40.40.20 Ecc = 10 cm.

Tipo	Modulo Resistente Inferior (10 ⁴ mm ³)	β^*	Flexion Positiva				Rigidez Total (kN·m ²)	Cortante				ζ^{**}
			M _{atmo}	Servicio				M _u > M ₀ (kN)	M _u < M ₀ (kN)			
				M ₀	M ₀	M _{0,2}			le = 150 mm.			
									(m·kN)			
									(kN·m ²)			
V _{u1}	V _u	V _u	V _u									
T1	39265	3,25	674,03	371,09	464,97	538,89	473573	415,80	53,05	78,25	141,35	1,41
T2	39465	3,25	757,44	429,23	522,97	606,81	475343	415,80	56,01	79,57	161,54	1,41
T3	39666	3,25	840,16	487,25	580,87	674,63	477109	415,80	58,78	80,90	181,73	1,41
T4	39869	3,25	943,08	548,44	562,31	665,99	479433	415,80	61,56	87,82	201,92	1,41
T5	40069	3,25	1021,39	527,51	621,24	734,84	481194	415,80	64,28	89,09	222,12	1,41
T6	40270	3,25	1098,55	586,48	680,09	803,61	482950	415,80	66,84	90,38	242,31	1,41
T7	40370	3,25	1168,89	635,21	728,76	861,56	483710	415,80	69,07	91,80	262,50	1,41
T8	40470	3,25	1235,35	683,73	777,22	919,30	484468	415,80	71,21	93,23	282,69	1,41
T9	40570	3,25	1299,53	732,02	825,46	976,82	485234	415,80	73,25	94,66	302,88	1,41
T10	40769	3,25	1415,18	827,90	921,21	1091,13	486730	415,80	77,08	97,54	343,27	1,41

Notas:

M₀ = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.

M_u = Momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior.

M_{0,2} = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm.

M_u < M₀ → Valor de cortante en régimen no fisurado.

M_u > M₀ → Valor de cortante en régimen fisurado.

V_u = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.

V_u = Cortante por agotamiento por longitud de transmisión de la armadura activa traccionada.

V_{u1} = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

Los Momentos y Cortantes que provienen de los cargas mayores de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

(*) β = Inercia Bruta Viga Compuesta / Inercia Bruta Viga Alotada.

(**) ζ = (Momento Estático / Inercia)_{Viga Alotada} / (Momento Estático / Inercia)_{Viga Compuesta}

Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo al calendario

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

10.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA AISLADA T40.40.20

Estribo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
VIGA AISLADA	T1	450	308	247	166	146	125	105
	T2	452	310	250	168	148	128	108
	T3	455	313	252	171	151	130	110
	T4	456	314	253	172	152	131	111
	T5	458	316	256	174	154	134	114
	T6	461	319	258	177	156	136	116
	T7	462	320	260	178	158	138	118
	T8	464	322	261	180	160	140	119
	T9	466	324	263	182	162	141	121
	T10	469	327	266	185	165	145	124

Estribo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
VIGA AISLADA	T1	679	457	361	234	203	171	139
	T2	681	459	364	237	205	174	142
	T3	683	462	366	239	208	176	144
	T4	685	463	367	241	209	177	146
	T5	687	465	370	243	211	180	148
	T6	689	467	372	245	214	182	150
	T7	691	469	374	247	215	184	152
	T8	693	471	376	249	217	185	154
	T9	695	473	377	251	219	187	156
	T10	698	476	381	254	222	190	159

Notes:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.
 S_x = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{ed} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: $e \text{ (} \odot \text{) - } a' \text{ - cm.}$ = Estribo doble (2 ramas por estribo).

10.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA AISLADA T 40.40.20

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		$S_t = 5 \text{ cm}$	$S_t = 7,5 \text{ cm}$	$S_t = 10 \text{ cm}$	$S_t = 15 \text{ cm}$	$S_t = 20 \text{ cm}$	$S_t = 25 \text{ cm}$	$S_t = 30 \text{ cm}$
VIGA AISLADA	T1	958	638	501	318	272	227	181
	T2	960	641	503	321	275	229	184
	T3	963	643	506	323	277	232	186
	T4	964	644	507	324	279	233	187
	T5	966	647	509	327	281	235	190
	T6	968	649	512	329	283	238	192
	T7	970	651	513	331	285	239	194
	T8	972	652	515	333	287	241	196
	T9	974	654	517	334	289	243	197
	T10	977	657	520	338	292	246	201

Notas:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_t = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{fd} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: $e \text{ (} \varnothing \text{) - al - cm.}$ = Estribo doble (2 ramas por estribo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA T 40.40.20

Estrubo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)					
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 30 cm
E ₀ = 5 cm	T1	491	336	270	181	159	137
	T2	494	339	273	184	162	140
	T3	496	341	275	187	165	142
	T4	498	343	277	189	167	144
	T5	501	346	280	191	169	147
	T6	503	348	282	194	172	149
	T7	505	350	284	196	174	151
	T8	507	352	286	198	176	153
	T9	509	354	288	199	177	155
	T10	513	358	292	203	181	159

Estrubo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)					
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 30 cm
E ₀ = 5 cm	T1	741	499	395	256	222	187
	T2	743	501	397	259	224	190
	T3	746	504	400	262	227	192
	T4	748	506	402	264	229	194
	T5	751	508	404	266	231	197
	T6	753	511	407	268	234	199
	T7	755	513	409	271	236	201
	T8	757	515	411	272	238	203
	T9	759	517	413	274	240	205
	T10	762	520	416	278	243	209

Notes:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_x = Separación que marca la densidad de estrubos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{ed} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estrubo doble.

Definición de los estrubos: e (Ø) - a' - cm. = Estrubo doble (2 ramas por estrubo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA T 40.40.20

Estripo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
Eco = 5 cm	T1	1045	696	547	348	298	248	198
	T2	1048	699	550	350	300	251	201
	T3	1050	702	552	353	303	253	203
	T4	1052	704	554	355	305	255	205
	T5	1055	706	557	357	307	258	208
	T6	1057	709	559	360	310	260	210
	T7	1059	711	561	362	312	262	212
	T8	1061	713	563	364	314	264	214
	T9	1063	715	565	366	316	266	216
	T10	1067	718	569	369	319	270	220

Notas:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_x = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{rd} proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: e Ø1 - c/ - cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA T 40.40.20

Estrubo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
e a' - cm	T1	516	353	284	191	167	144	121
	T2	519	356	286	193	170	147	124
	T3	521	359	289	196	173	150	126
	T4	524	361	292	199	175	152	129
	T5	527	364	294	201	178	155	132
	T6	529	366	297	204	181	157	134
	T7	531	369	299	206	183	160	136
	T8	533	371	301	208	185	162	138
	T9	535	373	303	210	187	164	140
	T10	539	376	307	214	191	167	144

Estrubo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
e a' - cm	T1	778	524	414	269	233	197	160
	T2	781	527	417	272	236	199	163
	T3	783	529	420	275	238	202	166
	T4	786	532	423	277	241	205	168
	T5	789	534	425	280	244	207	171
	T6	791	537	428	282	246	210	173
	T7	793	539	430	285	248	212	176
	T8	795	541	432	287	250	214	178
	T9	797	543	434	289	252	216	180
	T10	801	547	438	292	256	220	183

Notes:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_t = Separación que marca la densidad de estrubos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{u1} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estrubo doble.

Definición de los estrubos: e Ø - a' - cm. = Estrubo doble (2 ramas por estrubo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA T 40.40.20

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		$S_t = 5 \text{ cm}$	$S_t = 7,5 \text{ cm}$	$S_t = 10 \text{ cm}$	$S_t = 15 \text{ cm}$	$S_t = 20 \text{ cm}$	$S_t = 25 \text{ cm}$	$S_t = 30 \text{ cm}$
$E_{oc} = 8 \text{ cm}$	T1	1098	731	574	365	313	260	208
	T2	1100	734	577	368	316	263	211
	T3	1103	737	580	371	318	266	214
	T4	1106	739	582	373	321	268	216
	T5	1108	742	585	376	323	271	219
	T6	1111	745	588	378	326	274	221
	T7	1113	747	590	381	328	276	223
	T8	1115	749	592	383	330	278	226
	T9	1117	751	594	385	332	280	228
	T10	1121	755	597	388	336	284	231

Notas:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.
 S_t = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{ud} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .
 Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: $\text{e } \odot - \text{a} / - \text{cm.} = \text{Estribo doble (2 ramas por estribo).}$

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA T 40.40.20

Estrubo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
Ecc = 10 cm	T1	532	365	293	197	173	149	125
	T2	535	367	296	200	176	152	128
	T3	538	370	298	202	179	155	131
	T4	541	373	301	205	181	157	133
	T5	544	376	304	208	184	160	136
	T6	546	378	306	211	187	163	139
	T7	548	381	309	213	189	165	141
	T8	550	383	311	215	191	167	143
	T9	553	385	313	217	193	169	145
	T10	556	389	317	221	197	173	149

Estrubo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
Ecc = 10 cm	T1	803	540	428	278	240	203	165
	T2	806	543	431	281	243	206	168
	T3	808	546	434	284	246	209	171
	T4	811	549	436	286	249	211	174
	T5	814	552	439	289	252	214	177
	T6	817	554	442	292	254	217	179
	T7	819	556	444	294	256	219	181
	T8	821	559	446	296	259	221	184
	T9	823	561	448	298	261	223	186
	T10	827	564	452	302	264	227	189

Notes:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_x = Separación que marca la densidad de estrubos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{rd} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estrubo doble.

Definición de los estrubos: e - Ø - cm. = Estrubo doble (2 ramas por estrubo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA T 40.40.20

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		$S_t = 5 \text{ cm}$	$S_t = 7,5 \text{ cm}$	$S_t = 10 \text{ cm}$	$S_t = 15 \text{ cm}$	$S_t = 20 \text{ cm}$	$S_t = 25 \text{ cm}$	$S_t = 30 \text{ cm}$
$E_{oc} = 10 \text{ cm}$	T1	1133	755	593	377	323	269	215
	T2	1136	758	596	380	326	272	218
	T3	1138	760	598	383	328	275	221
	T4	1141	763	601	385	331	277	223
	T5	1144	766	604	388	334	280	226
	T6	1146	769	606	391	337	283	229
	T7	1149	771	609	393	339	285	231
	T8	1151	773	611	395	341	287	233
	T9	1153	775	613	397	343	289	235
	T10	1157	779	617	401	347	293	239

Notas:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_t = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{d1} proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: $\varnothing - a/ - \text{cm.}$ = Estribo doble (2 ramas por estribo).

Jàssera de Forjat

Jàssera Tipus: T-50.40.20

Llum de càlcul: 7,26 m

Càrregues Permanents

Càrrega Lineal: $((6,1 \cdot 9,5)/2) + ((6,1 \cdot 5)/2) + 6,20 = 50,42 \text{ kN/ml}$

Moment Flector (Càrrega lineal): $((50,42 \cdot 7,26^2) / 8) = 332,19 \text{ kNm}$

Moment Flector ponderat (Càrrega lineal) : $(332,19 \cdot 1,35) = 448,46 \text{ kNm}$

Esforç Tallant: $(50,42 \cdot 7,26 / 2) = 183,02 \text{ kN}$

Esforç Tallant ponderat: $(183,02 \cdot 1,35) = 247,08 \text{ kN}$

Càrregues Variables

Càrrega Lineal: $((5 \cdot 9,5) / 2) + ((5 \cdot 5)/2) = 36,25 \text{ kN/ml}$

Moment Flector (Càrrega lineal): $(36,25 \cdot 7,26^2) / 8 = 238,83 \text{ kNm}$

Moment Flector ponderat (Càrrega lineal): $(238,83 \cdot 1,5) = 358,25 \text{ kNm}$

Esforç Tallant: $(36,25 \cdot 7,26/2) = 131,59 \text{ kN}$

Esforç Tallant ponderat: $(131,59 \cdot 1,5) = 197,39 \text{ kN}$

Esforços màxims de servei (Càrrega lineal)

M: 571,02 kNm

V: 314,61 kN

Esforços Totals màxims ponderats

Md: (3,63) m Md: 806,75 kNm

Vd: 444,49 kN

ARMADURA A TALLANT

Secció eficaç de jássera:

Amplada neta min $b_o = 24 \text{ cm}$

Cantó útil $d = 41 \text{ cm}$

Comprovació a compressió obliqua:

$V_{u1} = 88.560 \text{ kN}$

$f_{ck} = 450 \text{ N/mm}^2$

Compleix condició $V_{u1} > V_d \text{ max.}$

Armat de estreps

Vd: 444,49 kN. Cota (0-0,45) m Estreps Ø 12 de 2 Rames cada 7 cm

Vd: 390,61 kN. Cota (0,45-0,91) m Estreps Ø 12 de 2 Rames cada 7 cm

Vd: 335,51 kN. Cota (0,91-1,82) m Estreps Ø 12 de 2 Rames cada 10 cm

Vd: 224,08 kN. Cota (1,82-3,63) m Estreps Ø 12 de 2 Rames cada 15 cm

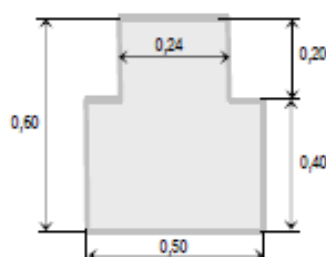
D'acord amb la fitxa de característiques tècniques, es tria l'armat indicat en la
Fitxa tècnica corresponent al tip T-3 amb moment resistent $M_r = 948,83 \text{ kNm}$

1.- MATERIALES

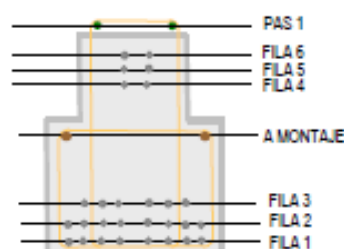
HORMIGÓN DE LA VIGA	T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8	HP-45	$f_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGÓN DE LA VIGA	T9, T10	HP-50	$f_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGÓN VERTIDO EN OBRA		HA-25	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
ACERO DE PRETENSAR	CORDON	Y-1860 C	$f_{pk} = 1640 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$
Alargamiento rotura			4%	
Límite Elástico 0,2 % ($f_{yk,0.2} = 1860 \text{ N/mm}^2$)		Relajación a 1000 horas (2 %)		
ACERO ARMADURA PASIVA		B-500 S / B-500SD	$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$

Nota: El recubrimiento será acorde al ambiente de exposición del elemento en obra.

2.- GEOMETRÍA



Sección Transversal



Sección Armadura

Peso Pieza = 6,20 kN/m

3.- ARMADO DE LA VIGA T 50.40.20

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Fila 1	8 c 1/2"	8 c 1/2"	8 c 1/2"	8 c 1/2"	8 c 1/2"	8 c 1/2"	8 c 1/2"	8 c 1/2"	8 c 1/2"	8 c 1/2"
Fila 2	2 c 1/2"	4 c 1/2"	4 c 1/2"	6 c 1/2"	6 c 1/2"	8 c 1/2"	4 c 1/2"	8 c 1/2"	8 c 1/2"	8 c 1/2"
Fila 3			2 c 1/2"		2 c 1/2"		6 c 1/2"	2 c 1/2"	4 c 1/2"	6 c 1/2"
Fila 4								2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"
Fila 5		2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"
Fila 6	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"	2 c 1/2"
Pas 1	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12
$\sigma_c \text{ (N/mm}^2\text{)}$	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Pérdidas Totales %	22,02	22,58	24,36	24,67	26,43	26,75	27,83	27,54	29,15	30,73

4.- POSICIÓN DE LAS ARMADURAS

Fila	Posición (m.)	Fila	Posición (m.)
Fila 1	0,040 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)	Fila 5	0,520 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Fila 2	0,080 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)	Fila 6	0,560 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)
Fila 3	0,120 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)	Pas 1	0,040 m. (Fibra superior al c.d.g. armaduras)
Fila 4	0,480 m. (Fibra inferior al c.d.g. armaduras)		

5.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA T 50.40.20

Tipo	Modulo Resistente		P e	σ Presentado		Flexión Positiva	Flexión Negativa	E I Rigidez	Cortante				Flexión Positiva		
	Inf.	Sup.		C _{0,inf}	C _{0,sup}				V _{0,1}	M ₀ > M ₀ (kN)	M ₀ < M ₀ (kN)	M ₀	M _{0,2}		
														(10 ³ mm²)	(m kN)
T1	25991	19021	152,43	13,74	-4,16	625,05	150,71	213206	806,40	101,15	132,72	201,92	294,31	356,23	444,55
T2	25863	19258	133,59	14,89	-1,04	689,20	273,25	215693	806,40	110,91	142,77	242,31	320,86	383,57	488,53
T3	25989	19276	157,15	17,21	-1,91	754,32	270,80	216149	806,40	118,14	146,76	282,69	366,44	429,37	549,69
T4	26008	19296	164,31	17,60	-2,45	766,75	263,44	216457	806,40	118,97	146,56	282,69	374,46	437,52	559,12
T5	26103	19314	186,22	19,87	-3,30	825,50	258,50	216909	806,40	125,59	150,58	323,08	417,92	481,21	618,17
T6	26152	19335	192,96	20,25	-3,84	838,00	251,59	217215	806,40	126,31	150,40	323,08	425,53	488,94	627,18
T7	26150	19311	200,35	21,74	-3,61	865,22	257,15	217053	806,40	131,12	154,78	363,46	452,26	515,64	666,68
T8	26330	19501	174,17	21,34	-0,77	865,44	337,83	218915	806,40	132,51	159,93	363,46	448,32	512,25	665,85
T9	26425	19519	194,82	23,58	-1,63	904,35	324,26	219366	806,40	138,48	163,87	403,85	489,83	553,99	722,95
T10	26520	19536	214,31	25,77	-2,48	931,84	308,55	219814	806,40	144,06	167,82	444,23	529,72	594,10	778,42

6.- RESISTENCIA CARACTERÍSTICA HORMIGÓN ETAPA DE TRANSFERENCIA

Tipo de Armado	σ Transferencia (N/mm ²)		f _{td} Transferencia (N/mm ²)
	C ₀ fibra inferior	C ₀ fibra superior	
T1	13,74	-4,16	27,00
T2	14,89	-1,04	27,00
T3	17,21	-1,91	28,68
T4	17,60	-2,45	29,33
T5	19,87	-3,30	33,12
T6	20,25	-3,84	33,75
T7	21,74	-3,61	36,23
T8	21,34	-0,77	35,57
T9	23,58	-1,63	39,30
T10	25,77	-2,48	42,95

7.- PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO (Determinación de la resistencia al Fuego según la norma UNE-ENV 1992-1-2)

Resistencia al fuego

R120

Notas:

M₀ = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.

M₀ = Momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior.

M_{0,2} = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm.

M₀ < M₀ → Valor de cortante en régimen no fisurado.

M₀ > M₀ → Valor de cortante en régimen fisurado.

V₀ = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.

V₀ = Cortante por agotamiento por longitud de transición de la armadura activa traccionada.

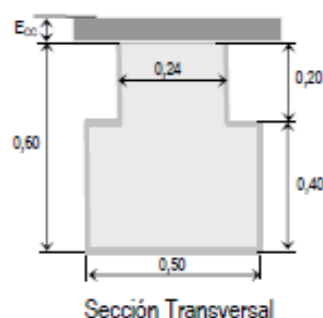
V_{0,1} = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

Los Momentos y Cortantes que provienen de los cargas mayores de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

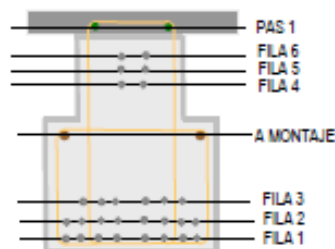
(*) I = Inercia Bruta Viga Compuesta / Inercia Bruta Viga Alada.

(**) C = (Momento Estático / Inercia)_{Viga Alada} / (Momento Estático / Inercia)_{Viga Compuesta}.

8.- GEOMETRÍA VIGA COMPUESTA



Sección Transversal



Sección Armadura

Nota: Anchura capa de compresión = $B_0 + 12 \cdot E_c$

9.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA COMPUESTA

Viga T 50.40.20 $E_{cc} = 5 \text{ cm}$.

Tipo	Modulo Resistente Inferior (10 ⁶ mm ³)	β^*	Flexión Positiva				Rigidez Total (kN-m ²)	Cortante					ζ^{**}
			Matriz	Servicio				(kN)	M _u > M ₀ (kN)	M _u < M ₀ (kN)			
				M _u	M _r	M _{u2}				le = 150 mm.			
										V _{u1}	V _u		
T1	34106	1,53	776,78	430,14	472,28	568,60	310779	878,40	109,00	178,45	201,92	1,34	
T2	34499	1,53	868,27	471,46	514,63	629,19	309841	878,40	122,69	191,98	242,31	1,34	
T3	34630	1,53	948,83	546,86	590,33	721,85	309640	878,40	130,58	197,34	282,69	1,34	
T4	34830	1,53	961,12	561,79	605,74	738,54	309231	878,40	131,38	197,07	282,69	1,34	
T5	34961	1,53	1035,34	636,81	681,07	830,83	309030	878,40	138,62	202,48	323,08	1,34	
T6	35161	1,53	1047,71	651,94	696,68	847,72	308620	878,40	139,30	202,23	323,08	1,34	
T7	34891	1,53	1090,71	696,04	740,09	905,53	309239	878,40	144,77	208,12	363,46	1,34	
T8	35324	1,53	1096,86	690,71	735,90	903,90	308198	878,40	147,01	215,05	363,46	1,34	
T9	35455	1,53	1150,90	765,73	811,21	996,17	307996	878,40	153,53	220,35	403,85	1,34	
T10	35585	1,53	1188,73	840,14	885,92	1087,84	307795	878,40	159,61	225,66	444,23	1,34	

Notes:

M_0 = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.

M_1 = Momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior.

M_{u2} = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm.

$M_0 < M_1 \rightarrow$ Valor de cortante en régimen no fisurado.

$M_0 > M_1 \rightarrow$ Valor de cortante en régimen fisurado.

V_{u1} = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.

V_{u2} = Cortante por agotamiento por longitud de transición de la armadura activa traccionada.

V_{u1} = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayoradas de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

(*) β = Inercia Bruta Viga Compuesta / Inercia Bruta Viga Alceada.

(**) ζ = (Momento Estático / Inercia)_{Viga Alceada} / (Momento Estático / Inercia)_{Viga Compuesta}

Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo al calendario

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

9.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA VIGA COMPUESTA

Viga T 50.40.20 Ecc = 8 cm.

Tipo	Módulo Resistente Inferior (10 ⁶ mm ³)	β^*	Flexión Positiva				Rigidez Total (kN-m ²)	Cortante					ζ^{**}
			M _{atmo}	Servicio				(kN)	M ₂ > M ₁ (kN)	M ₂ < M ₁ (kN)			
				M ₁	M ₀	M _{0,2}				le = 150 mm.			
										V ₂	V ₁	V ₀	
T1	42218	2,16	889,28	498,34	597,56	698,68	456118	921,60	113,67	176,79	201,92	1,33	
T2	42609	2,16	1037,50	545,36	644,31	764,63	459868	921,60	129,54	190,19	242,31	1,33	
T3	42777	2,16	1153,55	632,64	731,48	869,72	460969	921,60	138,02	195,50	282,69	1,33	
T4	42978	2,16	1165,56	649,53	748,22	887,74	462732	921,60	138,80	195,23	282,69	1,33	
T5	43145	2,16	1269,38	736,34	834,92	992,36	463825	921,60	146,41	200,59	323,08	1,33	
T6	43346	2,16	1281,51	753,40	851,83	1010,55	465583	921,60	147,07	200,35	323,08	1,33	
T7	43110	2,16	1348,09	805,37	903,98	1078,06	463156	921,60	152,94	206,18	363,46	1,33	
T8	43518	2,16	1361,55	797,74	896,06	1072,70	467227	921,60	155,68	213,04	363,46	1,33	
T9	43684	2,16	1440,97	884,47	982,68	1177,24	468311	921,60	162,52	218,29	403,85	1,33	
T10	43851	2,16	1514,21	970,51	1068,61	1281,09	469389	921,60	168,90	223,56	444,23	1,33	

Viga T 50.40.20 Ecc = 10 cm.

Tipo	Módulo Resistente Inferior (10 ⁶ mm ³)	β^*	Flexión Positiva				Rigidez Total (kN m ²)	Cortante				ζ^{**}
			M _{atmo}	Servicio				(kN)	M ₂ > M ₁ (kN)	M ₂ < M ₁ (kN)		
				M ₀	M ₁	M _{1,2}				le = 150 mm.		
										V ₁	V ₂	
T1	47703	2,67	932,12	544,45	657,52	761,84	562745	950,40	116,76	178,05	201,92	1,34
T2	48103	2,67	1113,13	595,42	708,62	832,78	566757	950,40	133,43	191,55	242,31	1,34
T3	48295	2,67	1255,17	690,75	803,84	946,56	568197	950,40	142,97	196,90	282,69	1,34
T4	48495	2,67	1266,94	708,95	821,89	965,89	570140	950,40	143,73	196,63	282,69	1,34
T5	48688	2,67	1400,73	803,75	916,59	1079,15	571572	950,40	151,59	202,02	323,08	1,34
T6	48888	2,67	1412,56	822,10	934,78	1098,62	573510	950,40	152,23	201,78	323,08	1,34
T7	48679	2,67	1514,29	879,45	992,33	1172,17	571060	950,40	158,37	207,65	363,46	1,34
T8	49075	2,67	1542,05	870,34	983,27	1165,67	575289	950,40	161,45	214,57	363,46	1,34
T9	49267	2,67	1649,91	965,02	1077,83	1278,79	576708	950,40	168,51	219,85	403,85	1,34
T10	49459	2,67	1746,05	1058,97	1171,68	1391,20	578121	950,40	175,09	225,15	444,23	1,34

Notas:

M₁ = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.

M₂ = Momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior.

M_{0,2} = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm.

M₂ < M₁ → Valor de cortante en régimen no fisurado.

M₂ > M₁ → Valor de cortante en régimen fisurado.

V₁ = Cortante por agotamiento por tracción en el alma.

V₂ = Cortante por agotamiento por longitud de transición de la armadura activa traccionada.

V_{2,1} = Cortante por agotamiento por compresión oblicua en el alma.

Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayores de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

(*) β = Inercia Bruta Viga Compuesta / Inercia Bruta Viga Alisada.

(**) ζ = (Momento Estático / Inercia Viga Alisada) / (Momento Estático / Inercia Viga Compuesta)

Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo al calendario

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

10.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA AISLADA T 50.40.20

Estribo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)					
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 30 cm
VIGA AISLADA	T1	507	365	304	223	203	162
	T2	516	374	314	232	212	172
	T3	524	382	321	240	220	179
	T4	525	383	322	241	220	180
	T5	531	389	328	247	227	186
	T6	532	390	329	248	228	187
	T7	537	395	334	253	233	192
	T8	538	396	335	254	234	193
	T9	544	402	341	260	240	199
	T10	550	408	347	266	245	205

Estribo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)					
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 30 cm
VIGA AISLADA	T1	736	514	418	291	260	196
	T2	745	523	428	301	269	206
	T3	752	531	435	308	277	213
	T4	753	531	436	309	278	214
	T5	760	538	443	316	284	221
	T6	761	539	443	317	285	221
	T7	765	544	448	321	290	226
	T8	767	545	450	323	291	228
	T9	773	551	456	329	297	234
	T10	778	556	461	334	303	239

Notes:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_x = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{rd} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: e □ - a' - cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo).

10.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA AISLADA T 50.40.20

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		$S_t = 5 \text{ cm}$	$S_t = 7,5 \text{ cm}$	$S_t = 10 \text{ cm}$	$S_t = 15 \text{ cm}$	$S_t = 20 \text{ cm}$	$S_t = 25 \text{ cm}$	$S_t = 30 \text{ cm}$
VIGA AISLADA	T1	1015	695	558	375	329	284	238
	T2	1024	705	568	385	339	293	248
	T3	1032	712	575	392	346	301	255
	T4	1032	713	576	393	347	302	256
	T5	1039	719	582	400	354	308	263
	T6	1040	720	583	400	355	309	263
	T7	1045	725	588	405	359	314	268
	T8	1046	726	589	407	361	315	269
	T9	1052	732	595	413	367	321	275
	T10	1058	738	601	418	372	327	281

Notes:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_t = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{ed} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: $e \text{ (} \odot \text{) - } \alpha' \text{ - cm.}$ = Estribo doble (2 ramas por estribo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA T 50.40.20

Estribo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)					
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 30 cm
E _{cc} = 5 cm	T1	551	397	330	242	220	197
	T2	565	410	344	255	233	189
	T3	573	418	352	263	241	197
	T4	574	419	353	264	242	198
	T5	581	426	360	271	249	205
	T6	582	427	361	272	250	206
	T7	587	432	366	277	255	211
	T8	589	435	368	280	258	213
	T9	596	441	375	286	264	220
	T10	602	447	381	292	270	226

Estribo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)					
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 30 cm
E _{cc} = 5 cm	T1	801	599	455	317	282	213
	T2	815	573	469	330	296	226
	T3	823	580	476	338	304	234
	T4	823	581	477	339	304	235
	T5	831	589	485	346	312	242
	T6	831	589	485	347	312	243
	T7	837	595	491	352	318	249
	T8	839	597	493	355	320	251
	T9	846	603	499	361	326	257
	T10	852	610	506	367	333	263

Notas:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_x = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{rd} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: e (Ø) - d' - cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA T 50.40.20

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		$S_t = 5 \text{ cm}$	$S_t = 7,5 \text{ cm}$	$S_t = 10 \text{ cm}$	$S_t = 15 \text{ cm}$	$S_t = 20 \text{ cm}$	$S_t = 25 \text{ cm}$	$S_t = 30 \text{ cm}$
$E_{50} = 5 \text{ cm}$	T1	1106	757	607	408	358	308	258
	T2	1119	770	621	422	372	322	272
	T3	1127	778	629	430	380	330	280
	T4	1128	779	630	430	380	331	281
	T5	1135	786	637	438	388	338	288
	T6	1136	787	637	438	388	338	289
	T7	1141	793	643	444	394	344	294
	T8	1144	795	645	446	396	346	296
	T9	1150	801	652	453	402	353	303
	T10	1156	807	658	459	409	359	309

Notas:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_t = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{ed} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: $e \text{ Ø} - c / - \text{cm.}$ = Estribo doble (2 ramas por estribo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA T 50.40.20

Estribo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
Eoc = 8 cm	T1	578	416	346	253	230	207	183
	T2	594	431	362	269	246	222	199
	T3	603	440	370	277	254	231	206
	T4	603	441	371	278	255	232	206
	T5	611	448	379	286	263	239	216
	T6	612	449	379	286	263	240	217
	T7	617	455	385	292	269	246	223
	T8	620	458	388	295	272	249	225
	T9	627	464	395	302	279	255	232
	T10	633	471	401	308	285	262	239

Estribo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
Eoc = 8 cm	T1	840	586	477	332	296	259	223
	T2	856	602	493	347	311	275	238
	T3	865	610	501	356	320	283	247
	T4	865	611	502	357	320	284	248
	T5	873	619	510	364	328	292	255
	T6	874	619	510	365	329	292	256
	T7	880	625	516	371	335	298	262
	T8	882	628	519	374	337	301	265
	T9	889	635	526	380	344	308	271
	T10	896	641	532	387	350	314	278

Notes:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.
 S_x = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{ed} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .
 Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: e - a/ - cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA T 50.40.20

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		$S_t = 5 \text{ cm}$	$S_t = 7,5 \text{ cm}$	$S_t = 10 \text{ cm}$	$S_t = 15 \text{ cm}$	$S_t = 20 \text{ cm}$	$S_t = 25 \text{ cm}$	$S_t = 30 \text{ cm}$
$E_{oc} = 8 \text{ cm}$	T1	1160	794	637	428	375	323	271
	T2	1176	810	653	443	391	339	286
	T3	1184	818	661	452	399	347	295
	T4	1185	819	662	453	400	348	296
	T5	1193	827	669	460	406	356	303
	T6	1193	827	670	461	406	356	304
	T7	1199	833	676	467	414	362	310
	T8	1202	836	679	470	417	365	313
	T9	1209	843	686	476	424	372	319
	T10	1215	849	692	483	430	378	326

Notas:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_t = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{d1} proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: $e \text{ Ø} - a/ - \text{cm.}$ = Estribo doble (2 ramas por estribo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA T 50.40.20

Estrubo Ø8		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)					
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 30 cm
Ecc = 10 cm	T1	596	428	356	260	237	189
	T2	613	445	373	277	253	205
	T3	622	454	383	287	263	215
	T4	623	455	383	287	264	216
	T5	631	463	391	295	271	223
	T6	631	464	392	296	272	224
	T7	638	470	398	302	278	230
	T8	641	473	401	305	281	233
	T9	648	480	408	312	288	240
	T10	654	487	415	319	295	247

Estrubo Ø10		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)					
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 30 cm
Ecc = 10 cm	T1	866	604	491	342	304	229
	T2	883	621	508	358	321	246
	T3	893	630	518	368	330	255
	T4	893	631	518	369	331	256
	T5	901	639	526	376	339	264
	T6	902	640	527	377	340	265
	T7	908	646	533	383	346	271
	T8	911	649	536	386	349	274
	T9	918	656	543	393	356	281
	T10	925	662	550	400	362	288

Notes:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_x = Separación que marca la densidad de estrubos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{rd} , proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estrubo doble.

Definición de los estrubos: $e \cdot \phi - a' - cm.$ = Estrubo doble (2 ramas por estrubo).

11.- RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE LA VIGA COMPUESTA T 50.40.20

Estribo Ø12		Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} (kN)						
		St = 5 cm	St = 7,5 cm	St = 10 cm	St = 15 cm	St = 20 cm	St = 25 cm	St = 30 cm
Ecc = 10 cm	T1	1196	818	656	441	386	333	279
	T2	1213	835	673	457	403	349	295
	T3	1223	845	683	467	413	359	305
	T4	1223	845	683	468	413	359	306
	T5	1231	853	691	475	421	367	313
	T6	1232	854	692	476	422	368	314
	T7	1238	860	698	482	428	374	320
	T8	1241	863	701	485	431	377	323
	T9	1248	870	708	492	438	384	330
	T10	1255	877	715	499	445	391	337

Notes:

V_{u2} = Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

S_x = Separación que marca la densidad de estribos a colocar.

El valor de esfuerzo cortante efectivo V_{d1} proveniente de las acciones exteriores, debe ser menor que el valor de esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma V_{u2} .

Para la obtención de V_{u2} se ha considerado la capacidad de un estribo doble.

Definición de los estribos: e Ø - c/ - cm. = Estribo doble (2 ramas por estribo).

A.8.4 Forjat

Forjat Tipus: LA-20x120

Capa de compressió: 5 cm

Llum de càlcul: 9,40 m

Pp forjat: 6,10 kN/m²

Neu: 0,00 kN/m²

Ús: 5,00 kN/m²

Ús puntual: 2,00 kN (En qualsevol punt del forjat i NO concomitant amb SCU superficial)

Combinatòria amb SCU determinant

Esforços de servei ELS

$$q = (6,1) \cdot 1,00 + (5 \cdot 1,00) = 11,1 \text{ kN/m}$$

$$M = ((11,1 \cdot 9,4^2) / 8) = 122,6 \text{ kNm}$$

$$V = ((11,1 \cdot 9,4) / 2) = 52,17 \text{ kN}$$

Esforços de servei ELU

$$q = (6,1) \cdot 1,35 + (5 \cdot 1,50) = 15,74 \text{ kN/m}$$

$$M = ((15,74 \cdot 9,4^2) / 8) = 173,79 \text{ kNm}$$

$$V = ((15,74 \cdot 9,4) / 2) = 73,95 \text{ kN}$$

Combinatòria amb SCU puntual determinant

Esforços de servei ELS

$$F = (2 \cdot 1,00) = 2 \text{ kN}$$

$$M = ((2 \cdot 9,4 / 4) = 4,7 \text{ kNm}$$

$$V = (2) = 2 \text{ kN}$$

Esforços de servei ELU

$$F = (2 \cdot 1,50) = 3 \text{ kN}$$

$$M = (3 \cdot 9,4 / 4) = 7,05 \text{ kNm}$$

$$V = 3 \text{ kN}$$

Esforços totals màxims de servei ELS

M: 122,60 kNm

V: 52,17 kN

Esforços totals màxims ponderats ELU

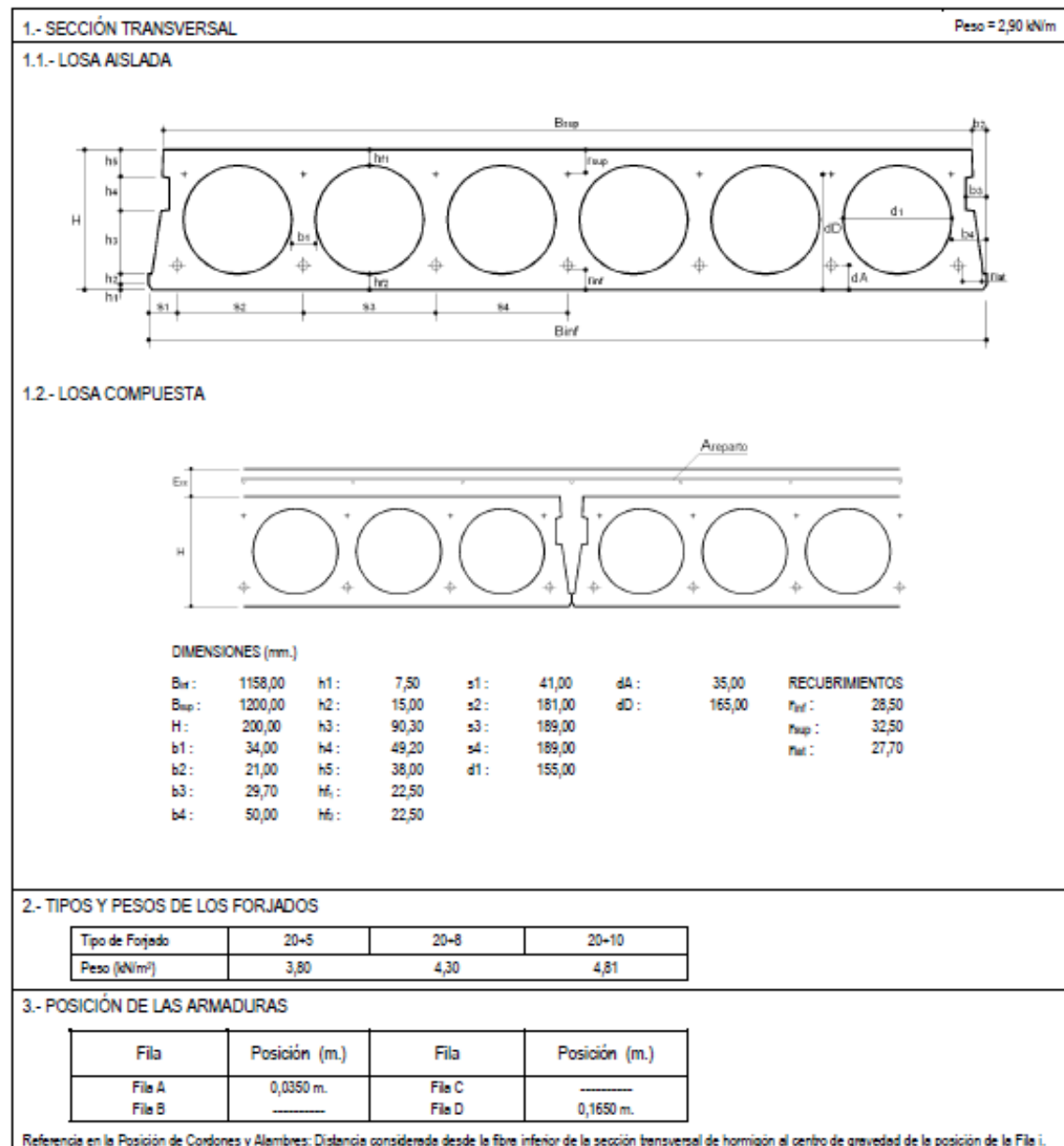
Md: 173,79 kNm

Vd: 73,95 kN

Fletxa total: 35,8 mm

En cada cas, la Direcció Facultativa haurà de comprovar si
la fletxa calculada per aquest tipus de placa és admissible o no.

D'acord amb la fitxa de característiques tècniques, es tria una placa LA-20x120 T- 8
que suporta un moment màxim de 204,60 kNm.



4.- MATERIALES

HORMIGÓN DE LA LOSA ALVEOLAR

HP-45/P/12/IIa

$f_{ak} = 45 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_k = 1,50$

HORMIGÓN VERTIDO EN OBRA

HA-25/B/20/IIa

$f_{ak} = 25 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_k = 1,50$

HORMIGÓN VERTIDO EN OBRA

HA-30/B/20/IIIB

$f_{ak} = 30 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_k = 1,50$

ACERO DE PRETENSAR ALAMBRE / CORDON

Y-1860 C / Y-1860 S7

$f_{ak} = 1581 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_k = 1,15$

Alargamiento rotura

4%

Límite Elástico 0,2 % ($f_{k0,02} = 1710 \text{ N/mm}^2$)

Relajación a 1000 horas (2 %)

ACERO ARMADURA NEGATIVOS

B-500 S / B-500SD

$f_{ak} = 500 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_k = 1,15$

El ambiente definido en la designación de los hormigones corresponde con el ambiente mínimo que se verifica de acuerdo al recubrimiento inferior de las armaduras, en la que se ha considerado una vida útil de 50 años.

5.- DISPOSICIÓN ARMADOS DE LA PIEZA

TIPO DE LOSA		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Disposición de las Armaduras	Fila D	4 Ø 5	4 Ø 5	4 Ø 5	4 Ø 5	4 Ø 5	4 Ø 5	4 Ø 5	4 Ø 5
	Fila C								
	Fila B								
	Fila A	4 C 9.3	5 C 9.3	6 C 9.3	7 C 9.3	4 C 13	5 C 13+ 2 C 9.3	6 C 13+ 1 C 9.3	7 C 13
σ_0 (N/mm ²)	Alambres	1.285	1.285	1.285	1.285	1.191	1.191	1.191	1.191
	Cordones	1.300	1.300	1.300	1.300	1.191	1.191	1.191	1.191
Pérdidas Totales %	Fila D	11,71	11,75	11,78	11,81	11,83	12,47	12,49	12,52
	Fila C								
	Fila B								
	Fila A	15,18	16,61	18,02	19,41	20,36	26,05	27,24	28,42
	C.D.G.	12,50	13,78	15,09	16,41	17,33	22,96	24,15	25,33

6.- ARMADURA DE REPARTO

Tipo de Forjado	20+5	20+8	20+10
	Nº redondos por ml. / Diámetro (mm.)		
Armadura A1	5 / 4	5 / 5	4 / 6
Armadura A2	4 / 4	4 / 4	4 / 5

Armadura A1: Armadura de reparto dispuesta en la dirección perpendicular a los nervios.

Armadura A2: Armadura de reparto dispuesta en la dirección paralela a los nervios.

7.- RESISTENCIA CARACTERÍSTICA ETAPA DE TRANSFERENCIA

ARMADO TIPO		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
σ Transferencia (N/mm ²)	σ_0 sin interior	4,75	6,01	7,26	8,52	9,39	13,22	14,31	15,40
	σ_0 sin exterior	1,37	1,22	1,07	0,92	0,81	0,21	0,08	-0,05
f_{ak} Transferencia(N/mm ²)		30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	32,00

f_{ak} Transferencia = Mínima resistencia del hormigón en la etapa de transferencia ó corte para verificar la fisuración por Solicitaciones Normales de Compresión.

8.- PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

UNE-EN-1168

ARMADO TIPO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Canto de la placa (h_{max})					200			
Corrección Δ_{acc} (mm.)					-10			
Distancia mínima equivalente al eje a_{eq} (mm.)					35			
Resistencia al Fuego REI					90			

Valores certificado Applus, expediente nº 07/31200224

9.- CARACTERISTICAS MECANICAS DE LA LOSA AISLADA																	
TIPO	Modulo Resistente		P.e	CT Preesforzado		ELU SOLICITACIONES NORMALES										Rigidez E-I	
	Inf.	Sup.		C _{T,inf}	C _{T,sup}	FLEXIÓN POSITIVA					FLEXIÓN NEGATIVA						
						M _{max}	M _{max}	M ₀	M ₀	M _{0,2}	M _{max}	M _{max}	M ₀	M ₀	M _{0,2}		
(10 ³ cm ²)		(m.kN)	(N/mm ²)		(m.kN)					(m.kN)					(N/m ²)		
T1	6280628	6061550	-9,11	4,75	1,37	52,96	26,21	26,30	45,23	52,09	-26,65	-26,48	-7,31	-25,58	-26,65	20849	
T2	6296768	6063349	-12,69	6,01	1,22	64,91	32,67	32,83	51,81	60,39	-28,07	-25,59	-6,41	-24,69	-27,28	20878	
T3	6312887	6065138	-16,16	7,26	1,07	76,70	38,94	39,19	58,22	68,51	-29,34	-24,72	-5,54	-23,82	-26,41	20908	
T4	6328986	6066917	-19,51	8,52	0,92	88,25	45,02	45,37	64,45	76,46	-30,42	-23,88	-4,69	-22,98	-25,57	20937	
T5	6340119	6068143	-21,77	9,39	0,81	95,99	49,12	49,56	68,67	81,87	-30,49	-23,31	-4,11	-22,40	-25,00	20957	
T6	6370993	6071521	-30,77	13,22	0,21	135,53	64,60	65,34	84,55	104,48	-32,61	-20,18	-0,98	-19,28	-21,87	21013	
T7	6401791	6074863	-33,11	14,31	0,08	143,11	68,99	69,98	89,28	110,79	-32,75	-19,57	-0,36	-18,67	-21,26	21068	
T8	6432514	6078168	-35,38	15,40	-0,05	149,55	73,25	74,51	93,90	117,00	-32,78	-18,98	0,24	-18,08	-20,67	21123	
TIPO	ELU ESFUERZO CORTANTE ULTIMO								ELU PUNZONAMIENTO								
	M ₀ > M _{0,2} (kN)		M ₀ < M _{0,2} (kN)						Nervio Central				Nervio Extremo				
			l _e = 50 mm.		l _e = 75 mm.		l _e = 100 mm.		l _e = 125 mm.		l _e = 50 mm.		l _e = 100 mm.		l _e = 100 mm.		
	V ₀	V ₀	V ₀	V ₀	V ₀	V ₀	V ₀	V ₀	V ₀	V ₀	P ₀ (kN)						
T1	45,95	84,88	46,92	86,64	60,73	88,37	74,53	90,06	88,33	15,20	15,72	8,94	9,24				
T2	50,08	89,13	76,56	91,15	93,96	93,12	111,35	95,05	128,75	15,81	16,43	9,30	9,67				
T3	53,96	91,65	92,69	93,94	113,75	96,19	134,82	98,38	155,88	16,18	16,90	9,52	9,94				
T4	57,61	94,19	109,13	96,76	133,93	99,27	158,74	101,72	183,54	16,56	17,39	9,74	10,23				
T5	60,03	90,24	86,35	92,35	105,97	94,41	125,60	96,43	145,22	15,93	16,58	9,37	9,75				
T6	66,97	98,04	152,64	101,02	187,33	103,91	222,02	106,72	256,71	17,13	18,13	10,08	10,66				
T7	68,44	100,15	160,66	103,34	197,17	106,43	233,69	109,43	270,20	17,44	18,52	10,26	10,89				
T8	69,85	102,29	168,84	105,69	207,22	108,98	245,59	112,17	283,97	17,75	18,93	10,44	11,13				
Notas:																	
M ₀ = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.																	
M _{0,2} = Momento que produce tensión de tracción en la fibra inferior de la sección.																	
M _{0,2} = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm. en la fibra inferior.																	
M ₀ < M _{0,2} → Valor de cortante en régimen no fisurado.																	
M ₀ > M _{0,2} → Valor de cortante en régimen fisurado.																	
V ₀ = Cortante por agotamiento por tracción en el alma. V ₀ = Cortante por agotamiento por longitud de transmisión de la armadura activa traccionada.																	
P ₀ = Carga agotamiento Punzonamiento; Los valores recogidos en las fichas corresponde con valores unitarios por tipo de nervio.																	
Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayores de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.																	
Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo al calendario																	
Calendario 7 días 14 días 21 días 28 días 3 meses 6 meses 12 meses > 5 años																	
Rigidez 0,83 0,89 0,91 1,00 1,08 1,13 1,16 1,20																	
Momento de Fisuración 0,78 0,86 0,96 1,00 1,10 1,17 1,22 1,27																	

10.- CARACTERISTICAS MECANICAS FORJADO FLEXIÓN POSITIVA																	
FORJADO 20+5																	
TIPO	Módulo Resistente Interior (mm ²)	β^*	ELU. SOLICITACIONES NORMALES				ELU. ESFUERZO CORTANTE ULTIMO								Rigidez E-I		
			Matena	Servicio			$M_u > M_s$ (kN)	$M_u < M_s$ (kN/m)						ζ^{**}	R_u (kN/m)	Total	Rs
				M_0	M_1	$M_{0,2}$		$l_e = 75$ mm.		$l_e = 100$ mm.		$l_e = 125$ mm.					
								V_u	V_s	V_u	V_s	V_u	V_s				
T1	7397452	18	60,92	31,16	52,80	60,26	57,54	103,74	50,60	105,28	62,11	106,80	73,61	143	174,15	33930	2160
T2	7417991		73,81	38,16	59,87	69,18	62,86	107,93	78,30	109,70	92,80	111,44	107,29		215,35	33992	2663
T3	7438517		86,54	44,98	66,74	77,92	67,85	110,53	94,79	112,55	112,35	114,52	129,90		220,03	34054	3157
T4	7459030		99,08	51,61	73,44	86,48	72,57	113,10	111,61	115,35	132,28	117,55	152,95		223,61	34116	3642
T5	7473223		107,65	56,09	77,96	92,29	75,69	108,85	88,31	110,67	104,67	112,46	121,02		225,63	34159	3973
T6	7512615		154,47	72,75	94,73	116,38	88,24	115,89	156,11	118,36	185,02	120,79	213,93		233,06	34278	5783
T7	7551958		165,04	77,74	99,84	123,20	91,20	117,83	164,31	120,46	194,74	123,03	225,17		234,21	34396	6195
T8	7591251		175,44	82,63	104,84	129,92	93,10	119,77	172,68	122,55	204,66	125,26	236,64		235,21	34513	6602
Cortante en Juntas $V_{u,j}$ (kN/m)																	
41,87																	
FORJADO 20+8																	
TIPO	Módulo Resistente Interior (mm ²)	β^*	ELU. SOLICITACIONES NORMALES				ELU. ESFUERZO CORTANTE ULTIMO								Rigidez E-I		
			Matena	Servicio			$M_u > M_s$ (kN)	$M_u < M_s$ (kN/m)						ζ^{**}	R_u (kN/m)	Total	Rs
				M_0	M_1	$M_{0,2}$		$l_e = 75$ mm.		$l_e = 100$ mm.		$l_e = 125$ mm.					
								V_u	V_s	V_u	V_s	V_u	V_s				
T1	8813242	24,10	71,56	36,13	61,62	70,11	62,39	115,25	50,60	116,79	62,11	118,31	73,61	143	203,27	46227	2778
T2	8837510		86,36	43,97	69,53	80,15	68,27	119,71	78,30	121,48	92,80	123,23	107,29		250,31	46316	3429
T3	8861765		101,02	51,60	77,23	89,97	73,80	122,58	94,79	124,60	112,35	126,58	129,90		254,98	46404	4067
T4	8886009		115,53	59,02	84,72	99,58	79,02	125,42	111,61	127,67	132,28	129,88	152,95		258,56	46493	4695
T5	8902786		125,45	64,04	89,78	106,11	82,49	120,79	88,31	122,61	104,67	124,41	121,02		260,59	46554	5124
T6	8949360		179,97	82,55	108,43	133,10	96,30	128,54	156,11	131,03	185,02	133,47	213,93		268,02	46723	7476
T7	8995891		192,36	88,13	114,15	140,77	99,80	130,70	164,31	133,35	194,74	135,94	225,17		269,16	46891	8012
T8	9042379		204,60	93,89	119,74	148,32	103,16	132,86	172,68	135,65	204,66	138,39	236,64		270,16	47059	8542
Cortante en Juntas $V_{u,j}$ (kN/m)																	
52,64																	
Notas:																	
M_0 = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.																	
M_1 = Momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior.																	
$M_{0,2}$ = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm.																	
$M_u < M_s \rightarrow$ Valor de cortante en régimen no fisurado. $M_u > M_s \rightarrow$ Valor de cortante en régimen fisurado.																	
V_u = Cortante por agotamiento por tracción en el alma. V_s = Cortante por agotamiento por longitud de transmisión de la armadura activa traccionada.																	
$V_{u,j}$ = Cortante de agotamiento en juntas entre losos.																	
R_u = Resistente agotamiento ($\beta = 0,80$).																	
Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayores de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.																	
(*) β = Inercia Bruta Forjado / Inercia Bruta Losa.																	
(**) ζ = (Momento Elástico / Inercia) _{losa} / (Momento Elástico / Inercia) _{forjado}																	
Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo al calendario																	
Calendario 7 días 14 días 21 días 28 días 3 meses 6 meses 12 meses > 5 años																	
Rigidez 0,83 0,89 0,91 1,00 1,08 1,13 1,16 1,20																	
Momento de Fisuración 0,78 0,86 0,96 1,00 1,10 1,17 1,22 1,27																	

10.- CARACTERISTICAS MECANICAS FORJADO FLEXIÓN POSITIVA

FORJADO 20+10

TPO	Módulo Resistente Inferior (mm ²)	β^*	ELU. SOLICITACIONES NORMALES				ELU. ESFUERZO CORTANTE ULTIMO										Rigidez E-I	
			Matrón	Servicio			$M_0 > M_1$ (kN)	$M_0 < M_1$ (kN/m)						ζ^{**}	R_{01} (kN/m)	Rigidez E-I		
				M_0	M_1	$M_{0,2}$		$l_0 = 75 \text{ mm}$		$l_0 = 100 \text{ mm}$		$l_0 = 125 \text{ mm}$				Total	Rs	
								(m kN/m)	(kN)	V_0	V_1	V_2	V_3					V_4
T1	9844744	γ_{12}	78,65	39,37	67,66	76,84	65,56	123,08	50,60	124,62	62,11	126,14	73,61	γ_{12}	222,69	55732	3234	
T2	9871414		94,73	47,75	76,11	87,60	71,81	127,71	78,30	129,48	92,80	131,23	107,29		273,61	55840	3993	
T3	9898074		110,68	55,90	84,34	98,12	77,69	130,75	94,79	132,77	112,35	134,76	129,90		278,29	55947	4739	
T4	9924723		126,47	63,83	92,35	108,43	83,25	133,74	111,61	136,00	132,28	138,22	152,95		281,86	56055	5472	
T5	9943166		137,29	69,19	97,76	115,43	86,94	138,86	88,31	130,69	104,67	132,49	121,02		283,89	56129	5974	
T6	9994369		196,94	88,91	117,63	144,31	101,60	137,06	156,11	139,55	185,02	142,00	213,93		291,32	56335	8726	
T7	10045532		210,57	94,87	123,73	152,53	105,32	139,35	164,31	142,00	194,74	144,60	225,17		292,46	56540	9355	
T8	10096655		223,99	100,69	129,70	160,62	108,90	141,63	172,68	144,43	204,66	147,18	236,64		293,47	56744	9976	

Cortante en Juntas V_{j0} (kN/m)	59,82
------------------------------------	-------

Notes:

M_0 = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección.

M_1 = Momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior.

$M_{0,2}$ = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm.

$M_0 < M_1 \rightarrow$ Valor de cortante en régimen no fisurado. $M_0 > M_1 \rightarrow$ Valor de cortante en régimen fisurado.

V_0 = Cortante por agotamiento por tracción en el alma. V_1 = Cortante por agotamiento por longitud de transmisión de la armadura activa traccionada.

V_2 = Cortante de agotamiento en juntas entre loses.

R_{01} = Rasante agotamiento ($\beta = 0,80$).

Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayores de acuerdo a la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos.

(*) β = Inercia Bruta Forjado / Inercia Bruta Losa.

(**) $\zeta = (\text{Momento Estático} / \text{Inercia})_{\text{losa}} / (\text{Momento Estático} / \text{Inercia})_{\text{forjado}}$.

Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo al calendario

Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27

11.- CARACTERISTICAS MECANICAS FORJADO FLEXIÓN NEGATIVA																																								
FORJADO 20+5																																								
TIPO	Armado por metro	Área Nervio	Momento último		Momentos servicio					χ_r	Rigidez		Cortante V_d																											
			SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADO	M_u	I	$I_L - I_R$	$I_L - IV$	I_L		Total	Fisurada	SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA																										
		(cm ² /m)	(m.kN/m)		(m.kN/m)						(m ² .kN/m)		(kN/m)																											
N01	9x8	4,52	43,01	43,01	16,45	33,40	33,40	33,10	16,70	1,51	34411	3664	32,58	71,60																										
N02	4x12	4,52	43,01	43,01	10,94	33,40	33,00	22,10	11,10	1,51	34411	3664	32,58	71,60																										
N03	6x10	4,71	44,76	44,76	14,38	34,70	34,70	29,10	14,60	1,51	34442	3799	33,03	72,58																										
N04	10x8	5,03	47,67	47,67	19,51	37,00	37,00	34,70	19,80	1,52	34494	4022	33,74	74,16																										
N05	7x10	5,50	52,02	52,02	18,62	40,40	39,30	34,20	18,90	1,52	34571	4352	34,77	76,41																										
N06	11x8	5,53	52,31	52,31	22,76	40,60	40,60	36,40	23,10	1,52	34576	4374	34,83	76,56																										
N07	5x12	5,65	53,46	53,46	16,26	41,50	37,30	32,90	16,50	1,53	34596	4461	35,10	77,13																										
N08	12x8	6,03	56,93	56,93	22,96	44,20	44,20	38,20	26,40	1,53	34658	4720	35,86	78,81																										
N09	8x10	6,28	59,24	59,24	22,96	46,00	43,30	36,60	23,60	1,53	34699	4890	36,35	79,89																										
N10	13x8	6,53	61,54	61,54	22,96	47,80	47,80	40,20	29,90	1,54	34740	5060	36,83	80,94																										
N11	6x12	6,79	63,84	63,84	22,27	49,30	42,40	36,10	22,60	1,54	34781	5228	37,29	81,97																										
N12	9x10	7,07	66,42	66,42	22,97	51,50	47,80	39,40	28,50	1,54	34828	5415	37,81	83,09																										
N13	10x10	7,85	73,57	73,57	22,98	57,10	52,70	42,30	33,10	1,55	34956	5928	39,16	86,06																										
N14	7x12	7,92	74,14	74,14	22,98	57,50	48,40	39,70	29,20	1,55	34966	5968	39,26	86,29																										
N15	4x16	8,04	75,28	75,28	21,58	48,50	41,90	35,80	21,90	1,55	34987	6049	39,47	86,74																										
N16	11x10	8,64	80,68	80,68	22,98	62,60	58,00	45,50	34,50	1,56	35085	6428	40,42	88,84																										
N17	8x12	9,05	84,36	84,36	22,99	65,50	55,20	43,80	33,80	1,57	35151	6685	41,05	90,21																										
N18	12x10	9,42	87,77	87,77	22,99	68,10	63,70	49,00	36,00	1,57	35213	6919	41,61	91,45																										
N19	5x16	10,05	93,47	93,47	23,00	62,40	51,60	41,60	32,50	1,58	35316	7304	41,79	93,44																										
N20	9x12	10,18	94,61	94,61	23,00	73,40	62,70	48,40	35,70	1,58	35336	7380	41,79	93,83																										
N21	13x10	10,21	94,89	94,89	23,00	73,60	69,60	52,60	37,50	1,58	35342	7399	41,79	93,92																										
N22	10x12	11,31	104,65	104,65	23,01	81,20	70,80	53,30	37,80	1,60	35521	8055	41,79	97,18																										
N23	6x16	12,06	110,94	111,94	23,02	78,80	63,20	48,70	35,80	1,60	35645	8496	41,79	99,29																										
N24	11x12	12,44	114,00	114,00	23,02	89,00	79,40	58,60	40,00	1,61	35706	8713	41,79	100,32																										
N25	12x12	13,57	122,90	124,19	23,03	96,80	88,40	64,20	42,40	1,62	35891	9364	41,79	103,27																										
N26	7x16	14,07	126,71	128,43	23,04	97,30	76,50	56,80	39,30	1,63	35974	9633	41,79	104,53																										
N27	13x12	14,70	131,34	133,69	23,04	104,60	97,80	70,00	44,90	1,64	36076	9979	41,79	106,06																										
N28	8x16	16,08	141,04	145,10	23,05	114,00	91,00	65,80	43,10	1,66	36303	10723	41,79	109,29																										
N29	9x16	18,10	153,93	161,33	23,07	127,60	106,60	75,60	47,30	1,68	36631	11770	41,79	113,66																										
N30	10x16	20,11	165,38	177,12	23,09	141,10	122,90	86,00	51,80	1,71	36960	12777	41,79	117,73																										
N31	11x16	22,12	175,39	192,46	23,11	154,50	139,90	96,90	56,60	1,73	37289	13749	41,79	121,53																										
N32	12x16	24,13	183,96	207,35	23,13	167,90	157,30	108,20	61,70	1,76	37618	14689	41,79	125,10																										
N33	13x16	26,14	186,82	221,80	23,15	181,20	175,20	119,80	66,90	1,78	37947	15598	41,79	128,49																										
Notes:																																								
$(\chi_r) = (\text{Modulo resistente superior})_{\text{superior}} / (\text{Modulo resistente superior})_{\text{inferior}}$																																								
Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo al calendario																																								
<table><tr><td>Calendario</td><td>7 días</td><td>14 días</td><td>21 días</td><td>28 días</td><td>3 meses</td><td>6 meses</td><td>12 meses</td><td>> 5 años</td></tr><tr><td>Rigidez</td><td>0,83</td><td>0,89</td><td>0,91</td><td>1,00</td><td>1,08</td><td>1,13</td><td>1,16</td><td>1,20</td></tr><tr><td>Momento de Fisuración</td><td>0,78</td><td>0,86</td><td>0,96</td><td>1,00</td><td>1,10</td><td>1,17</td><td>1,22</td><td>1,27</td></tr></table>														Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años	Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20	Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27
Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años																																
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20																																
Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27																																

11.- CARACTERÍSTICAS MECANICAS FORJADO FLEXIÓN NEGATIVA														
FORJADO 20+8														
TIPO	Armado por metro	Área Nervio	Momento último		Momentos servicio					χ^{***}	Rigidez		Cortante V_u	
			SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADO	M_u	I	II+IIb	III+IV	IIc		Total	Fluente	SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA
(cm²/m)	(m-kN/m)	(m-kN/m)						(m²-kN/m)	(kN/m)					
N01	6Ø 10	4,71	50,98	50,98	15,57	39,80	39,80	31,60	15,80	1,80	46865	4975	34,88	76,65
N02	10Ø 8	5,03	54,30	54,30	21,18	42,40	42,40	41,10	21,50	1,80	46931	5270	35,64	78,32
N03	7Ø 10	5,50	59,26	59,26	20,29	46,30	46,00	40,60	20,60	1,81	47031	5706	36,72	80,69
N04	11Ø 8	5,53	59,59	59,59	24,73	46,60	46,60	42,90	25,10	1,81	47037	5735	36,79	80,85
N05	5Ø 12	5,65	60,91	60,91	17,63	47,60	43,90	35,80	17,90	1,81	47064	5850	37,06	81,46
N06	12Ø 8	6,03	64,87	64,87	28,47	50,70	50,70	44,90	28,90	1,82	47143	6192	37,87	83,23
N07	8Ø 10	6,28	67,50	67,50	25,32	52,70	50,30	43,20	25,70	1,82	47196	6418	38,39	84,37
N08	13Ø 8	6,53	70,13	70,13	32,22	54,80	54,80	47,00	32,70	1,82	47250	6643	38,89	85,48
N09	6Ø 12	6,79	72,76	72,76	24,24	56,60	49,40	42,70	24,60	1,83	47303	6865	39,38	86,56
N10	9Ø 10	7,07	75,71	75,71	30,64	59,10	55,10	46,10	31,10	1,83	47362	7114	39,92	87,75
N11	10Ø 10	7,85	83,88	83,88	36,26	65,50	60,40	49,30	36,80	1,84	47528	7794	41,35	90,88
N12	7Ø 12	7,92	84,53	84,53	31,43	65,90	55,80	46,60	31,90	1,84	47542	7848	41,46	91,12
N13	4Ø 16	8,04	85,84	85,84	23,65	55,90	48,80	42,30	24,00	1,84	47568	7955	41,68	91,60
N14	11Ø 10	8,64	92,01	92,01	36,90	71,90	66,10	52,80	41,00	1,85	47694	8459	42,69	93,82
N15	8Ø 12	9,05	96,23	96,23	37,17	75,10	63,10	51,00	39,70	1,86	47780	8800	43,35	95,27
N16	12Ø 10	9,42	100,11	100,11	37,42	78,20	72,30	56,50	42,60	1,86	47860	9112	43,94	96,58
N17	5Ø 16	10,05	106,65	106,65	35,08	70,80	59,30	48,60	35,60	1,87	47993	9625	44,90	98,68
N18	9Ø 12	10,18	107,95	107,95	37,92	84,20	71,20	55,90	42,30	1,87	48019	9726	45,08	99,09
N19	13Ø 10	10,21	108,28	108,28	37,94	84,50	78,80	60,40	44,30	1,87	48026	9752	45,13	99,19
N20	10Ø 12	11,31	119,61	119,61	38,67	93,20	80,00	61,20	44,60	1,89	48258	10628	46,05	102,63
N21	6Ø 16	12,06	127,23	127,23	39,17	88,70	71,90	56,20	42,50	1,90	48417	11216	46,05	104,86
N22	11Ø 12	12,44	130,89	130,89	39,41	102,20	89,40	67,00	47,00	1,90	48497	11506	46,05	105,94
N23	4Ø 20	12,57	132,09	132,09	39,50	77,30	63,80	51,40	40,40	1,90	48524	11603	46,05	106,30
N24	12Ø 12	13,57	141,47	142,47	40,16	111,20	99,30	73,10	49,60	1,92	48736	12364	46,05	109,06
N25	7Ø 16	14,07	146,03	147,14	40,49	108,90	86,30	65,00	46,20	1,92	48842	12739	46,05	110,39
N26	13Ø 12	14,70	151,60	153,31	40,91	120,10	109,70	79,50	52,30	1,93	48975	13202	46,05	112,01
N27	5Ø 20	15,71	160,22	163,01	41,57	104,80	83,30	63,20	45,40	1,95	49187	13931	46,05	114,50
N28	8Ø 16	16,08	163,36	166,61	41,82	130,90	102,30	74,90	50,40	1,95	49267	14201	46,05	115,41
N29	9Ø 16	18,10	179,25	185,54	43,15	146,60	119,40	85,60	54,90	1,98	49692	15609	46,05	120,03
N30	6Ø 20	18,85	184,84	192,52	43,65	136,50	106,20	77,30	51,40	1,99	49851	16125	46,05	121,68
N31	10Ø 16	20,11	193,70	204,02	44,48	162,10	137,60	97,10	59,90	2,01	50116	16968	46,05	124,32
N32	11Ø 16	22,12	206,72	222,06	45,81	177,60	156,50	109,20	65,20	2,04	50541	18282	46,05	128,34
N33	12Ø 16	24,13	218,29	239,65	47,13	193,00	176,10	121,80	70,70	2,07	50966	19554	46,05	132,12
N34	8Ø 20	25,13	223,54	248,28	47,80	200,60	159,00	110,80	65,90	2,08	51178	20176	46,05	133,93
N35	13Ø 16	26,14	227,01	256,79	48,46	208,30	196,20	134,80	76,60	2,09	51390	20788	46,05	135,69
N36	9Ø 20	28,27	237,62	274,52	49,87	224,50	187,90	129,40	74,10	2,12	51841	22060	46,05	139,29
Notas: (***) $\chi = (\text{Modulo resistente superior})_{\text{superior}} / (\text{Modulo resistente superior})_{\text{inferior}}$ Valores de Rigidez y momento de Fluencia de acuerdo al calendario														
		Calendario	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años				
		Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20				
		Momento de Fluencia	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27				

A.8.5 Pilars

Seguidament s'adjunten els corresponents esforços a la base dels mateixos. S'indiquen segons els eixos generals del model de la Fig. X.

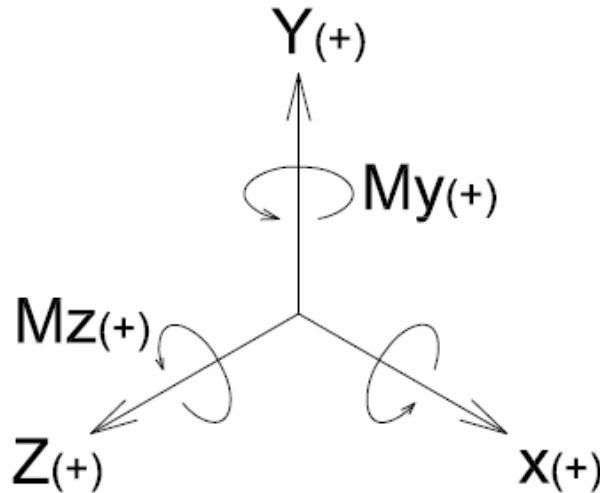


Fig.3 Eixos generals

S'adjunta l'armat dels pilars, segons els esforços obtinguts en els eixos locals de cada element.

Les seccions es donen en amplada b (paral·lel al eix local X) per cantó h (paral·lel a l'eix local Y).

Es col·locaran els estreps de diàmetre 6 cada 15 cm en pilars armats amb 20 y 16.

Es col·locaran els estreps de diàmetre 8 cada 25 cm en pilars armats amb 25.

PROGRAMES UTILIZATS EN EL DIMENSIONAMENT DE PILARS

Per realitzar l'anàlisi estructural de los diferents elements s'han utilitzat diversos programes de càlcul.

Tricalc (Versión: 7.5): Anàlisi matricial del model tridimensional per la resolució dels esforços sobre els elements estructurals.

Programes propis d'armat de pilars segons capacitat mecànica mínima necessària.

M_{xd} y M_{yd} corresponen a:

Moment 1º ordre + Moment 2º ordre degut a efecte P-delta

M_{xd2} y M_{yd2} corresponen a:

Moment M_{xd} y M_{yd} + Moment 2º ordre degut al vinclament propi del pilar segons el mètode simplificat columna-model.

CÀRREGUES EN BASE DE PILAR

Per cada un dels nusos de l'estructura es presenten les dades corresponents a:

NN: Número de nus (corresponent al número de sabata)

Tipus: graus de llibertat restringits en el nus (desplaçaments i girs)

HIP: Número de la hipòtesis de càlcul

Id: Identificació de la hipòtesis

G: PES PROPI

W: VENT (en les seves 4 direccions)

W1: direcció + X

W2: direcció + Z

W3: direcció - X

W4: direcció - Z

S: NEU

Q1: SOBRECÀRREGUES EN FORJATS

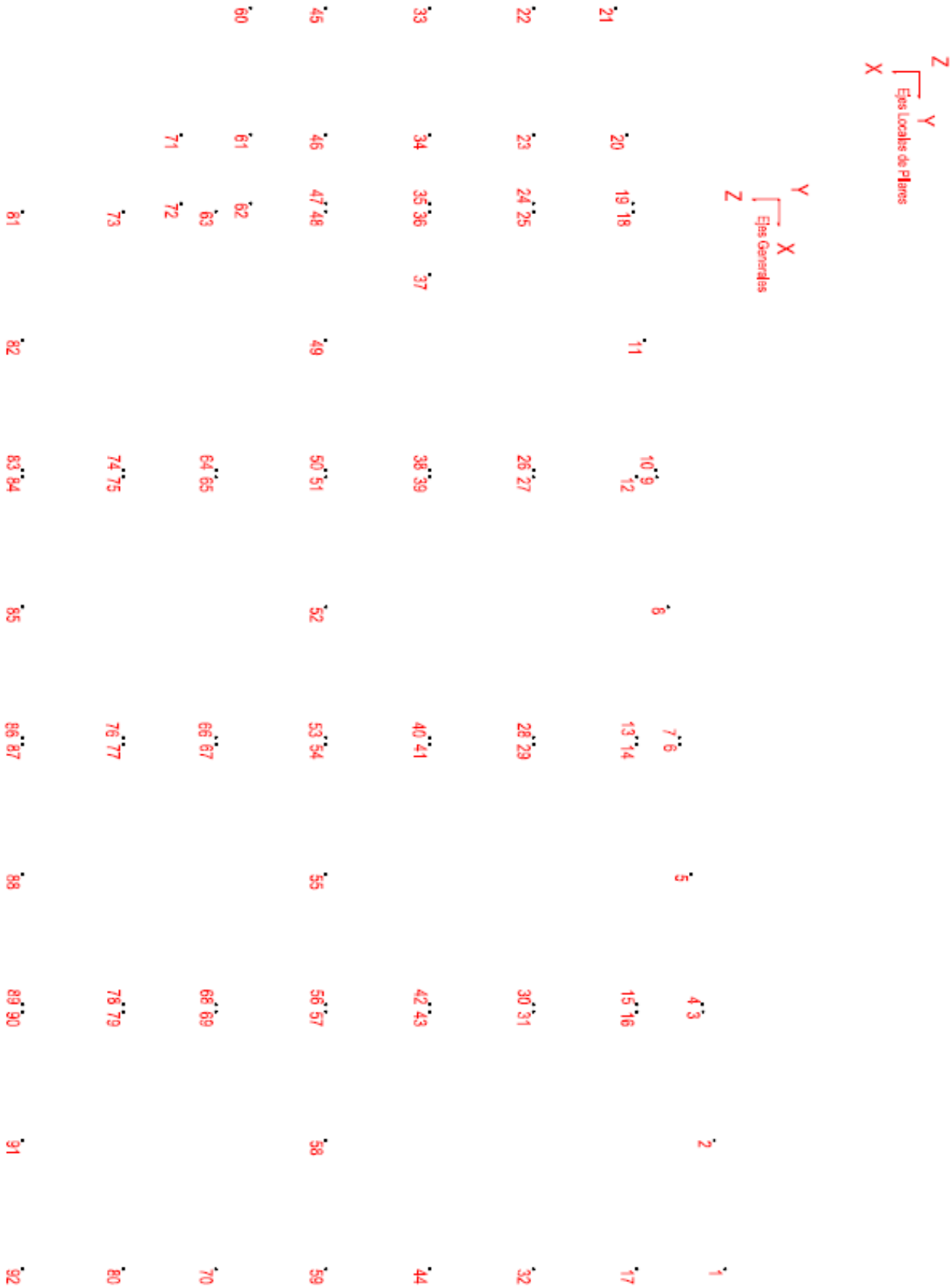
M: CÀRREGUES MÓBILS

E: ACCIONS SÍSMIQUES

Tots els esforços d'aquest document estan calculats en base a ELS, i tenint en compte un coeficient de majoració de càrregues de 1,0.

Els resultats es presenten en eixos generals de l'estructura, sent Y l'eix vertical i els eixos X, Z tal i com es presenten en el plànol adjunt.

En els resultats adjunts s'ha tingut en compte els pesos propis dels panells de façana, de 20 cm alleugerats amb llana de roca a raó de 315 kg/m².



NN	Type	HIP	Id	Mx(kN m)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz	NN
1	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	0	396,6	0
1	xyzxyz	3	W1	-181,4	0	67,9	-18,2	0	0	-34,8
1	xyzxyz	4	W2	-176,9	0	15,4	-3	0	0	-34,4
1	xyzxyz	5	Ex	0,1	0	22,9	-3,6	0	0	0
1	xyzxyz	6	Ez	-80,1	0	5,7	-0,6	0	0	-12,9
1	xyzxyz	25	W3	156,8	0	-74,4	20,3	0	0	29,9
1	xyzxyz	26	W4	151,6	0	-13,2	2,6	0	0	29,4
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	0	471,8	0
2	xyzxyz	3	W1	-351,7	0	56,5	-8,5	0	0	-68,5
2	xyzxyz	4	W2	-353,9	0	30,7	-6	0	0	-68,7
2	xyzxyz	5	Ex	-0,3	0	24,1	-4	0	0	0
2	xyzxyz	6	Ez	-108,8	0	6,4	-0,6	0	0	-17
2	xyzxyz	25	W3	300,8	0	-56,4	8	0	0	58,6
2	xyzxyz	26	W4	303,3	0	-26,3	5,1	0	0	58,9
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
3	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	0	328,9	0
3	xyzxyz	3	W1	-184,2	0	41,9	-5,6	0	0	-36
3	xyzxyz	4	W2	-186,5	0	16,1	-3,1	0	0	-36,2
3	xyzxyz	5	Ex	0,2	0	22,3	-3,4	0	0	0
3	xyzxyz	6	Ez	-0,5	0	-4,1	0,4	0	0	-0,1
3	xyzxyz	25	W3	157,2	0	-43,9	5,6	0	0	30,8
3	xyzxyz	26	W4	159,8	0	-13,8	2,7	0	0	31
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
4	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	0	330,4	0

NN	Type	HIP	Id	Mx(kN m)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
4	xyzxyz	3	W1	-188,3	0	16,4	-3,2	0	-36,6
4	xyzxyz	4	W2	-188,3	0	16,4	-3,2	0	-36,6
4	xyzxyz	5	Ex	0,4	0	25,7	-3,7	0	0
4	xyzxyz	6	Ez	-0,7	0	-2,4	0,2	0	-0,1
4	xyzxyz	25	W3	161,4	0	-14,1	2,7	0	31,3
4	xyzxyz	26	W4	161,4	0	-14,1	2,7	0	31,3
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	476,1	0
5	xyzxyz	3	W1	-357,5	0	31	-6	0	-69,4
5	xyzxyz	4	W2	-357,5	0	31	-6	0	-69,4
5	xyzxyz	5	Ex	-0,5	0	29,1	-4,9	0	0
5	xyzxyz	6	Ez	-110	0	4,8	-0,5	0	-17,2
5	xyzxyz	25	W3	306,5	0	-26,6	5,2	0	59,5
5	xyzxyz	26	W4	306,5	0	-26,6	5,2	0	59,5
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
6	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	309,7	0
6	xyzxyz	3	W1	-188,3	0	16,3	-3,2	0	-36,6
6	xyzxyz	4	W2	-188,3	0	16,3	-3,2	0	-36,6
6	xyzxyz	5	Ex	0,1	0	27,1	-4,2	0	0
6	xyzxyz	6	Ez	-0,9	0	-2,5	0,2	0	-0,1
6	xyzxyz	25	W3	161,4	0	-14	2,7	0	31,3
6	xyzxyz	26	W4	161,4	0	-14	2,7	0	31,3
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
7	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	309,2	0
7	xyzxyz	3	W1	-188,3	0	16,3	-3,2	0	-36,6
7	xyzxyz	4	W2	-188,3	0	16,3	-3,2	0	-36,6

NN	Type	HIP	Id	Mx(kNm)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
7	xyzxyz	5	Ex	0,6	0	36	-5,1	0	0,1
7	xyzxyz	6	Ez	-0,9	0	-2,5	0,2	0	-0,1
7	xyzxyz	25	W3	161,4	0	-14	2,7	0	31,3
7	xyzxyz	26	W4	161,4	0	-14	2,7	0	31,3
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
8	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	476,1	0
8	xyzxyz	3	W1	-357,6	0	31,1	-6	0	-69,4
8	xyzxyz	4	W2	-357,6	0	31,1	-6	0	-69,4
8	xyzxyz	5	Ex	-0,8	0	42	-7,1	0	-0,1
8	xyzxyz	6	Ez	-109,9	0	4,9	-0,5	0	-17,2
8	xyzxyz	25	W3	306,5	0	-26,6	5,2	0	59,5
8	xyzxyz	26	W4	306,5	0	-26,6	5,2	0	59,5
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
9	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	270,6	0
9	xyzxyz	3	W1	-188,3	0	16,3	-3,2	0	-36,6
9	xyzxyz	4	W2	-188,3	0	16,3	-3,2	0	-36,6
9	xyzxyz	5	Ex	0,2	0	38,3	-5,9	0	0
9	xyzxyz	6	Ez	2	0	-2,5	0,2	0	0,3
9	xyzxyz	25	W3	161,4	0	-14	2,7	0	31,3
9	xyzxyz	26	W4	161,4	0	-14	2,7	0	31,3
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
10	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	382,8	0
10	xyzxyz	3	W1	-188,1	0	16,3	-3,2	0	-36,5
10	xyzxyz	4	W2	-188,1	0	16,3	-3,2	0	-36,5
10	xyzxyz	5	Ex	1	0	64,8	-9,4	0	0,1

NN	Type	HIP	Id	Mx(kN m)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
10	xyzxyz	6	Ez	-79,2	0	5,5	-0,5	0	-12,7
10	xyzxyz	25	W3	161,2	0	-14	2,7	0	31,3
10	xyzxyz	26	W4	161,2	0	-14	2,7	0	31,3
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
11	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	473,6	0
11	xyzxyz	3	W1	-355,4	0	30,9	-6	0	-69
11	xyzxyz	4	W2	-355,4	0	30,9	-6	0	-69
11	xyzxyz	5	Ex	-0,9	0	72	-11,9	0	-0,1
11	xyzxyz	6	Ez	-109,3	0	6,2	-0,6	0	-17
11	xyzxyz	25	W3	304,6	0	-26,5	5,1	0	59,1
11	xyzxyz	26	W4	304,6	0	-26,5	5,1	0	59,1
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
12	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	228,6	0
12	xyzxyz	6	Ez	2,1	0	0	0	0	0,3
12	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	28	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
13	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	268,6	0
13	xyzxyz	6	Ez	-0,8	0	0	0	0	-0,1
13	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	29,7	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
14	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	275,4	0
14	xyzxyz	6	Ez	1,5	0	0	0	0	0,2
14	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	37,5	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
15	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	299,9	0
15	xyzxyz	6	Ez	-0,7	0	0	0	0	-0,1

NN	Type	HIP	Id	Mx(kN m)	M	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
15	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	42,2	0
----	-----	----	---	-----	---	-----	-----	-----	-----
16	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	308,6	0
16	xyzxyz	3	W1	0	0	84,8	-8,2	0	0
16	xyzxyz	5	Ex	0	0	118	-14,1	0	0
16	xyzxyz	6	Ez	0,7	0	0	0	0	0,1
16	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	52,9	0
16	xyzxyz	25	W3	0	0	-98,9	9,6	0	0
----	-----	----	---	-----	---	-----	-----	-----	-----
17	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	436,4	0
17	xyzxyz	3	W1	0	0	141,4	-35,7	0	0
17	xyzxyz	5	Ex	0	0	126,1	-16,9	0	0
17	xyzxyz	6	Ez	-143,4	0	0	0	0	-18,7
17	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	58,1	0
17	xyzxyz	25	W3	0	0	-164,9	41,6	0	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
18	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	360,1	0
18	xyzxyz	3	W1	-188,1	0	16,3	-3,2	0	-36,5
18	xyzxyz	4	W2	-188,1	0	16,3	-3,2	0	-36,5
18	xyzxyz	5	Ex	-0,1	0	71,3	-11,7	0	0
18	xyzxyz	6	Ez	-1	0	-3,9	0,4	0	-0,1
18	xyzxyz	25	W3	161,2	0	-14	2,7	0	31,3
18	xyzxyz	26	W4	161,2	0	-14	2,7	0	31,3
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
19	xyzxyz	0	G	-3,3	0,1	1,7	-0,7	485,9	2,8
19	xyzxyz	1	Q1	-2,2	0	0,2	-0,1	97,2	0,7
19	xyzxyz	3	W1	-38,1	0,4	73,1	-12,5	0	-9,8
19	xyzxyz	4	W2	-64,8	0,1	3	-0,7	0	-13,6
19	xyzxyz	5	Ex	-45,1	7,2	527,2	-76,6	0	-8,4

NN	Type	HIP	Id	Mx(kN m)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
19	xyzxyz	6	Ez	-403,7	1,1	13,7	-0,3	0	-52,5
19	xyzxyz	22	S	-0,5	0	0,3	-0,1	4,4	-0,1
19	xyzxyz	25	W3	31,3	-0,1	-61,2	10,3	0	8,1
19	xyzxyz	26	W4	62,7	0,2	-0,3	0	0	12,6
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
20	xyzxyz	0	G	4,4	0,1	2	-1	968,8	8,6
20	xyzxyz	1	Q1	0,4	0	0,3	-0,2	297,9	2,8
20	xyzxyz	3	W1	-39,8	0,4	73,3	-13	0	-15,2
20	xyzxyz	4	W2	-68,5	0,1	3,3	-1,2	0	-19,5
20	xyzxyz	5	Ex	-8,6	7,2	523,6	-75,7	0	-1,5
20	xyzxyz	6	Ez	-399,1	1,1	13,3	-0,3	0	-52,2
20	xyzxyz	22	S	-0,3	0	0,3	-0,1	11,7	-0,1
20	xyzxyz	25	W3	33,8	-0,1	-61,4	10,7	0	12,9
20	xyzxyz	26	W4	67,2	0,2	-0,7	0,5	0	18
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
21	xyzxyz	0	G	-0,3	0,1	-0,3	0,8	701	4,3
21	xyzxyz	1	Q1	-1,2	0	0,1	0	148,1	1,3
21	xyzxyz	3	W1	-33,4	0,4	75,5	-16,8	0	-10,4
21	xyzxyz	4	W2	-65,7	0,1	3	-0,9	0	-15,9
21	xyzxyz	5	Ex	58,8	7,2	517,7	-74,5	0	11,2
21	xyzxyz	6	Ez	-391,1	1,1	12,6	-0,3	0	-52,1
21	xyzxyz	22	S	0,1	0	0,3	-0,1	6,8	0
21	xyzxyz	25	W3	30,4	-0,1	-63,5	14	0	9,4
21	xyzxyz	26	W4	67,3	0,2	-0,7	0,3	0	15,6
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
22	xyzxyz	0	G	-2,6	0,1	0,4	-0,1	1037	2,4
22	xyzxyz	1	Q1	-1,9	0	0	0	378,8	0,8
22	xyzxyz	3	W1	-29,2	0,4	75,9	-20,7	0	-3,9
22	xyzxyz	4	W2	-61,5	0,1	2,3	-0,3	0	-9,5
22	xyzxyz	5	Ex	58,8	7,2	473,9	-66,3	0	11,2
22	xyzxyz	6	Ez	-391,2	1,1	7,5	-0,3	0	-52,3
22	xyzxyz	22	S	0,1	0	0	0	15,2	0
22	xyzxyz	25	W3	26,7	-0,1	-65,2	17,7	0	3,9

NN	Type	HIP	Id	Mx(kN m)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
22	xyzxyz	26	W4	63,6	0,2	-1,7	0,2	0	10
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
23	xyzxyz	0	G	-2,9	0,1	0,4	-0,1	1190	2,8
23	xyzxyz	1	Q1	-1,9	0	0	0	616,6	1
23	xyzxyz	3	W1	-33,3	0,4	69,7	-11,2	0	-5,2
23	xyzxyz	4	W2	-62	0,1	2,3	-0,3	0	-9,6
23	xyzxyz	5	Ex	-8,6	7,2	475,1	-67,3	0	-1,5
23	xyzxyz	6	Ez	-400,3	1,1	7,5	-0,3	0	-53,2
23	xyzxyz	22	S	-0,3	0	0	0	24,7	-0,1
23	xyzxyz	25	W3	28,2	-0,1	-59,8	9,6	0	4,4
23	xyzxyz	26	W4	61,6	0,2	-1,7	0,2	0	9,5
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
24	xyzxyz	0	G	-6,7	0,1	0,4	-0,1	701,8	0,1
24	xyzxyz	1	Q1	-3,1	0	0	0	223,4	0
24	xyzxyz	3	W1	-35,5	0,4	69,7	-11,2	0	-5,9
24	xyzxyz	4	W2	-62,2	0,1	2,3	-0,3	0	-9,6
24	xyzxyz	5	Ex	-45,1	7,2	474,2	-66,6	0	-8,4
24	xyzxyz	6	Ez	-403,7	1,1	7,5	-0,3	0	-52,6
24	xyzxyz	22	S	-0,5	0	0	0	9	-0,1
24	xyzxyz	25	W3	29,1	-0,1	-59,8	9,6	0	4,7
24	xyzxyz	26	W4	60,5	0,2	-1,7	0,2	0	9,2
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
25	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	358,8	0
25	xyzxyz	5	Ex	0	0	130,2	-15,7	0	0
25	xyzxyz	6	Ez	0,6	0	0	0	0	0,1
25	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	76,2	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
26	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	383,1	0
26	xyzxyz	5	Ex	0	0	131,5	-16,1	0	0
26	xyzxyz	6	Ez	-164,7	0	0	0	0	-19,8
26	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	80,8	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
27	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	328,2	0

NN	Type	HIP	Id	Mx(kN m)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
27	xyzxyz	6	Ez	3,6	0	0	0	0	0,5
27	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	33,9	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
28	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	326,3	0
28	xyzxyz	6	Ez	-1,9	0	0	0	0	-0,2
28	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	31,5	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
29	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	324,9	0
29	xyzxyz	6	Ez	0,8	0	0	0	0	0,1
29	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	29,8	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
30	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	324,5	0
30	xyzxyz	6	Ez	0,9	0	0	0	0	0,1
30	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	29,3	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
31	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	322,5	0
31	xyzxyz	3	W1	0	0	91,5	-8,9	0	0
31	xyzxyz	5	Ex	0	0	107,1	-13,6	0	0
31	xyzxyz	6	Ez	1	0	0	0	0	0,1
31	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	27,3	0
31	xyzxyz	25	W3	0	0	-106,7	10,4	0	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
32	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	432,1	0
32	xyzxyz	3	W1	0	0	152,6	-38,5	0	0
32	xyzxyz	5	Ex	0	0	115,2	-16,4	0	0
32	xyzxyz	6	Ez	-121,5	0	0	0	0	-16,9
32	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	25,2	0
32	xyzxyz	25	W3	0	0	-178	44,9	0	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
33	xyzxyz	0	G	-6,1	0,1	-0,4	0,1	1270	-0,3
33	xyzxyz	1	Q1	-2,7	0	-0,1	0	389,2	0,2
33	xyzxyz	3	W1	-29,2	0,4	73,3	-20,7	0	-3,9
33	xyzxyz	4	W2	-61,5	0,1	1,9	-0,2	0	-9,5

NN	Type	HIP	Id	Mx(kN m)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
33	xyzxyz	5	Ex	58,8	7,2	418,6	-55,8	0	11,2
33	xyzxyz	6	Ez	-391,1	1,1	1	-0,3	0	-52,2
33	xyzxyz	22	S	0,1	0	-0,3	0,1	17,1	0
33	xyzxyz	25	W3	26,7	-0,1	-64,5	18,2	0	3,9
33	xyzxyz	26	W4	63,6	0,2	-3,3	0,6	0	10
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
34	xyzxyz	0	G	-7,7	0,1	-0,4	0,1	1377	-1
34	xyzxyz	1	Q1	-3,2	0	-0,1	0	619,8	-0,1
34	xyzxyz	3	W1	-33,3	0,4	66,3	-10,1	0	-5,2
34	xyzxyz	4	W2	-62	0,1	1,9	-0,2	0	-9,6
34	xyzxyz	5	Ex	-8,6	7,2	419,9	-56,9	0	-1,5
34	xyzxyz	6	Ez	-400,3	1,1	1	-0,3	0	-53,2
34	xyzxyz	22	S	-0,3	0	-0,3	0,1	26,4	-0,1
34	xyzxyz	25	W3	28,2	-0,1	-58,6	9,2	0	4,4
34	xyzxyz	26	W4	61,6	0,2	-3,3	0,6	0	9,5
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
35	xyzxyz	0	G	-8,8	0,1	-0,4	0,1	714,5	-1,6
35	xyzxyz	1	Q1	-3,9	0	-0,1	0	227,7	-0,6
35	xyzxyz	3	W1	-35,5	0,4	66,3	-10,1	0	-5,9
35	xyzxyz	4	W2	-62,2	0,1	1,9	-0,2	0	-9,6
35	xyzxyz	5	Ex	-45,1	7,2	419	-56,2	0	-8,4
35	xyzxyz	6	Ez	-403,7	1,1	1	-0,3	0	-52,5
35	xyzxyz	22	S	-0,5	0	-0,3	0,1	9,2	-0,1
35	xyzxyz	25	W3	29,1	-0,1	-58,6	9,2	0	4,7
35	xyzxyz	26	W4	60,5	0,2	-3,3	0,6	0	9,2
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
36	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	380,3	0
36	xyzxyz	1	Q1	0	0	0	0	28,5	0
36	xyzxyz	6	Ez	1	0	0	0	0	0,1
36	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	16,7	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
37	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	81,2	0
37	xyzxyz	1	Q1	0	0	0	0	28,5	0

NN	Type	HIP	Id	Mx(kN m)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
38	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	311,3	0
38	xyzxyz	6	Ez	-91,9	0	0	0	0	-12,3
38	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	13,3	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
39	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	328,7	0
39	xyzxyz	5	Ex	0	0	106	-13,6	0	0
39	xyzxyz	6	Ez	3	0	0	0	0	0,4
39	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	34,5	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
40	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	328,7	0
40	xyzxyz	5	Ex	0	0	106	-13,6	0	0
40	xyzxyz	6	Ez	-1,4	0	0	0	0	-0,2
40	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	34,5	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
41	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	328,7	0
41	xyzxyz	5	Ex	0	0	106	-13,6	0	0
41	xyzxyz	6	Ez	-0,3	0	0	0	0	0
41	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	34,5	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
42	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	328,7	0
42	xyzxyz	5	Ex	0	0	106	-13,6	0	0
42	xyzxyz	6	Ez	0,2	0	0	0	0	0
42	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	34,5	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
43	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	327,9	0
43	xyzxyz	3	W1	0	0	91,5	-8,9	0	0
43	xyzxyz	5	Ex	0	0	111,5	-14	0	0
43	xyzxyz	6	Ez	0,8	0	0	0	0	0,1
43	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	34,1	0
43	xyzxyz	25	W3	0	0	-106,7	10,4	0	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
44	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	439,3	0

NN	Type	HIP	Id	Mx(kN m)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
44	xyzxyz	3	W1	0	0	152,6	-38,5	0	0
44	xyzxyz	5	Ex	0	0	119,4	-16,7	0	0
44	xyzxyz	6	Ez	-129,3	0	0	0	0	-17,7
44	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	34,1	0
44	xyzxyz	25	W3	0	0	-178	44,9	0	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
45	xyzxyz	0	G	-10,6	0,1	-1,2	0,2	1084	-3,8
45	xyzxyz	1	Q1	-4,3	0	-0,3	0	279,2	-1,1
45	xyzxyz	3	W1	-29,2	0,4	69	-18,2	0	-3,9
45	xyzxyz	4	W2	-61,5	0,1	1,5	-0,1	0	-9,5
45	xyzxyz	5	Ex	58,8	7,2	363,5	-45,5	0	11,2
45	xyzxyz	6	Ez	-391,2	1,1	-5,5	-0,3	0	-52,3
45	xyzxyz	22	S	0,1	0	-0,6	0,2	14,5	0
45	xyzxyz	25	W3	26,7	-0,1	-62,5	16,5	0	3,9
45	xyzxyz	26	W4	63,6	0,2	-5	1,1	0	10
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
46	xyzxyz	0	G	-12,8	0,1	-1,2	0,2	1152	-5
46	xyzxyz	1	Q1	-4,6	0	-0,3	0	447	-1,2
46	xyzxyz	3	W1	-33,3	0,4	63	-9,1	0	-5,2
46	xyzxyz	4	W2	-62	0,1	1,5	-0,1	0	-9,6
46	xyzxyz	5	Ex	-8,6	7,2	364,7	-46,4	0	-1,5
46	xyzxyz	6	Ez	-400,3	1,1	-5,5	-0,3	0	-53,2
46	xyzxyz	22	S	-0,3	0	-0,6	0,2	22,3	-0,1
46	xyzxyz	25	W3	28,2	-0,1	-57,3	8,7	0	4,4
46	xyzxyz	26	W4	61,6	0,2	-5	1,1	0	9,5
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
47	xyzxyz	0	G	-9,6	0,1	-1,2	0,2	608,4	-2,2
47	xyzxyz	1	Q1	-3,7	0	-0,3	0	169,8	-0,4
47	xyzxyz	3	W1	-35,5	0,4	63	-9,1	0	-5,9
47	xyzxyz	4	W2	-62,2	0,1	1,5	-0,1	0	-9,6
47	xyzxyz	5	Ex	-45,1	7,2	363,9	-45,8	0	-8,4
47	xyzxyz	6	Ez	-403,8	1,1	-5,5	-0,3	0	-52,6
47	xyzxyz	22	S	-0,5	0	-0,6	0,2	7,9	-0,1

NN	Type	HIP	Id	Mx(kN m)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
47	xyzxyz	25	W3	29,1	-0,1	-57,3	8,7	0	4,7
47	xyzxyz	26	W4	60,5	0,2	-5	1,1	0	9,2
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
48	xyzxyz	0	G	-0,1	0	0	0	428,1	0
48	xyzxyz	5	Ex	0	0	115,6	-16,6	0	0
48	xyzxyz	6	Ez	-0,7	0	0	0	0	-0,1
48	xyzxyz	22	S	-0,1	0	0	0	18,1	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
49	xyzxyz	0	G	-0,1	0	0	0	399,8	0
49	xyzxyz	5	Ex	0	0	111,3	-15,1	0	0
49	xyzxyz	6	Ez	-125,3	0	0	0	0	-16,2
49	xyzxyz	22	S	-0,2	0	0	0	36,4	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
50	xyzxyz	0	G	-0,1	0	0	0	429,8	0
50	xyzxyz	5	Ex	0	0	115,7	-16,6	0	0
50	xyzxyz	6	Ez	-99,2	0	0	0	0	-14,6
50	xyzxyz	22	S	-0,1	0	0	0	18,3	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
51	xyzxyz	0	G	-0,1	0	0	0	430	0
51	xyzxyz	5	Ex	0	0	116,1	-16,6	0	0
51	xyzxyz	6	Ez	2,7	0	0	0	0	0,4
51	xyzxyz	22	S	-0,1	0	0	0	18,3	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
52	xyzxyz	0	G	-0,1	0	0	0	401,8	0
52	xyzxyz	5	Ex	0	0	111,8	-15,2	0	0
52	xyzxyz	6	Ez	-125,9	0	0	0	0	-16,3
52	xyzxyz	22	S	-0,2	0	0	0	36,6	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
53	xyzxyz	0	G	-0,1	0	0	0	430	0
53	xyzxyz	5	Ex	0	0	116,1	-16,6	0	0
53	xyzxyz	6	Ez	-0,8	0	0	0	0	-0,1
53	xyzxyz	22	S	-0,1	0	0	0	18,3	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

NN	Type	HIP	Id	Mx(kN m)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
54	xyzxyz	0	G	-0,1	0	0	0	430	0
54	xyzxyz	5	Ex	0	0	116,1	-16,6	0	0
54	xyzxyz	6	Ez	0,6	0	0	0	0	0,1
54	xyzxyz	22	S	-0,1	0	0	0	18,3	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
55	xyzxyz	0	G	-0,1	0	0	0	401,8	0
55	xyzxyz	5	Ex	0	0	111,8	-15,2	0	0
55	xyzxyz	6	Ez	-125,9	0	0	0	0	-16,3
55	xyzxyz	22	S	-0,2	0	0	0	36,6	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
56	xyzxyz	0	G	-0,1	0	0	0	430	0
56	xyzxyz	5	Ex	0	0	116,1	-16,6	0	0
56	xyzxyz	6	Ez	-0,9	0	0	0	0	0,1
56	xyzxyz	22	S	-0,1	0	0	0	18,3	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
57	xyzxyz	0	G	-0,1	0	0	0	428,3	0
57	xyzxyz	3	W1	0	0	62,9	-6,1	0	0
57	xyzxyz	5	Ex	0	0	119,5	-16,9	0	0
57	xyzxyz	6	Ez	1	0	0	0	0	0,1
57	xyzxyz	22	S	-0,1	0	0	0	18,1	0
57	xyzxyz	25	W3	0	0	-73,4	7,1	0	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
58	xyzxyz	0	G	-0,1	0	0	0	398,4	0
58	xyzxyz	3	W1	0	0	63	-6,1	0	0
58	xyzxyz	5	Ex	0	0	115,4	-15,5	0	0
58	xyzxyz	6	Ez	-124,9	0	0	0	0	-16,2
58	xyzxyz	22	S	-0,2	0	0	0	36,2	0
58	xyzxyz	25	W3	0	0	-73,5	7,1	0	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
59	xyzxyz	0	G	-0,1	0	0	0	543,2	0
59	xyzxyz	3	W1	0	0	126	-36,7	0	0
59	xyzxyz	5	Ex	0	0	127,3	-19,6	0	0
59	xyzxyz	6	Ez	-125,1	0	0	0	0	-19,1

NN	Type	HIP	Id	Mx(kN m)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
59	xyzxyz	22	S	-0,1	0	0	0	18,1	0
59	xyzxyz	25	W3	0	0	-147	42,8	0	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
60	xyzxyz	0	G	-12,4	0,1	-1,7	0,3	608,7	-5,3
60	xyzxyz	1	Q1	-5,8	0	-0,4	0,1	108,7	-2,3
60	xyzxyz	3	W1	-29,2	0,4	63,1	-12,2	0	-3,9
60	xyzxyz	4	W2	-65,1	0,1	1,2	0	0	-15
60	xyzxyz	5	Ex	58,8	7,2	323,4	-37,9	0	11,2
60	xyzxyz	6	Ez	-391,1	1,1	-10,2	-0,3	0	-52,2
60	xyzxyz	22	S	0,1	0	-0,8	0,2	6,1	0
60	xyzxyz	25	W3	26,7	-0,1	-58,6	11,7	0	3,9
60	xyzxyz	26	W4	67,9	0,2	-6,2	1,4	0	16,5
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
61	xyzxyz	0	G	-8,7	0,1	-1,7	0,3	825,4	-1,8
61	xyzxyz	1	Q1	-4,5	0	-0,4	0,1	185,3	-1,1
61	xyzxyz	3	W1	-33,3	0,4	60,5	-8,3	0	-5,2
61	xyzxyz	4	W2	-65,3	0,1	1,2	0	0	-14,9
61	xyzxyz	5	Ex	-8,6	7,2	323,4	-37,9	0	-1,5
61	xyzxyz	6	Ez	-399,1	1,1	-10,2	-0,3	0	-52,2
61	xyzxyz	22	S	0,1	0	-0,8	0,2	12,2	0,3
61	xyzxyz	25	W3	28,2	-0,1	-56,4	8,4	0	4,4
61	xyzxyz	26	W4	65,5	0,2	-6,2	1,4	0	15,6
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
62	xyzxyz	0	G	-3,9	0,1	-1,7	0,3	480	2,3
62	xyzxyz	1	Q1	-2,1	0	-0,4	0,1	76,6	0,9
62	xyzxyz	3	W1	-35,2	0,4	61,7	-10,1	0	-5,5
62	xyzxyz	4	W2	-61,9	0,1	1,2	0	0	-9,4
62	xyzxyz	5	Ex	-45,1	7,2	323,9	-38,3	0	-8,4
62	xyzxyz	6	Ez	-403,8	1,1	-10,2	-0,3	0	-52,6
62	xyzxyz	22	S	-0,1	0	-0,8	0,2	6	0,2
62	xyzxyz	25	W3	28,8	-0,1	-57,4	9,9	0	4,3
62	xyzxyz	26	W4	60,1	0,2	-6,2	1,4	0	8,9
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

NN	Type	HIP	Id	Mx(kN m)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
63	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	373,6	0
63	xyzxyz	3	W1	11,4	0	109,8	-27,7	0	2,2
63	xyzxyz	5	Ex	0	0	110,9	-14,8	0	0
63	xyzxyz	6	Ez	-0,6	0	0	0	0	-0,1
63	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	33,6	0
63	xyzxyz	25	W3	-9,7	0	-94,1	23,8	0	-1,9
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
64	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	323,7	0
64	xyzxyz	3	W1	0	0	65,8	-6,4	0	0
64	xyzxyz	5	Ex	0	0	107,4	-13,6	0	0
64	xyzxyz	6	Ez	-98,2	0	0	0	0	-12,6
64	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	33,6	0
64	xyzxyz	25	W3	0	0	-56,4	5,5	0	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
65	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	324,2	0
65	xyzxyz	6	Ez	3,4	0	0	0	0	0,4
65	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	33,8	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
66	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	324,2	0
66	xyzxyz	6	Ez	0,7	0	0	0	0	0,1
66	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	33,8	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
67	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	324,2	0
67	xyzxyz	6	Ez	1,4	0	0	0	0	0,2
67	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	33,8	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
68	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	324,2	0
68	xyzxyz	6	Ez	-1,1	0	0	0	0	-0,1
68	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	33,8	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
69	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	323,4	0
69	xyzxyz	3	W1	0	0	89,6	-8,7	0	0
69	xyzxyz	5	Ex	0	0	110,3	-13,9	0	0

NN	Type	HIP	Id	Mx(kN m)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
69	xyzxyz	6	Ez	0,7	0	0	0	0	0,1
69	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	33,4	0
69	xyzxyz	25	W3	0	0	-104,5	10,2	0	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
70	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	432,5	0
70	xyzxyz	3	W1	0	0	149,4	-37,7	0	0
70	xyzxyz	5	Ex	0	0	118,1	-16,5	0	0
70	xyzxyz	6	Ez	-126,3	0	0	0	0	-17,3
70	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	33,4	0
70	xyzxyz	25	W3	0	0	-174,3	44	0	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
71	xyzxyz	0	G	-4	0	-1,1	0,3	158,2	-1
71	xyzxyz	1	Q1	-1,9	0	-0,3	0,1	17,7	-0,5
71	xyzxyz	3	W1	-16,3	0,2	29,7	-7,8	0	-4,3
71	xyzxyz	4	W2	-33,4	0	0,6	-0,2	0	-11,7
71	xyzxyz	5	Ex	-4	3	151,4	-39,9	0	-1,1
71	xyzxyz	6	Ez	-204,5	0,5	-9,1	2,4	0	-53,8
71	xyzxyz	22	S	-0,2	0	-0,4	0,1	2,7	0
71	xyzxyz	25	W3	13,9	-0,1	-27,8	7,3	0	3,7
71	xyzxyz	26	W4	33,7	0,1	-3,2	0,8	0	12,2
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
72	xyzxyz	0	G	-4,2	0	0,2	-0,7	166,5	-1,1
72	xyzxyz	1	Q1	-2	0	-0,3	0,1	17,7	-0,5
72	xyzxyz	3	W1	-17,2	0,2	35,1	-12,1	8,3	-4,5
72	xyzxyz	4	W2	-33,5	0	5,9	-4,4	8,3	-11,7
72	xyzxyz	5	Ex	-21,3	3	151,2	-39,7	0	-5,6
72	xyzxyz	6	Ez	-206,8	0,5	-9,1	2,4	0	-54,3
72	xyzxyz	22	S	-0,2	0	1,2	-1,2	5,3	-0,1
72	xyzxyz	25	W3	14,2	-0,1	-22,4	3,1	8,3	3,7
72	xyzxyz	26	W4	33,2	0,1	2,1	-3,4	8,3	12,1
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
73	xyzxyz	0	G	0	0	-3,7	-0,6	424,4	0
73	xyzxyz	3	W1	0	0	155,9	-46,2	30,3	0

NN	Type	HIP	Id	Mx(kN m)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
73	xyzxyz	4	W2	0	0	-17,4	-2,7	30,3	0
73	xyzxyz	5	Ex	0	0	117	-16,8	0	0
73	xyzxyz	6	Ez	-1,2	0	0	0	0	-0,2
73	xyzxyz	22	S	0	0	-5,3	-0,8	43,1	0
73	xyzxyz	25	W3	0	0	-165,9	34,6	30,3	0
73	xyzxyz	26	W4	0	0	-17,4	-2,7	30,3	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
74	xyzxyz	0	G	0	0	-6,1	0,6	313,6	0
74	xyzxyz	3	W1	0	0	75	-7,3	0	0
74	xyzxyz	4	W2	0	0	-28,1	2,7	0	0
74	xyzxyz	5	Ex	0	0	106,5	-13,3	0	0
74	xyzxyz	6	Ez	-92	0	0	0	0	-11,7
74	xyzxyz	22	S	0	0	-8,6	0,8	32,2	0
74	xyzxyz	25	W3	0	0	-116,5	11,3	0	0
74	xyzxyz	26	W4	0	0	-28,1	2,7	0	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
75	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	314,1	0
75	xyzxyz	6	Ez	3,2	0	0	0	0	0,4
75	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	32,4	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
76	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	314,1	0
76	xyzxyz	6	Ez	-0,6	0	0	0	0	-0,1
76	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	32,4	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
77	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	314,1	0
77	xyzxyz	6	Ez	0,6	0	0	0	0	0,1
77	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	32,4	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
78	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	314,1	0
78	xyzxyz	6	Ez	1,5	0	0	0	0	0,2
78	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	32,4	0
----	-----	----	---	-----	--	-----	-----	-----	-----

NN	Type	HIP	Id	Mx(kN m)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
79	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	313,3	0
79	xyzxyz	3	W1	0	0	85,3	-8,3	0	0
79	xyzxyz	5	Ex	0	0	107,8	-13,5	0	0
79	xyzxyz	6	Ez	1,4	0	0	0	0	0,2
79	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	32,1	0
79	xyzxyz	25	W3	0	0	-99,5	9,7	0	0
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
80	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	417,1	0
80	xyzxyz	3	W1	0	0	142,2	-35,9	0	0
80	xyzxyz	5	Ex	0	0	115	-16	0	0
80	xyzxyz	6	Ez	-120,9	0	0	0	0	-16,5
80	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	32,1	0
80	xyzxyz	25	W3	0	0	- 165, 9	41,9	0	0
----	-----	----	---	-----	---	-----	-----	-----	-----
81	xyzxyz	0	G	0	0	-1,3	-0,6	424,6	0
81	xyzxyz	3	W1	0	0	67,3	-23,1	18,6	0
81	xyzxyz	4	W2	-149,9	0	-4,9	-2,2	18,6	-29,1
81	xyzxyz	6	Ez	-0,9	0	0	0	0	-0,2
81	xyzxyz	22	S	0	0	-1,6	-0,7	13,9	0
81	xyzxyz	25	W3	0	0	-66,8	15,7	18,6	0
81	xyzxyz	26	W4	174,9	0	-4,9	-2,2	18,6	34
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
82	xyzxyz	0	G	0	0	-3,2	0,3	485,5	0
82	xyzxyz	3	W1	0	0	24,2	-2,3	0	0
82	xyzxyz	4	W2	-304,6	0	-11,6	1,1	0	-59,1
82	xyzxyz	6	Ez	-119,2	0	0	0	0	-17,9

NN	Type	HIP	Id	Mx(kN m)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
82	xyzxyz	22	S	0	0	-3,6	0,4	16,8	0
82	xyzxyz	25	W3	0	0	-42,2	4,1	0	0
82	xyzxyz	26	W4	355,3	0	-11,6	1,1	0	69
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
83	xyzxyz	0	G	0	0	-3,1	0,3	368,3	0
83	xyzxyz	3	W1	0	0	24,1	-2,3	0	0
83	xyzxyz	4	W2	-161,2	0	-11,5	1,1	0	-31,3
83	xyzxyz	6	Ez	-66,7	0	0	0	0	-10,4
83	xyzxyz	22	S	0	0	-3,6	0,4	8,4	0
83	xyzxyz	25	W3	0	0	-42,1	4,1	0	0
83	xyzxyz	26	W4	188,1	0	-11,5	1,1	0	36,5
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
84	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	368,5	0
84	xyzxyz	4	W2	-161,4	0	0	0	0	-31,3
84	xyzxyz	6	Ez	2,3	0	0	0	0	0,4
84	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	8,4	0
84	xyzxyz	26	W4	188,3	0	0	0	0	36,6
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
85	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	488,1	0
85	xyzxyz	4	W2	-306,5	0	0	0	0	-59,5
85	xyzxyz	6	Ez	-119,8	0	0	0	0	-18
85	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	16,9	0
85	xyzxyz	26	W4	357,5	0	0	0	0	69,4
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
86	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	368,5	0
86	xyzxyz	4	W2	-161,4	0	0	0	0	-31,3
86	xyzxyz	6	Ez	-0,2	0	0	0	0	0
86	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	8,4	0

NN	Type	HIP	Id	Mx(kN m)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
86	xyzxyz	26	W4	188,3	0	0	0	0	36,6
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
87	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	368,5	0
87	xyzxyz	4	W2	-161,4	0	0	0	0	-31,3
87	xyzxyz	6	Ez	1	0	0	0	0	0,1
87	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	8,4	0
87	xyzxyz	26	W4	188,3	0	0	0	0	36,6
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
88	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	488,1	0
88	xyzxyz	4	W2	-306,5	0	0	0	0	-59,5
88	xyzxyz	6	Ez	-119,8	0	0	0	0	-18
88	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	16,9	0
88	xyzxyz	26	W4	357,5	0	0	0	0	69,4
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
89	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	368,5	0
89	xyzxyz	4	W2	-161,4	0	0	0	0	-31,3
89	xyzxyz	6	Ez	-0,8	0	0	0	0	-0,1
89	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	8,4	0
89	xyzxyz	26	W4	188,3	0	0	0	0	36,6
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
90	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	366,3	0
90	xyzxyz	3	W1	0	0	29,5	-2,9	0	0
90	xyzxyz	4	W2	-159,8	0	0	0	0	-31
90	xyzxyz	6	Ez	1,5	0	0	0	0	0,2
90	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	8,3	0
90	xyzxyz	25	W3	0	0	-34,4	3,3	0	0
90	xyzxyz	26	W4	186,5	0	0	0	0	36,2
----	-----	----	---	-----	---	-----	-----	-----	-----

NN	Type	HIP	Id	Mx(kN m)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
91	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	483,8	0
91	xyzxyz	3	W1	0	0	29,5	-2,9	0	0
91	xyzxyz	4	W2	-303,3	0	0	0	0	-58,9
91	xyzxyz	6	Ez	-118,8	0	0	0	0	-17,9
91	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	16,7	0
91	xyzxyz	25	W3	0	0	-34,5	3,3	0	0
91	xyzxyz	26	W4	353,9	0	0	0	0	68,7
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----
92	xyzxyz	0	G	0	0	0	0	420,1	0
92	xyzxyz	3	W1	0	0	59,2	-17,2	0	0
92	xyzxyz	4	W2	-151,7	0	0	0	0	-29,4
92	xyzxyz	6	Ez	-87	0	0	0	0	-13,8
92	xyzxyz	22	S	0	0	0	0	8,3	0
92	xyzxyz	25	W3	0	0	-69	20,1	0	0
92	xyzxyz	26	W4	176,9	0	0	0	0	34,4
----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

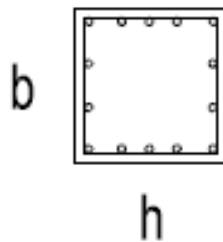
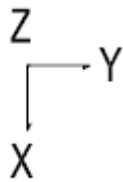
- **EXEMPLE D'ARMAT DEL PILAR**

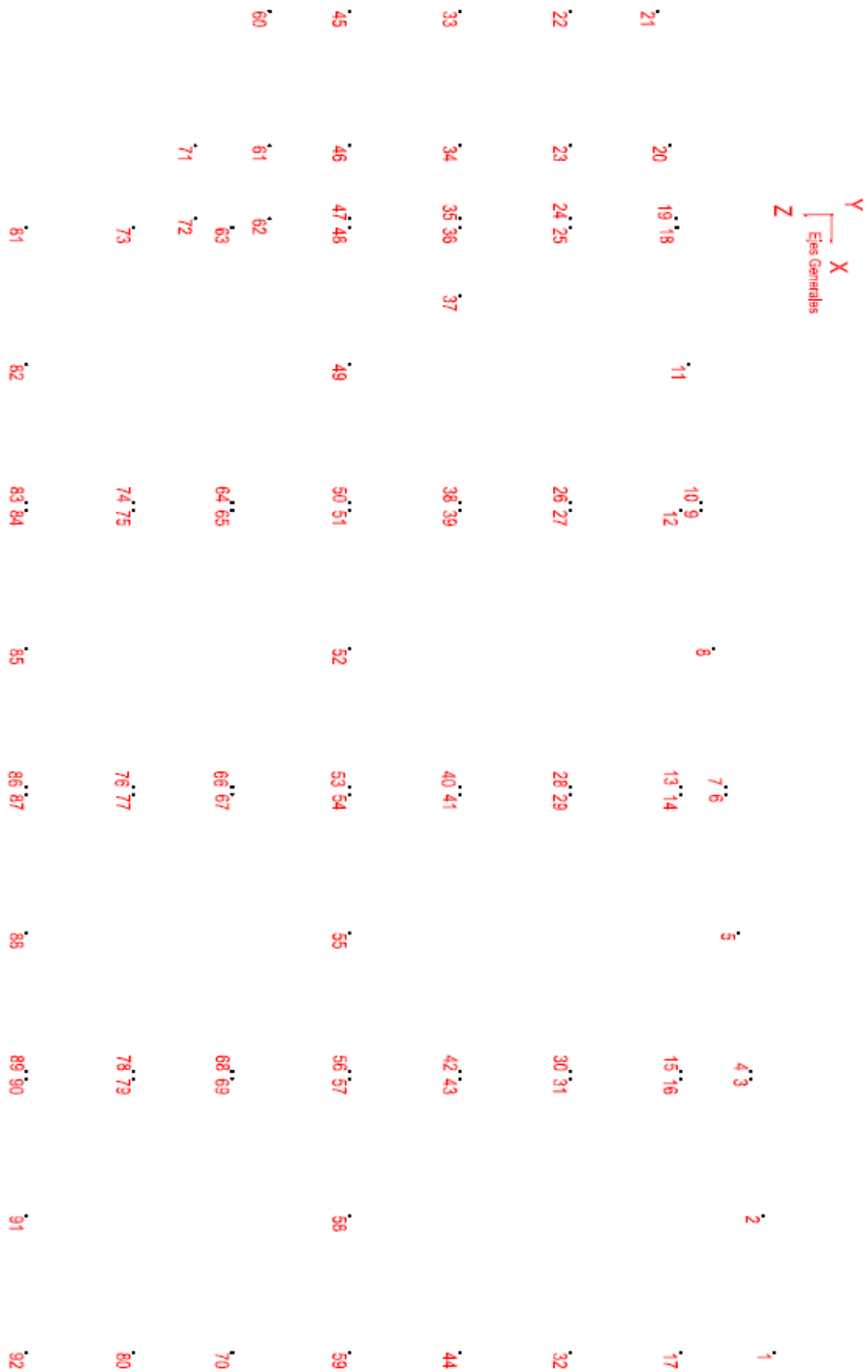
Secció: $b \cdot h$ b (paral·lela a l'eix local X) h (paral·lela a l'eix local Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estribo
5,00	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 20 + 6 Ø 20	51,01	e Ø 8 a 25

4 Ø 25 + 4 Ø 20 + 6 Ø 20: Armadura en esquinas + armadura total en caras X +
armadura total en caras Y.

Eixos locals de la barra





Ref. Pilar: 1 (P01)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	45,67	3,11	61,60	7,00	65,49
5,50	80,05	102,40	274,04	106,29	277,93

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 30,50 kN Vyd = 52,40 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 2 (P02)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	61,35	28,38	115,68	33,61	120,91
5,50	95,72	85,45	531,58	90,68	536,81

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 12,80 kN Vyd = 103,70 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 20 + 6 Ø 20	57,33	e Ø 8 a 25
5,50	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 20 + 6 Ø 20	57,33	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 3 (P03)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	45,67	23,49	59,99	27,38	63,88
5,50	80,05	63,83	278,23	67,27	282,12

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 8,50 kN Vyd = 54,60 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 4 (P04)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	45,84	5,44	62,10	9,35	66,01
5,50	80,21	24,77	284,22	28,68	288,13

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 4,80 kN Vyd = 55,10 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 5 (P05)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	61,67	10,29	118,67	15,54	123,92
5,50	96,06	46,93	540,92	52,18	546,17

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 4,80 kN Vyd = 55,10 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 20 + 6 Ø 20	57,33	e Ø 8 a 25
5,50	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 20 + 6 Ø 20	57,33	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 6 (P06)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	45,84	5,35	62,11	9,26	66,02
5,50	80,21	24,54	284,24	28,49	288,15

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 4,80 kN Vyd = 55,10 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 7 (P07)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	45,84	5,38	62,10	9,29	66,01
5,50	80,21	24,64	284,23	28,55	288,14

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 5,10 kN Vyd = 55,10 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 8 (P08)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	61,67	10,32	118,67	15,57	123,92
5,50	96,05	47,00	540,93	52,25	546,18

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 9,10 kN Vyd = 104,70 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 20 + 6 Ø 20	57,33	e Ø 8 a 25
5,50	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 20 + 6 Ø 20	57,33	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 9 (P09)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	45,84	5,38	62,10	9,29	66,01
5,50	80,21	24,64	284,23	28,55	288,14

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 5,80 kN Vyd = 55,10 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 10 (P10)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	45,82	5,37	62,04	9,27	65,94
5,50	80,20	24,61	283,96	28,51	287,86

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 9,50 kN Vyd = 55,00 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 11 (P11)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	61,48	10,26	117,93	15,50	123,17
5,50	95,85	46,71	537,59	51,95	542,83

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 12,00 kN

Vyd = 104,10 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 20 + 6 Ø 20	57,33	e Ø 8 a 25
5,50	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 20 + 6 Ø 20	57,33	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 12 (P12)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	175,56	4,39	4,39	19,35	19,35
5,50	221,97	5,55	5,55	20,51	20,51

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 0,30 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 13 (P13)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	179,80	4,49	4,49	19,81	19,81
5,50	226,21	5,66	5,66	20,98	20,98

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 0,00 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 14 (P14)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	200,07	5,00	5,00	22,04	22,04
5,50	246,47	6,16	6,16	23,20	23,20

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 0,20 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 15 (P15)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	212,29	5,31	5,31	23,39	23,39
5,50	258,70	6,47	6,47	24,55	24,55

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 0,00 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 16 (P16)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	118,48	71,09	2,96	81,18	13,05
5,50	152,85	151,69	3,82	161,78	13,91

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 14,90 kN

Vyd = 0,10 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 17 (P17)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	122,66	10,38	42,42	20,83	52,87
5,50	157,04	250,93	3,93	261,38	14,38

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 63,10 kN

Vyd = 18,90 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 18 (P18)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	45,66	5,38	62,04	9,27	65,93
5,50	80,03	24,63	283,95	28,52	287,84

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 11,60 kN

Vyd = 55,00 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 19 (P19)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	100,25	74,81	31,91	77,24	34,34
7,15	185,19	156,40	49,99	158,83	52,42
5,50	217,28	251,39	90,37	253,82	92,80
3,80	323,35	549,73	173,85	550,87	174,99

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 78,20 kN

Vyd = 56,80 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,35	1,35	-13,54	-13,54
7,15	1,35	1,35	-13,54	-13,54
5,50	1,35	1,35	-13,54	-13,54
3,80	1,35	1,35	-13,54	-13,54

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 25 + 6 Ø 25	68,72	e Ø 8 a 25
7,15	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 25 + 6 Ø 25	68,72	e Ø 8 a 25
5,50	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 25 + 6 Ø 25	68,72	e Ø 8 a 25
3,80	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 25 + 6 Ø 25	68,72	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 20 (P20)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	239,30	15,66	97,31	19,86	101,51
7,15	438,16	154,37	44,94	158,57	49,14
5,50	448,79	246,98	104,72	251,18	108,92
3,80	773,28	546,80	131,89	551,00	136,09

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 77,60 kN

Vyd = 63,80 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,15	1,15	30,28	30,28
7,15	1,15	1,15	30,28	30,28
5,50	1,15	1,15	30,28	30,28
3,80	1,15	1,15	30,28	30,28

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 25 + 6 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
7,15	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 25 + 6 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
5,50	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 25 + 6 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
3,80	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 25 + 6 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 21 (P21)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	151,25	20,44	86,33	23,10	88,99
7,15	254,95	153,20	34,57	155,86	37,23
5,50	265,57	253,51	69,40	256,17	72,06
3,80	440,53	539,01	75,56	541,67	78,22

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 76,20 kN

Vyd = 60,50 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,15	1,15	30,28	30,28
7,15	1,15	1,15	30,28	30,28
5,50	1,15	1,15	30,28	30,28
3,80	1,15	1,15	30,28	30,28

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
7,15	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
5,50	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
3,80	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 22 (P22)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	245,78	19,25	77,68	23,57	82,00
7,15	494,08	147,54	34,58	151,86	38,90
5,50	504,70	238,50	61,19	242,82	65,51
3,80	766,45	495,23	76,96	499,55	81,28

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 68,00 kN

Vyd = 58,70 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,15	1,15	30,28	30,28
7,15	1,15	1,15	30,28	30,28
5,50	1,15	1,15	30,28	30,28
3,80	1,15	1,15	30,28	30,28

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
7,15	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
5,50	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
3,80	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 23 (P23)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	430,85	72,38	31,85	79,95	39,42
7,15	784,62	236,23	78,59	243,80	86,16
3,80	1189,60	496,36	138,40	503,93	145,97

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 68,90 kN

Vyd = 58,40 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,15	1,15	30,28	30,28
7,15	1,15	1,15	30,28	30,28
3,80	1,15	1,15	30,28	30,28

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
7,15	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
3,80	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 24 (P24)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	165,62	72,99	25,35	75,90	28,26
7,15	328,48	148,95	49,76	151,86	52,67
5,50	339,11	237,84	75,82	240,75	78,73
3,80	582,41	499,98	177,53	502,89	180,44

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 68,20 kN

Vyd = 58,90 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,15	1,15	30,28	30,28
7,15	1,15	1,15	30,28	30,28
5,50	1,15	1,15	30,28	30,28
3,80	1,15	1,15	30,28	30,28

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
7,15	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	51,84	e Ø 8 a 25
5,50	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
3,80	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 25 (P25)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	137,37	45,66	3,43	57,36	15,13
5,50	171,75	133,39	4,29	145,09	15,99

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 15,90 kN

Vyd = 0,10 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 26 (P26)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	141,05	13,37	57,99	25,39	70,01
5,50	175,43	40,39	168,76	52,41	180,78

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 16,40 kN

Vyd = 20,10 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 27 (P27)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	190,83	4,77	4,77	21,03	21,03
5,50	237,24	5,93	5,93	22,19	22,19

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 0,50 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 28 (P28)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	184,66	4,62	4,62	20,35	20,35
5,50	231,06	5,78	5,78	21,51	21,51

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 0,20 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 29 (P29)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	180,08	4,50	4,50	19,84	19,84
5,50	226,49	5,66	5,66	21,00	21,00

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 0,10 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 30 (P30)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	178,86	4,47	4,47	19,71	19,71
5,50	225,27	5,63	5,63	20,87	20,87

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 0,00 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 31 (P31)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	97,87	76,26	2,45	84,60	10,79
5,50	132,25	162,97	3,31	171,31	11,65

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 15,90 kN

Vyd = 0,00 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 32 (P32)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	96,17	7,78	29,62	15,97	37,81
5,50	130,54	270,05	3,26	278,24	11,45

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 67,90 kN

Vyd = 17,10 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 33 (P33)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	351,44	21,46	74,08	27,63	80,25
7,15	629,21	41,78	141,36	47,95	147,53
5,50	639,83	67,69	228,86	73,86	235,03
3,80	1085,40	130,53	448,89	136,70	455,06

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 58,10 kN

Vyd = 56,30 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,15	1,15	30,28	30,28
7,15	1,15	1,15	30,28	30,28
5,50	1,15	1,15	30,28	30,28
3,80	1,15	1,15	30,28	30,28

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
7,15	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
5,50	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
3,80	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 34 (P34)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	502,12	69,17	24,72	77,99	33,54
7,15	910,30	222,89	72,23	231,71	81,05
3,80	1562,99	449,62	145,38	458,44	154,20

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 59,10 kN

Vyd = 56,40 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,15	1,15	30,28	30,28
7,15	1,15	1,15	30,28	30,28
3,80	1,15	1,15	30,28	30,28

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
7,15	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
3,80	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 35 (P35)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	168,60	69,89	23,88	76,75	30,74
7,15	334,43	140,92	49,55	147,78	56,41
5,50	345,05	224,53	83,22	231,39	90,08
3,80	592,64	448,81	179,89	450,89	181,97

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 58,40 kN

Vyd = 55,70 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	-13,54	-13,54
7,15	1,75	1,75	-13,54	-13,54
5,50	1,75	1,75	-13,54	-13,54
3,80	1,15	1,15	-13,54	-13,54

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
7,15	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
5,50	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
3,80	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 36 (P36)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	145,80	3,64	3,64	9,57	9,57
7,15	160,14	4,00	4,00	9,93	9,93
3,80	311,87	7,80	7,80	13,73	13,73

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 0,00 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	46,07	46,07
7,15	1,75	1,75	46,07	46,07
3,80	1,75	1,75	46,07	46,07

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	37,70	e Ø 6 a 15
3,80	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 37 (P37)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
3,80	152,28	3,05	3,05	10,96	10,96

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 0,00 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
3,80	1,75	1,75	57,59	57,59

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
3,80	40x40	4 Ø 20 + 2 Ø 20 + 2 Ø 20	25,13	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 38 (P38)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	86,75	2,17	24,97	9,56	32,36
5,50	121,13	3,03	93,29	10,42	100,68

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 12,40 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 39 (P39)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	104,12	32,34	2,60	41,21	11,47
5,50	138,49	107,87	3,46	116,74	12,33

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 13,70 kN Vyd = 0,40 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 40 (P40)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	104,12	32,34	2,60	41,21	11,47
5,50	138,49	107,87	3,46	116,74	12,33

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 13,70 kN Vyd = 0,20 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 41 (P41)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	104,12	32,34	2,60	41,21	11,47
5,50	138,49	107,87	3,46	116,74	12,33

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 13,70 kN Vyd = 0,00 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 42 (P42)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	104,12	32,34	2,60	41,21	11,47
5,50	138,49	107,87	3,46	116,74	12,33

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 13,70 kN Vyd = 0,00 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 43 (P43)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	103,36	76,38	2,58	85,19	11,39
5,50	137,73	163,17	3,44	171,98	12,25

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 16,00 kN Vyd = 0,10 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 44 (P44)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	103,36	8,51	33,22	17,32	42,03
5,50	137,73	270,25	3,44	279,06	12,25

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 67,90 kN Vyd = 17,90 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 45 (P45)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	278,89	23,46	78,14	28,36	83,04
7,15	558,79	46,99	141,83	51,89	146,73
5,50	569,41	75,31	243,76	80,21	248,66
3,80	823,98	141,63	448,87	146,53	453,77

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 48,60 kN

Vyd = 60,30 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,15	1,15	30,28	30,28
7,15	1,15	1,15	30,28	30,28
5,50	1,15	1,15	30,28	30,28
3,80	1,15	1,15	30,28	30,28

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
7,15	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
5,50	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
3,80	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 46 (P46)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	434,64	23,14	78,26	30,77	85,89
7,15	798,76	74,67	236,45	82,30	244,08
3,80	1285,88	143,02	441,56	150,65	449,19

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 49,50 kN

Vyd = 60,80 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,15	1,15	30,28	30,28
7,15	1,15	1,15	30,28	30,28
3,80	1,15	1,15	30,28	30,28

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
7,15	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
3,80	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 47 (P47)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	148,17	23,26	67,76	25,86	70,36
7,15	293,58	133,38	49,72	135,98	52,32
5,50	304,21	75,10	219,72	77,70	222,32
3,80	495,18	142,80	428,87	145,40	431,47

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 48,90 kN

Vyd = 56,40 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,15	1,15	30,28	30,28
7,15	1,15	1,15	30,28	30,28
5,50	1,15	1,15	30,28	30,28
3,80	1,15	1,15	30,28	30,28

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
7,15	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
5,50	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
3,80	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 48 (P48)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	74,10	25,26	1,85	31,57	8,16
5,50	108,48	117,19	2,71	123,50	9,02

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 16,70 kN Vyd = 0,10 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 49 (P49)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	117,47	8,75	37,53	18,76	47,54
5,50	151,84	33,85	127,87	43,86	137,88

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 15,20 kN Vyd = 16,40 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 50 (P50)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	74,55	25,12	5,90	31,47	12,25
5,50	108,92	117,34	30,18	123,69	36,53

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 16,80 kN Vyd = 14,70 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 51 (P51)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	74,59	25,41	1,86	31,76	8,21
5,50	108,96	117,71	2,72	124,06	9,07

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 67,90 kN Vyd = 17,90 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 52 (P52)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	118,00	8,80	37,73	18,85	47,78
5,50	152,38	34,01	128,53	44,06	138,58

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 15,30 kN Vyd = 16,50 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 53 (P53)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	74,59	25,40	1,86	31,75	8,21
5,50	108,96	117,71	2,72	124,06	9,07

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 16,80 kN Vyd = 0,20 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 54 (P54)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	74,59	25,41	1,86	31,76	8,21
5,50	108,96	117,71	2,72	124,06	9,07

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 16,80 kN Vyd = 0,10 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 55 (P55)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	118,00	8,80	37,74	18,85	47,79
5,50	152,38	34,01	128,53	44,06	138,58

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 15,30 kN Vyd = 16,50 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 56 (P56)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	74,59	25,40	1,86	31,75	8,21
5,50	108,96	117,71	2,72	124,06	9,07

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 16,80 kN Vyd = 0,10 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 57 (P57)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	74,14	52,30	1,85	58,62	8,17
5,50	108,52	121,15	2,71	127,47	9,03

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 17,00 kN Vyd = 0,20 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 58 (P58)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	117,11	52,44	2,93	62,42	12,91
5,50	151,49	35,10	127,42	45,08	137,40

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 15,60 kN Vyd = 16,40 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 59 (P59)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	59,14	26,98	1,48	32,02	6,52
5,50	108,52	222,53	2,71	227,57	7,75

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 64,60 kN Vyd = 19,30 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 60 (P60)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	122,94	25,60	84,11	27,76	86,27
7,15	201,09	50,35	140,93	52,51	143,09
5,50	234,03	81,90	256,36	84,06	258,52
3,80	347,93	151,42	456,09	153,58	458,25

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 41,50 kN

Vyd = 62,00 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,15	1,15	30,28	30,28
7,15	1,15	1,15	30,28	30,28
5,50	1,15	1,15	30,28	30,28
3,80	1,15	1,15	30,28	30,28

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
7,15	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
5,50	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
3,80	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 61 (P61)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	158,44	25,23	88,37	28,01	91,15
7,15	289,36	50,75	137,41	53,53	140,19
5,50	334,39	81,87	241,74	84,65	244,52
3,80	547,47	151,44	436,16	154,22	438,94

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 41,60 kN

Vyd = 56,50 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,15	1,15	30,28	30,28
7,15	1,15	1,15	30,28	30,28
5,50	1,15	1,15	30,28	30,28
3,80	1,15	1,15	30,28	30,28

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
7,15	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
5,50	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
3,80	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 62 (P62)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	80,18	25,31	77,79	26,72	79,20
7,15	131,86	51,33	135,43	52,74	136,84
5,50	154,59	81,60	214,80	83,01	216,21
3,80	284,64	151,57	422,60	152,98	424,01

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 41,90 kN

Vyd = 56,40 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,15	1,15	30,28	30,28
7,15	1,15	1,15	30,28	30,28
5,50	1,15	1,15	30,28	30,28
3,80	1,15	1,15	30,28	30,28

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
7,15	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
5,50	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25
3,80	50x50	4 Ø 25 + 4 Ø 25 + 4 Ø 25	58,90	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 63 (P63)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	103,09	30,38	2,58	39,16	11,36
5,50	137,46	166,70	17,32	175,48	26,10

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 41,90 kN Vyd = 3,40 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 64 (P64)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	103,09	47,11	2,58	55,89	11,36
5,50	137,46	109,29	29,97	118,07	38,75

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 13,80 kN Vyd = 12,70 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 65 (P65)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	190,44	4,76	4,76	20,98	20,98
5,50	236,84	5,92	5,92	22,14	22,14

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 0,40 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 66 (P66)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	190,44	4,76	4,76	20,98	20,98
5,50	236,84	5,92	5,92	22,14	22,14

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 0,00 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 67 (P67)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	190,44	4,76	4,76	20,98	20,98
5,50	236,84	5,92	5,92	22,14	22,14

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 0,20 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 68 (P68)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	190,44	4,76	4,76	20,98	20,98
5,50	236,84	5,92	5,92	22,14	22,14

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 0,00 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 69 (P69)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	102,79	74,79	2,57	83,55	11,33
5,50	137,16	159,79	3,43	168,55	12,19

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 15,60 kN Vyd = 0,10 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 70 (P70)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	102,79	8,47	32,50	17,23	41,26
5,50	137,16	264,66	3,43	273,42	12,19

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 66,50 kN Vyd = 17,40 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 71 (P71)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
3,80	65,19	82,99	223,82	86,39	227,21

Esforços tallants (màxims)

$V_{xd} = 46,10 \text{ kN}$ $V_{yd} = 58,90 \text{ kN}$

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
3,80	1,75	1,75	57,59	57,59

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
3,80	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 72 (P72)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
5,40	23,26	24,53	0,02	25,74	1,23
3,80	73,48	84,21	219,38	85,42	220,59

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 46,30 kN Vyd = 57,60 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
5,40	1,75	1,75	57,59	57,59
3,80	1,75	1,75	57,59	57,59

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
5,40	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
3,80	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 73 (P73)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	167,13	25,71	4,18	39,43	17,90
6,90	214,05	60,31	5,35	74,03	19,07
5,50	123,87	53,09	3,10	66,81	16,82
5,40	188,88	256,65	4,72	270,37	18,44

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 71,90 kN

Vyd = 0,20 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	65,47	65,47
6,90	1,75	1,75	65,47	65,47
5,50	1,75	1,75	65,47	65,47
5,40	1,75	1,75	65,47	65,47

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
6,90	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,40	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 74 (P74)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	102,03	86,33	2,55	95,02	11,24
5,50	184,78	199,59	4,62	208,28	13,31

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 19,60 kN Vyd = 11,90 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 75 (P75)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	187,01	4,68	4,68	20,61	20,61
5,50	233,42	5,84	5,84	21,77	21,77

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 0,40 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 76 (P76)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	187,01	4,68	4,68	20,61	20,61
5,50	233,42	5,84	5,84	21,77	21,77

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 0,10 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 77 (P77)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	187,01	4,68	4,68	20,61	20,61
5,50	233,42	5,84	5,84	21,77	21,77

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 0,10 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 78 (P78)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	187,01	4,68	4,68	20,61	20,61
5,50	233,42	5,84	5,84	21,77	21,77

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 0,20 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 79 (P79)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	101,73	71,14	2,54	79,81	11,21
5,50	136,11	151,99	3,40	160,66	12,07

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 14,90 kN Vyd = 0,20 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 80 (P80)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	101,73	8,42	31,51	17,09	40,18
5,50	136,11	251,76	3,40	260,43	12,07

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 19,60 kN Vyd = 11,90 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 81 (P81)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	43,55	13,46	29,49	17,04	33,07
6,90	66,23	17,63	58,52	21,21	62,10
5,50	66,85	19,66	60,95	23,24	64,53
5,40	119,35	8,95	264,96	12,53	268,54

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 36,70 kN

Vyd = 51,40kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	65,47	65,47
6,90	1,75	1,75	65,47	65,47
5,50	1,75	1,75	65,47	65,47
5,40	1,75	1,75	65,47	65,47

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X)

h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
6,90	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,40	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 82 (P82)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	74,84	9,68	118,45	16,06	124,83
5,50	134,36	26,33	540,29	32,71	546,67

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 7,20 kN Vyd = 104,30 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 20 + 6 Ø 20	57,33	e Ø 8 a 25
5,50	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 20 + 6 Ø 20	57,33	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 83 (P83)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	52,54	9,65	62,25	14,13	66,73
5,50	86,91	20,70	284,31	25,18	288,79

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 7,20 kN Vyd = 55,10 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 84 (P84)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	52,56	1,31	62,27	5,79	66,75
5,50	86,93	2,17	284,51	6,65	288,99

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 55,20 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 85 (P85)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	75,12	1,88	119,31	8,28	125,71
5,50	109,49	2,74	541,98	9,14	548,38

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 105,00 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 20 + 6 Ø 20	57,33	e Ø 8 a 25
5,50	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 20 + 6 Ø 20	57,33	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 86 (P86)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	52,56	1,31	62,27	5,79	66,75
5,50	86,93	2,17	284,51	6,65	288,99

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 55,20 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 87 (P87)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	52,56	1,31	62,27	5,79	66,75
5,50	86,93	2,17	284,51	6,65	288,99

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 55,20 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 88 (P88)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	75,12	1,88	119,31	8,28	125,71
5,50	109,49	2,74	541,98	9,14	548,38

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 105,00 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 20 + 6 Ø 20	57,33	e Ø 8 a 25
5,50	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 20 + 6 Ø 20	57,33	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 89 (P89)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	52,56	1,31	62,27	5,79	66,75
5,50	86,93	2,17	284,51	6,65	288,99

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 55,20 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 90 (P90)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	52,33	1,31	61,66	5,77	66,12
5,50	86,70	2,17	281,73	6,63	286,19

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 54,60 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Ref. Pilar: 91 (P91)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	74,66	1,87	118,06	8,23	124,42
5,50	109,03	2,73	536,38	9,09	542,74

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 105,00 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 20 + 6 Ø 20	57,33	e Ø 8 a 25
5,50	50x50	4 Ø 25 + 6 Ø 20 + 6 Ø 20	57,33	e Ø 8 a 25

Ref. Pilar: 92 (P92)

Materials

Formigó: HA-40/AC/10/IIb

Acer: B 500 S

Combinació pèssima d'esforços (per tram)

Hi (m)	Nd (kN)	Mxd(m·kN)	Myd (m·kN)	Mxd 2(m·kN)	Myd 2 (m·kN)
10,30	52,33	1,31	58,51	5,77	62,97
5,50	86,70	2,17	267,32	6,63	271,78

Esforços tallants (màxims)

Vxd = 0,00 kN Vyd = 51,80 kN

Paràmetres d'inestabilitat (Pandeig)

Hi (m)	Beta X	Beta Y	Esveltesa (b)	Esveltesa (h)
10,30	1,75	1,75	66,68	66,68
5,50	1,75	1,75	66,68	66,68

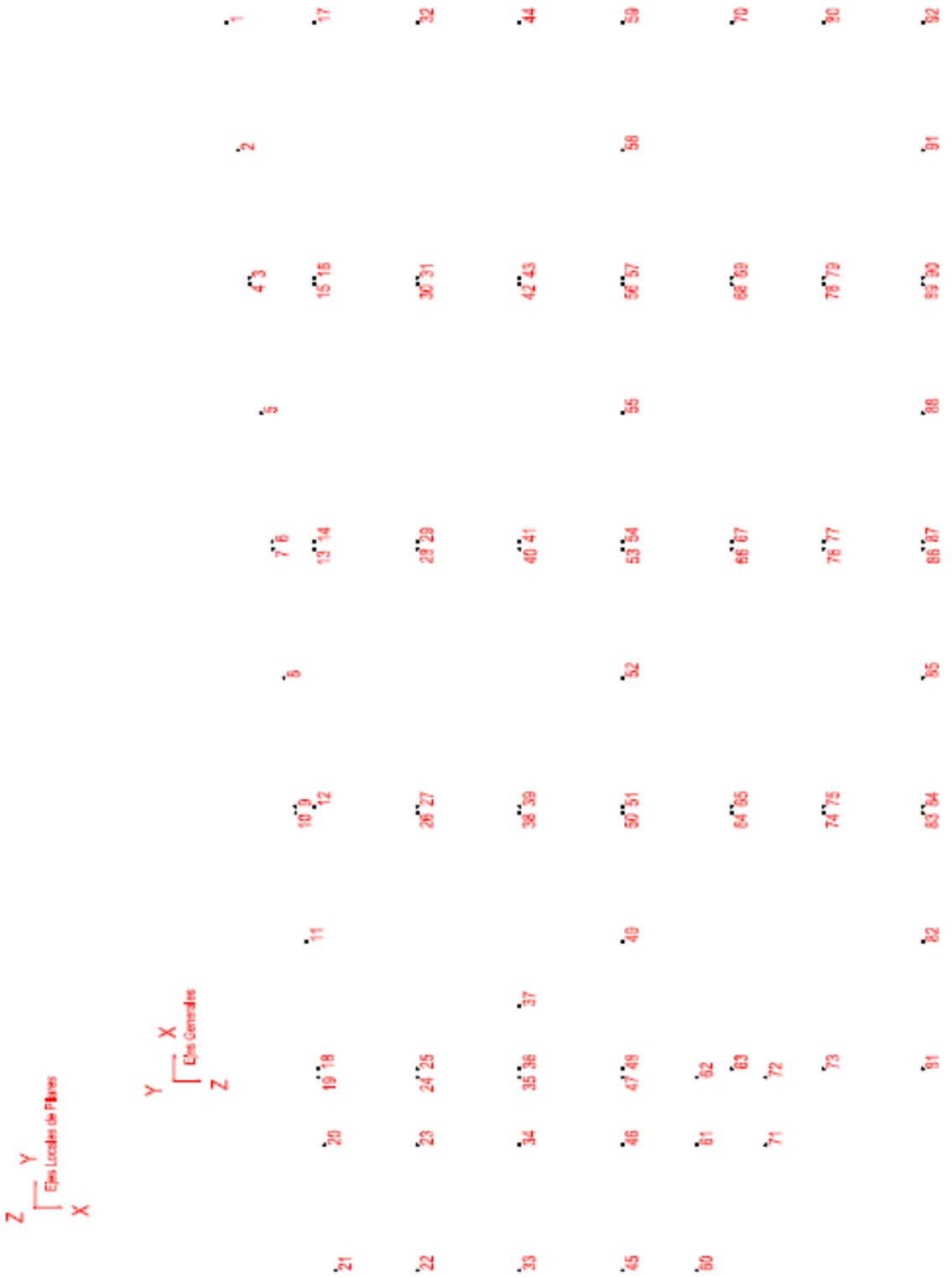
Armat de pilar

Secció: b·h

b (paral·lela a l'eix X) h (paral·lela a l'eix Y)

Altura	Secció	Armadura	As	Estrep
10,30	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15
5,50	50x50	4 Ø 20 + 4 Ø 20 + 4 Ø 20	37,70	e Ø 6 a 15

Situació de la cimentació



CÀLCUL DE LA CIMENTACIÓ

Tensió del terreny: 0,2 MPa

Zapata		Tipo	Pilar		Dimensiones (cm)		Fy	Mx	My	Res. Terreno	Tensió màx.	Res. media	Tensió med.	cxd	csd	Armadura
Núm.	Nombre		Ancho(cm)		Zapata	Canto	(kN)	(kNm)	(kNm)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)			(malla)
1	P01	Centrada	1	50	A:	240	105	396,6	157,7	0,2	0,165	0,2	0,095	1,6	6	inf. A: 12510 inf. B: 12510
			(P01)	50	B:	240		0	-182,6							
2	P02	Centrada	2	50	A:	280	105	471,8	305,9	0,2	0,169	0,2	0,086	1,2	4,2	inf. A: 12510 inf. B: 12510
			(P02)	50	B:	280		0	-356,9							
3	P03	Combinada	3	50	A:	360	105	328,9	188,6	0,2	0,077	0,2	0,055	1,8	5,7	inf. A: 14615 inf. B: 14610
			(P03)	50	B:	320		0	-161,6							
4			4	50	A:	360		330,4	190,2							inf. B: 14615 Sup. A: 14615 Sup. B: 14615
			(P04)	50	B:	320		0	-163							
5	P05	Centrada	5	50	A:	280	105	476,1	309,1	0,2	0,166	0,2	0,087	1,2	4,2	inf. A: 12510 inf. B: 12510
			(P05)	50	B:	280		0	-360,6							
6	P06	Combinada	6	50	A:	200	105	309,7	190,2	0,2	0,139	0,2	0,075	1,5	4,6	inf. A: 12510 inf. B: 12510
			(P06)	50	B:	320		0	-163							
7			7	50	A:	200		309,2	190,2							inf. B: 12510 Sup. A: 12510 Sup. B: 12510
			(P07)	50	B:	320		0	-163							
8	P08	Centrada	8	50	A:	280	105	476,1	309,1	0,2	0,166	0,2	0,087	1,2	4,2	inf. A: 12510 inf. B: 12510
			(P08)	50	B:	280		0	-360,6							
9	P09	Combinada	9	50	A:	360	105	270,6	190,2	0,2	0,077	0,2	0,059	1,8	5,6	inf. A: 14615 inf. B: 14610
			(P09)	50	B:	320		0	-163							
10			10	50	A:	360		382,8	190							inf. B: 14615 Sup. A: 14615 Sup. B: 14615
			(P10)	50	B:	320		0	-162,9							
11	P11	Centrada	11	50	A:	280	105	473,6	307,2	0,2	0,165	0,2	0,087	1,2	4,2	inf. A: 12510 inf. B: 12510
			(P11)	50	B:	280		0	-358,4							
12	P12	Centrada	12	50	A:	160	105	256,7	2,1	0,2	0,127	0,2	0,127	50,7	479	inf. A: 12510 inf. B: 12510
			(P12)	50	B:	160		0	-2,1							
13	P13	Combinada	13	50	A:	360	105	298,3	0,3	0,2	0,061	0,2	0,057	279	1814	inf. A: 14615 inf. B: 14610
			(P13)	50	B:	280		0	-0,3							
14			14	50	A:	360		312,9	1,6							inf. B: 14615 inf. B: 14610 Sup. A: 14615 Sup. B: 14615
			(P14)	50	B:	280		0	-1,6							
15	P15	Combinada	15	50	A:	360	105	342,1	0,3	0,2	0,076	0,2	0,062	5,9	26,6	inf. A: 14615 inf. B: 14610
			(P15)	50	B:	280		0	-0,3							
16			16	50	A:	360		361,6	0,8							inf. B: 14615 inf. B: 14610 Sup. A: 14615 Sup. B: 14615
			(P16)	50	B:	280		0	-0,8							
17	P17	Centrada	17	50	A:	240	105	494,6	146,4	0,2	0,143	0,2	0,112	1,6	5,3	inf. A: 12510 inf. B: 12510
			(P17)	50	B:	240		0	-146,4							
18	P18	Combinada	18	50	A:	360	105	360,1	190	0,2	0,196	0,2	0,094	1,4	5,1	inf. A: 12510 inf. B: 12510
			(P18)	50	B:	240		0	-162,9							
19			19	50	A:	360		585,3	429,3							Sup. A: 12510 Sup. B: 12510
			(P19)	50	B:	240		0	-419,7							
20	P20	Centrada	20	50	A:	320	105	1272,6	429,4	0,2	0,198	0,2	0,151	1,7	7	inf. A: 12510 inf. B: 12510
			(P20)	50	B:	320		0	-421,7							
21	P21	Centrada	21	50	A:	320	105	852,6	439,9	0,2	0,169	0,2	0,11	1,3	5,6	inf. A: 12510 inf. B: 12510
			(P21)	50	B:	320		0	-442,6							
22	P22	Centrada	22	50	A:	320	105	1423,7	437,5	0,2	0,192	0,2	0,165	1,9	8,7	inf. A: 12510 inf. B: 12510
			(P22)	50	B:	320		0	-445,3							
23	P23	Centrada	23	50	A:	360	105	1818,6	422,6	0,2	0,171	0,2	0,167	2,5	9,9	inf. A: 12510 inf. B: 12510
			(P23)	50	B:	360		0	-430,8							
24	P24	Combinada	24	50	A:	520	105	929,7	409	0,2	0,167	0,2	0,062	1,6	7	inf. A: 14610 inf. B: 14610
			(P24)	50	B:	240		0	-425,7							
25			25	50	A:	520		435	0,9							inf. B: 14610 inf. B: 14615 Sup. A: 14615 Sup. B: 14615
			(P25)	50	B:	240		0	-0,9							
26	P26	Combinada	26	50	A:	360	105	463,9	168,8	0,2	0,145	0,2	0,077	2,5	19,4	inf. A: 14615 inf. B: 14610
			(P26)	50	B:	200		0	-168,8							

27			27	50	A:	360		362,2	3,7	0							Inf. B:	14615
			(P27)	50	B:	200		0	-5,7	0							Inf. B:	14610
																	Sup. A:	14615
																	Sup. B:	14615
28	P28	Combinada	28	50	A:	360	105	357,9	2,1	0	0,2	0,071	0,2	0,061	506	3125	Inf. A:	14615
			(P28)	50	B:	280		0	-2,1	0							Inf. B:	14610
29			29	50	A:	360		354,7	0,9	0							Inf. B:	14615
			(P29)	50	B:	280		0	-0,9	0							Inf. B:	14610
																	Sup. A:	14615
																	Sup. B:	14615
30	P30	Combinada	30	50	A:	360	105	355,8	0,6	0	0,2	0,075	0,2	0,061	6,9	28,8	Inf. A:	14615
			(P30)	50	B:	280		0	-0,6	0							Inf. B:	14610
31			31	50	A:	360		348,8	0,5	106,8							Inf. B:	14615
			(P31)	50	B:	280		0	-0,5	-106,8							Inf. B:	14610
																	Sup. A:	14615
																	Sup. B:	14615
32	P32	Centrada	32	50	A:	240	105	457,8	123,4	154,1	0,2	0,149	0,2	0,106	1,6	5,3	Inf. A:	12610
			(P32)	50	B:	240		0	-123,4	-179,8							Inf. B:	12610
33	P33	Centrada	33	50	A:	360	105	1667,9	433,7	448,4	0,2	0,167	0,2	0,155	3	12,7	Inf. A:	12610
			(P33)	50	B:	360		0	-448,9	-449,3							Inf. B:	12610
34	P34	Centrada	34	50	A:	360	105	2010	417,4	449,6	0,2	0,185	0,2	0,181	3,2	13,1	Inf. A:	12610
			(P34)	50	B:	360		0	-436	-450,6							Inf. B:	12610
35	P35	Combinada	35	50	A:	520	105	946,9	406,7	448,8	0,2	0,166	0,2	0,061	1,6	9,9	Inf. A:	14610
			(P35)	50	B:	240		0	-428	-449,7							Inf. B:	14610
36			36	50	A:	520		417,1	0,6	0							Inf. B:	14615
			(P36)	50	B:	240		0	-0,6	0							Sup. A:	14615
																	Sup. B:	14615
37	P37	Centrada	37	40	A:	120	105	109,6	0	0	0,2	0,102	0,2	0,102	3639	5216	Inf. A:	12610
			(P37)	40	B:	120		0	0	0							Inf. B:	12610
38	P38	Combinada	38	50	A:	360	105	324,6	93,3	0	0,2	0,075	0,2	0,062	6,4	27,7	Inf. A:	14615
			(P38)	50	B:	280		0	-93,3	0							Inf. B:	14610
39			39	50	A:	360		363,2	3,1	107,9							Inf. B:	14615
			(P39)	50	B:	280		0	-3,1	-107,9							Inf. B:	14610
																	Sup. A:	14615
																	Sup. B:	14615
40	P40	Combinada	40	50	A:	360	105	363,2	1,5	107,9	0,2	0,083	0,2	0,062	3,5	14,6	Inf. A:	14615
			(P40)	50	B:	280		0	-1,5	-107,9							Inf. B:	14610
41			41	50	A:	360		363,2	0,3	107,9							Inf. B:	14615
			(P41)	50	B:	280		0	-0,3	-107,9							Inf. B:	14610
																	Sup. A:	14615
																	Sup. B:	14615
42	P42	Combinada	42	50	A:	360	105	363,2	0,1	107,9	0,2	0,083	0,2	0,062	3,4	14,4	Inf. A:	14615
			(P42)	50	B:	280		0	-0,1	-107,9							Inf. B:	14610
43			43	50	A:	360		362,1	0,9	113,5							Inf. B:	14615
			(P43)	50	B:	280		0	-0,9	-113,5							Inf. B:	14610
																	Sup. A:	14615
																	Sup. B:	14615
44	P44	Centrada	44	50	A:	240	105	473,4	131,5	154,1	0,2	0,149	0,2	0,108	1,5	5,2	Inf. A:	12610
			(P44)	50	B:	240		0	-131,5	-179,8							Inf. B:	12610
45	P45	Centrada	45	50	A:	320	105	1370,6	428,9	397,3	0,2	0,194	0,2	0,16	2,2	9,9	Inf. A:	12610
			(P45)	50	B:	320		0	-454	-399,9							Inf. B:	12610
46	P46	Centrada	46	50	A:	360	105	1610	411,8	398,4	0,2	0,16	0,2	0,15	2,8	11	Inf. A:	12610
			(P46)	50	B:	360		0	-441,6	-401							Inf. B:	12610
47	P47	Combinada	47	50	A:	520	105	782,1	406	397,7	0,2	0,182	0,2	0,069	1,5	8,2	Inf. A:	12610
			(P47)	50	B:	240		0	-428,9	-400,2							Inf. B:	12610
48			48	50	A:	520		446,2	1	117,2							Sup. A:	12610
			(P48)	50	B:	240		0	-1,1	-117,2							Sup. B:	12610
49	P49	Centrada	49	50	A:	200	105	436,2	127,6	112,8	0,2	0,192	0,2	0,135	1,8	12,9	Inf. A:	12610
			(P49)	50	B:	200		0	-127,9	-112,6							Inf. B:	12610

50	P50	Combinada	50	50	A:	360	105	448,1	100,3	117,3	0,2	0,103	0,2	0,071	3,9	14,4	Inf. A:	14615
			(P50)	50	B:	280		0	-100,4	-117,3							Inf. B:	14610
51			51	50	A:	360		448,3	2,8	117,7							Inf. B:	14615
			(P51)	50	B:	280		0	-2,9	-117,7							Inf. B:	14610
																	Sup. A:	14615
																	Sup. B:	14615
52	P52	Centrada	52	50	A:	200	105	438,5	128,3	113,4	0,2	0,193	0,2	0,136	1,8	12,9	Inf. A:	12250
			(P52)	50	B:	200		0	-128,5	-113,4							Inf. B:	12250
53	P53	Combinada	53	50	A:	360	105	448,3	0,9	117,7	0,2	0,101	0,2	0,071	3,9	14,5	Inf. A:	14615
			(P53)	50	B:	280		0	-1	-117,7							Inf. B:	14610
54			54	50	A:	360		448,3	0,6	117,7							Inf. B:	14615
			(P54)	50	B:	280		0	-0,6	-117,7							Inf. B:	14610
																	Sup. A:	14615
																	Sup. B:	14615
55	P55	Centrada	55	50	A:	200	105	438,5	128,3	113,4	0,2	0,193	0,2	0,136	1,8	12,9	Inf. A:	12250
			(P55)	50	B:	200		0	-128,5	-113,4							Inf. B:	12250
56	P56	Combinada	56	50	A:	360	105	448,3	0,3	117,7	0,2	0,101	0,2	0,071	3,8	14,4	Inf. A:	14615
			(P56)	50	B:	280		0	-0,4	-117,7							Inf. B:	14610
57			57	50	A:	360		446,4	1,1	121,2							Inf. B:	14615
			(P57)	50	B:	280		0	-1,2	-121,2							Inf. B:	14610
																	Sup. A:	14615
																	Sup. B:	14615
58	P58	Centrada	58	50	A:	200	105	434,6	127,2	117	0,2	0,192	0,2	0,135	1,8	12,9	Inf. A:	12250
			(P58)	50	B:	200		0	-127,4	-117							Inf. B:	12250
59	P59	Centrada	59	50	A:	240	105	561,3	126,5	129	0,2	0,155	0,2	0,124	2,3	6,7	Inf. A:	12250
			(P59)	50	B:	240		0	-126,7	-148,2							Inf. B:	12250
60	P60	Centrada	60	50	A:	320	105	720,5	426,4	360	0,2	0,157	0,2	0,097	1,4	6	Inf. A:	12250
			(P60)	50	B:	320		0	-456,1	-363,7							Inf. B:	12250
61	P61	Centrada	61	50	A:	320	105	1016,6	414,9	360,1	0,2	0,169	0,2	0,126	1,9	8,3	Inf. A:	12250
			(P61)	50	B:	320		0	-436,2	-365,8							Inf. B:	12250
62	P62	Centrada	62	50	A:	320	105	559,7	412,2	360,5	0,2	0,142	0,2	0,081	1,3	5,5	Inf. A:	12250
			(P62)	50	B:	320		0	-422,6	-364,3							Inf. B:	12250
63	P63	Centrada	63	50	A:	200	105	407,1	11,5	112,7	0,2	0,171	0,2	0,128	1,6	6,6	Inf. A:	12250
			(P63)	50	B:	200		0	-9,9	-112,7							Inf. B:	12250
64	P64	Combinada	64	50	A:	360	105	357,3	99,9	109,3	0,2	0,078	0,2	0,062	6,1	27,8	Inf. A:	14615
			(P64)	50	B:	280		0	-99,9	-109,3							Inf. B:	14610
65			65	50	A:	360		358	3,5	0							Inf. B:	14615
			(P65)	50	B:	280		0	-3,5	0							Inf. B:	14610
																	Sup. A:	14615
																	Sup. B:	14615
66	P66	Combinada	66	50	A:	360	105	358	0,4	0	0,2	0,071	0,2	0,062	311	1941	Inf. A:	14615
			(P66)	50	B:	280		0	-0,4	0							Inf. B:	14610
67			67	50	A:	360		358	1,5	0							Inf. B:	14615
			(P67)	50	B:	280		0	-1,5	0							Inf. B:	14610
																	Sup. A:	14615
																	Sup. B:	14615
68	P68	Combinada	68	50	A:	360	105	358	0,3	0	0,2	0,076	0,2	0,062	6,7	28,3	Inf. A:	14615
			(P68)	50	B:	280		0	-0,3	0							Inf. B:	14610
69			69	50	A:	360		356,9	0,8	112,2							Inf. B:	14615
			(P69)	50	B:	280		0	-0,8	-112,2							Inf. B:	14610
																	Sup. A:	14615
																	Sup. B:	14615
70	P70	Centrada	70	50	A:	240	105	465,9	128,4	150,9	0,2	0,146	0,2	0,107	1,6	5,2	Inf. A:	12250
			(P70)	50	B:	240		0	-128,4	-176,1							Inf. B:	12250
71	P71	Centrada	71	40	A:	320	105	177,3	214	171,9	0,2	0,085	0,2	0,044	1,3	3	Inf. A:	12250
			(P71)	40	B:	320		0	-213,9	-175,2							Inf. B:	12250
72	P72	Centrada	72	40	A:	280	105	192,5	209,1	174	0,2	0,128	0,2	0,051	1	2,6	Inf. A:	12250
			(P72)	40	B:	280		0	-219,4	-173,7							Inf. B:	12250
73	P73	Centrada	73	50	A:	240	105	467,4	1,3	153	0,2	0,148	0,2	0,107	1,7	5,1	Inf. A:	12250
			(P73)	50	B:	240		0	-1,3	-177,4							Inf. B:	12250
74	P74	Combinada	74	50	A:	360	105	345,9	93,5	102,2	0,2	0,111	0,2	0,074	4,2	24,6	Inf. A:	14615
			(P74)	50	B:	200		0	-93,5	-133,4							Inf. B:	14610
75			75	50	A:	360		346,5	3,3	0							Inf. B:	14615
			(P75)	50	B:	200		0	-3,3	0							Inf. B:	14610
																	Sup. A:	14615
																	Sup. B:	14615
76	P76	Combinada	76	50	A:	360	105	346,5	0,8	0	0,2	0,069	0,2	0,061	4232	1160	Inf. A:	14615
			(P76)	50	B:	280		0	-0,8	0							Inf. B:	14610
77			77	50	A:	360		346,5	0,9	0							Inf. B:	14615
			(P77)	50	B:	280		0	-0,9	0							Inf. B:	14610
																	Sup. A:	14615
																	Sup. B:	14615
78	P78	Combinada	78	50	A:	360	105	346,5	1,5	0	0,2	0,074	0,2	0,061	6,7	28,5	Inf. A:	14615
			(P78)	50	B:	280		0	-1,5	0							Inf. B:	14610
79			79	50	A:	360		345,4	1,5	109,6							Inf. B:	14615
			(P79)	50	B:	280		0	-1,5	-109,6							Inf. B:	14610
																	Sup. A:	14615
																	Sup. B:	14615
80	P80	Centrada	80	50	A:	240	105	449,2	122,9	143,6	0,2	0,141	0,2	0,104	1,6	5,3	Inf. A:	12250
			(P80)	50	B:	240		0	-122,9	-167,5							Inf. B:	12250
81	P81	Centrada	81	50	A:	240	105	444,6	176,5	66,2	0,2	0,148	0,2	0,103	1,7	7,3	Inf. A:	12250
			(P81)	50	B:	240		0	-151,3	-70,3							Inf. B:	12250
82	P82	Centrada	82	50	A:	280	105	502,3	358,5	21,2	0,2	0,162	0,2	0,09	1,1	4,2	Inf. A:	12250
			(P82)	50	B:	280		0	-307,3	-49,5							Inf. B:	12250
83	P83	Combinada	83	50	A:	360	105	376,7	199,4	21,2	0,2	0,073	0,2	0,055	2,2	6,3	Inf. A:	14615
			(P83)	50	B:	360		0	-162,4	-49,4							Inf. B:	14610
84			84	50	A:	360		376,9	199,4	0							Inf. B:	14615
			(P84)	50	B:	360		0	-162,5	0							Inf. B:	14610
																	Sup. A:	14615
																	Sup. B:	14615

85	P85	Centrada	85	50	A:	280	105	505	360,9	0	0,2	0,16	0,2	0,091	1,1	4,1	inf. A:	12510
			(P85)	50	B:	280		0	-309,3	0							inf. B:	12510
86	P86	Combinada	86	50	A:	360	105	376,9	189,6	0	0,2	0,072	0,2	0,055	2,2	6,2	inf. A:	14615
			(P86)	50	B:	360		0	-162,5	0							inf. B:	14615
87			87	50	A:	360		376,9	189,6	0							inf. B:	14615
			(P87)	50	B:	360		0	-162,5	0							Sup. A:	14615
																	Sup. B:	14615
88	P88	Centrada	88	50	A:	280	105	505	360,9	0	0,2	0,16	0,2	0,091	1,1	4,1	inf. A:	12510
			(P88)	50	B:	280		0	-309,3	0							inf. B:	12510
89	P89	Combinada	89	50	A:	360	105	376,9	189,6	0	0,2	0,072	0,2	0,055	2,2	6,2	inf. A:	14615
			(P89)	50	B:	360		0	-162,5	0							inf. B:	14615
90			90	50	A:	360		374,7	187,7	29,8							inf. B:	14615
			(P90)	50	B:	360		0	-160,9	-34,8							inf. B:	14615
																	Sup. A:	14615
																	Sup. B:	14615
91	P91	Centrada	91	50	A:	280	105	500,4	357,2	29,8	0,2	0,158	0,2	0,09	1,2	4,2	inf. A:	12510
			(P91)	50	B:	280		0	-306,1	-34,8							inf. B:	12510
92	P92	Centrada	92	50	A:	240	105	428,4	178,1	59,5	0,2	0,144	0,2	0,101	1,7	7	inf. A:	12510
			(P92)	50	B:	240		0	-152,7	-69,4							inf. B:	12510

ANNEX B

CÀLCUL INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

19 ANNEX B. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

B.1 Objectius del projecte

L'objecte d'aquest projecte tècnic és especificar tots i cadascun dels elements que componen la instal·lació elèctrica, així com justificar, mitjançant els corresponents càlculs, el compliment del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió i Instruccions Tècniques Complementàries (ITC) BT01 a BT51.

Amb l'ajut del programa CYPELEC RBT s'ha confeccionat el projecte de la instal·lació elèctrica.

B.2 Titular

Nom: ANIMAL HEALTH S.A

Adreça: Plaça Francesc Macià 243, 3r 2na

Població: Barcelona

Província: Barcelonès

B.3 Emplaçament de la instal·lació

Adreça: c/ Montnegre n.4

Població: Reus

Província: Tarragona

C.P: 43205

B.4 Legislació aplicable

En la realització del projecte s'han tingut en compte les següents normes i reglaments:

- REBT-2002: Reglament electrotècnic per a baixa tensió i instruccions tècniques complementàries.
- UNE-HD 60364-5-52: Instal·lacions elèctriques de baixa tensió. Selecció i instal·lació d'equips elèctrics. Canalitzacions.
- UNE 20434: Sistema de designació de cables.

- UNE-EN 60898-1: Interruptors automàtics per a instal·lacions domèstiques i anàlogues per a la protecció contra sobreintensitats.
- UNE-EN 60947-2: Aparells de baixa tensió. Interruptors automàtics.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baixa tensió.
- UNE-HD 60364-4-43: Protecció per garantir la seguretat. Protecció contra les sobreintensitats.
- UNE-EN 60909-0: Corrents de curtcircuit en sistemes trifàsics de corrent altern. Càlcul de corrents.
- UNE-IEC/TR 60909-2: Corrents de curtcircuit en sistemes trifàsics de corrent altern. Dades d'equips elèctrics per al càlcul de corrents de curtcircuit.

B.5 Descripció de la instal·lació

La instal·lació consta un quadre general de distribució, amb una protecció general i proteccions als circuits derivats.

La seva composició queda reflectida a l'esquema unifilar corresponent, al document de plànols comptant, al menys, amb els següents dispositius de protecció:

- Un interruptor automàtic magnetotèrmic general per a la protecció contra sobreintensitats.
- Interruptors diferencials per a la protecció contra contactes indirectes.
- Interruptors automàtics magnetotèrmics per a la protecció dels circuits derivats.

B.6 Potència total prevista per a la instal·lació

La potència total demandada per la instal·lació serà:

Potència total demanada: **127.87 kW**

Donades les característiques de l'obra i els consums prevists, es té la següent relació de receptors de força, enllumenat i altres usos amb indicació de la seva potència elèctrica:

CGP (Caixa General de Protecció)

Circuit	P Instal·lada (kW)	P Demandada (kW)
QGD	161.64	127.87

QGD (Quadre General de Distribució)

Circuit	P Instal·lada (kW)	P Demandada (kW)
Il·luminació	6.90	6.90
Emergència	0.10	0.10
Preses d'ús general	3.68	3.68
Motor	14.00	14.00
PB OFICINES	5.98	5.24
PP OFICINES	5.98	5.24
PS OFICINES	10.98	10.24
NAU1	40.98	40.24
NAU2	25.98	25.24
NAU3	25.98	25.24
NAU4	20.98	20.24
EMERGÈNCIA	0.10	0.10

PB OFICINES

Circuit	P Instal·lada (kW)	P Demandada (kW)
Il·luminació	2.30	2.30
Preses d'ús general	3.68	3.68

PP OFICINES

Circuit	P Instal·lada (kW)	P Demandada (kW)
Il·luminació	2.30	2.30

Circuit	P Instal·lada (kW)	P Demandada (kW)
Preses d'ús general	3.68	3.68

PS OFICINES

Circuit	P Instal·lada (kW)	P Demandada (kW)
Il·luminació	2.30	2.30
Preses d'ús general	8.68	8.68

NAU1

Circuit	P Instal·lada (kW)	P Demandada (kW)
Il·luminació	2.30	2.30
Preses d'ús general	3.68	3.68
Motor	35.00	35.00

NAU2

Circuit	P Instal·lada (kW)	P Demandada (kW)
Il·luminació	2.30	2.30
Preses d'ús general	3.68	3.68
Motor	20.00	20.00

NAU3

Circuit	P Instal·lada (kW)	P Demandada (kW)
Il·luminació	2.30	2.30
Preses d'ús general	3.68	3.68
Motor	20.00	20.00

NAU4

Circuit	P Instal·lada (kW)	P Demandada (kW)
Il·luminació	2.30	2.30
Preses d'ús general	3.68	3.68
Motor	15.00	15.00

EMERGÈNCIA

Circuit	P Instal·lada (kW)	P Demandada (kW)
Emergència	0.10	0.10

B.7 Característiques de la instal·lació

B.7.1 Origen de la instal·lació

L'origen de la instal·lació estarà determinat per una intensitat de curt circuit trifàsica en capçalera de: 12.00 kA.

El tipus de línia d'alimentació serà: RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x120).

B.7.2 Derivació individual

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Components
DI	3F+N	101.87	1.00	10.00	Fusible, Tipus gL/gG; In: 250 A; Icu: 20 kA Comptador Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x240) Interruptor en càrrega Magnetotèrmic, Industrial (IEC 60947-2); In: 250 A; Im: 2500 A; Icu: 15.00 kA

Canalitzacions:

L'execució de les canalitzacions i la seva estesa es faran d'acord amb allò expressat als documents del present projecte.

Esquemes	Tipus d'instal·lació
DI	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 200 mm

B.7.3 Quadre general de distribució

El f.d.p (factor de potencia) indicat a les taules fa referencia al cos de fi, el factor mutiplicador segons si es tracta d'un motor d'elevació (1,3), motors en general (1,25) o làmpedes de descàrrega i fluorescents (1,8) s'ha contemplat en el càlcul multiplicant la Potència. A més, el factor d'1,8 no s'ha tingut en compte ja que la instal·lació d'il·luminació será amb llums tipus LED.

CGP

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Components
CGP	3F+N	101.87	1.00	10.00	Fusible, Tipus gL/gG; In: 250 A; Icu: 20 kA Comptador Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x240) Interruptor en càrrega Magnetotèrmic, Industrial (IEC 60947-2); In: 250 A; Im: 2500 A; Icu: 15.00 kA
QGD	3F+N	127.33	1.00	10.00	Magnetotèrmic, Industrial (IEC 60947-2); In: 250 A; Im: 2500 A; Icu: 15.00 kA Cable, H07V-K Eca 5(1x185) Magnetotèrmic, Industrial (IEC 60947-2); In: 250 A; Im: 2500 A; Icu: 15.00 kA Diferencial, Selectiu; In: 250.00 A; Sensibilitat: 500 mA; Classe: AC

Canalitzacions

L'execució de les canalitzacions i la seva estesa es faran d'acord amb allò expressat als documents del present projecte.

Esquemes	Tipus d'instal·lació
CGP	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 200 mm
QGD	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 90 mm

La terminologia explicada anteriorment té sinònims:

CGP = DI (Derivació Individual)

QGD = LAS (Línea a quadre secundari)

QGD (Quadre General de Distribució)

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Components
II·luminació façana	3F+N	2.30	1.00	270.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 15 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 5(1x4)
II·luminació exterior	3F+N	2.30	1.00	300.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 15 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 5(1x4)
Enllumenat permanent	3F+N	0.10	1.00	270.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 15 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 5(1x2.5)
Enllumenat	F+N	2.30	1.00	20.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 3(1x1.5)

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Components
Quadre endolls	F+N	3.68	1.00	20.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 3(1x2.5)
Màquina gel sec	F+N	2.00	1.00	10.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Corba: C Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC Cable, H07V-K Eca 3(1x4)
Escalfador aigua sanitària	F+N	2.00	1.00	20.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Corba: C Diferencial, Instantani; In: 40.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC Cable, H07V-K Eca 3(1x6)
Ascensor	F+N	5.00	1.00	20.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Corba: C Diferencial, Instantani; In: 40.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC Cable, H07V-K Eca 3(1x6)

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Components
Climatització	F+N	5.00	1.00	20.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Corba: C Diferencial, Instantani; In: 40.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC Cable, H07V-K Eca 3(1x6)
PB OFICINES	3F+N	5.24	1.00	10.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 15 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 5(1x4) Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC
PP OFICINES	3F+N	5.24	1.00	10.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 15 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 5(1x4) Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Components
PS OFICINES	3F+N	10.24	1.00	10.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 15 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 5(1x6) Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Corba: C Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC
NAU1	3F+N	40.24	1.00	10.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 80 A; Icu: 15 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 5(1x35) Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 80 A; Icu: 10 kA; Corba: C Diferencial, Selectiu; In: 80.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Components
NAU2	3F+N	25.24	1.00	10.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 15 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 5(1x50) Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Corba: C Diferencial, Selectiu; In: 63.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC
NAU3	3F+N	25.24	1.00	10.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 15 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 5(1x50) Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Corba: C Diferencial, Selectiu; In: 63.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC
NAU4	3F+N	20.24	1.00	10.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 15 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 5(1x35) Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 10 kA; Corba: C Diferencial, Selectiu; In: 40.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Components
EMERGÈNCIA	3F+N	0.10	1.00	10.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 15 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 5(1x1.5) Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 3 kA; Corba: C Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC

Canalitzacions

L'execució de les canalitzacions i la seva estesa es faran d'acord amb allò expressat als documents del present projecte.

Esquemes	Tipus d'instal·lació
II·luminació façana	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm
II·luminació exterior	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm
Enllumenat permanent	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm
Enllumenat	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 16 mm
Quadre endolls	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 16 mm
Màquina gel sec	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm

Esquemes	Tipus d'instal·lació
Escalfador aigua sanitària	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm
Ascensor	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm
Climatització	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm
PB OFICINES	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm
PP OFICINES	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm
PS OFICINES	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 25 mm
NAU1	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 50 mm
NAU2	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 50 mm
NAU3	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 50 mm
NAU4	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 50 mm
EMERGÈNCIA	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 16 mm

PB OFICINES

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Components
Enllumenat	F+N	2.30	1.00	40.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 3(1x4)
Quadre endolls	F+N	3.68	1.00	40.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 3(1x2.5)

Canalitzacions

L'execució de les canalitzacions i la seva estesa es faran d'acord amb allò expressat als documents del present projecte.

Esquemes	Tipus d'instal·lació
Enllumenat	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm
Quadre endolls	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 16 mm

PP OFICINES

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Components
Enllumenat	F+N	2.30	1.00	50.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 3(1x4)
Quadre endolls	F+N	3.68	1.00	50.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 3(1x4)

Canalitzacions

L'execució de les canalitzacions i la seva estesa es faran d'acord amb allò expressat als documents del present projecte.

Esquemes	Tipus d'instal·lació
Enllumenat	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm
Quadre endolls	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm

PS OFICINES

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Components
Enllumenat	F+N	2.30	1.00	50.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 3(1x4)
Quadre endolls	F+N	3.68	1.00	60.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 3(1x4)
Cuina i forn laboratori	3F+N	5.00	1.00	30.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 6 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 5(1x6)

Canalitzacions

L'execució de les canalitzacions i la seva estesa es faran d'acord amb allò expressat als documents del present projecte.

Esquemes	Tipus d'instal·lació
Enllumenat	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm
Quadre endolls	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm
Cuina i forn laboratori	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm

NAU1

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Components
Enllumenat	F+N	2.30	1.00	20.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 3(1x1.5)
Quadre endolls	F+N	3.68	1.00	20.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 3(1x2.5)
7xMotor porta seccional	3F+N	35.00	1.00	10.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 80 A; Icu: 10 kA; Corba: C Diferencial, Instantani; In: 80.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC Cable, H07V-K Eca 5(1x35)

Canalitzacions

L'execució de les canalitzacions i la seva estesa es faran d'acord amb allò expressat als documents del present projecte.

Esquemes	Tipus d'instal·lació
Enllumenat	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 16 mm
Quadre endolls	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 16 mm
7xMotor porta seccional	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 50 mm

NAU2

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Components
Enllumenat	F+N	2.30	1.00	40.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 3(1x4)
Quadre endolls	F+N	3.68	1.00	40.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 3(1x2.5)
4xMotor porta seccional	F+N	20.00	1.00	60.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 125 A; Icu: 6 kA; Corba: C Diferencial, Instantani; In: 125.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC Cable, H07V-K Eca 3(1x50)

Canalitzacions

L'execució de les canalitzacions i la seva estesa es faran d'acord amb allò expressat als documents del present projecte.

Esquemes	Tipus d'instal·lació
Enllumenat	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm
Quadre endolls	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 16 mm
4xMotor porta seccional	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 50 mm

NAU3

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Components
Enllumenat	F+N	2.30	1.00	80.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 3(1x6)
Quadre endolls	F+N	3.68	1.00	70.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 3(1x6)
4xMotor porta seccional	F+N	20.00	1.00	80.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 125 A; Icu: 6 kA; Corba: C Diferencial, Instantani; In: 125.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC Cable, H07V-K Eca 3(1x50)

Canalitzacions

L'execució de les canalitzacions i la seva estesa es faran d'acord amb allò expressat als documents del present projecte.

Esquemes	Tipus d'instal·lació
Enllumenat	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm
Quadre endolls	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm
4xMotor porta seccional	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 50 mm

NAU4

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Components
Enllumenat	F+N	2.30	1.00	85.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 3(1x6)
Quadre endolls	F+N	3.68	1.00	100.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 3(1x6)
3xMotor porta seccional	F+N	15.00	1.00	100.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 100 A; Icu: 6 kA; Corba: C Diferencial, Instantani; In: 100.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC Cable, H07V-K Eca 3(1x35)

Canalitzacions

L'execució de les canalitzacions i la seva estesa es faran d'acord amb allò expressat als documents del present projecte.

Esquemes	Tipus d'instal·lació
Enllumenat	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm
Quadre endolls	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm
3xMotor porta seccional	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 40 mm

EMERGÈNCIA

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Components
Enllumenat d'emergència	F+N	0.10	1.00	270.00	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 3 kA; Corba: C Cable, H07V-K Eca 3(1x2.5)

Canalitzacions

L'execució de les canalitzacions i la seva estesa es faran d'acord amb allò expressat als documents del present projecte.

Esquemes	Tipus d'instal·lació
Enllumenat d'emergència	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 16 mm

B.8 Instal·lació de connexió a terra

L'instal·lació de posta a terra de l'obra s'efectuarà d'acord amb la reglamentació vigent, concretament l'especificat en el Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió en la seva Instrucció 18, estant subjecte a la mateixa les preses de terra i els conductors de protecció.

La resistència d'un elèctrode depèn de les seves dimensions, de la seva forma i de la resistivitat del terreny.

El tipus i profunditat de soterrament de les preses de terra han de ser tals que la possible pèrdua d'humitat del sòl, la presència de glaç o altres efectes climàtics, no augmentin la resistència de la presa de terra per sobre del valor previst. La profunditat mai serà inferior a 0.5 m. A més, en els llocs en els que existeixi risc continuat de glaçades, es recomana una profunditat mínima de soterrament de la part superior de l'elèctrode de 0.8 m.

La instal·lació està alimentada per una xarxa de distribució segons l'esquema de connexió a terra TT (neutre a terra).

RESISTÈNCIA DE LA CONNEXIÓ A TERRA DE LES MASSES

Les característiques del terreny són les que s'especifiquen a continuació:

- Constitució: Terreny sense especificar
- Resistivitat: 15.00 Ω

RESISTÈNCIA DE LA CONNEXIÓ A TERRA DEL NEUTRE

Les característiques del terreny són les que s'especifiquen a continuació:

- Constitució: Terreny sense especificar
- Resistivitat: 10.00 Ω

PRESA DE TERRA

No s'especifica.

CONDUCTORS DE PROTECCIÓ

Els conductors de protecció recorreran per la mateixa canalització els seus corresponents circuits i presentaran les seccions exigides per la Instrucció ITC-BT 18 del REBT.

B.9 Criteris aplicats i bases de càlcul

B.9.1 Intensitat màxima admissible

En el càlcul de les instal·lacions es comprovarà que les intensitats màximes de les línies són inferiors a les admeses pel Reglament de Baixa Tensió, tenint en compte els factors de correcció segons el tipus d'instal·lació i les seves condicions particulars.

1. Intensitat nominal en servei monofàsic:

1. Intensitat nominal en servei trifàsic:

B.9.2 Caiguda de tensió

En circuits interiors de la instal·lació, la caiguda de tensió no superarà un percentatge del 3% de la tensió nominal per circuits d'enllumenat i del 5% per a la resta de circuits, sent admissible la compensació de caiguda de tensió junt amb les corresponents derivacions individuals, de manera que conjuntament no es superi un percentatge del 4,5% de la tensió nominal pels circuits d'enllumenat i del 6,5% per la resta de circuits.

Les fórmules utilitzades seran les següents:

Caiguda de tensió en monofàsic:

Caiguda de tensió en trifàsic:

Amb:

I	Intensitat calculada (A)
R	Resistència de la línia (W), veure apartat (A)
X	Reactància de la línia (W), veure apartat (C)
j	Angle corresponent al factor de potència de la càrrega;

A) RESISTÈNCIA DEL CONDUCTOR EN CORRENT ALTERN

Si tenim en compte que el valor de la resistència d'un cable es calcula com:

Amb:

R_{tcc}	Resistència del conductor en corrent continu a la temperatura q (W)
R_{20cc}	Resistència del conductor en corrent continu a la temperatura de 20°C (W)
Y_s	Increment de la resistència a causa de l'efecte pell;
Y_p	Increment de la resistència a causa de l'efecte proximitat;
a	Coefficient de variació de resistència específica per temperatura del conductor en °C ⁻¹
q	Temperatura màxima en servei prevista en el cable (°C), veure apartat (B)
r_{20}	Resistivitat del conductor a 20°C (W mm ² / m)
S	Secció del conductor (mm ²)
L	Longitud de la línia (m)

L'efecte pell i l'efecte proximitat són molt més pronunciats en els conductors de gran secció. El seu càlcul rigorós es detalla en la norma UNE 21144. No obstant això i de forma aproximada per a instal·lacions d'enllaç i instal·lacions interiors en baixa tensió és factible suposar un increment de resistència inferior al 2% en alterna respecte del valor en contínua.

B) TEMPERATURA ESTIMADA EN EL CONDUCTOR

Per calcular la temperatura màxima prevista en servei d'un cable es pot utilitzar el següent raonament: el seu increment de temperatura respecte de la temperatura ambient T_0 (25°C per a cables soterrats i 40°C per a cables a l'aire), és proporcional al quadrat del valor eficaç de la intensitat. Per tant:

[17]

Amb:

- T Temperatura real estimada en el conductor (°C)
- $T_{\text{màx}}$ Temperatura màxima admissible per al conductor segons el seu tipus d'aïllament (°C)
- T_0 Temperatura ambient del conductor (°C)
- I Intensitat prevista per al conductor (A)
- $I_{\text{màx}}$ Intensitat màxima admissible per al conductor segons el tipus d'instal·lació (A)

C) REACTÀNCIA DEL CABLE (Segons el criteri de la Guia-BT-Annex 2)

La reactància dels conductors varia amb el diàmetre i la separació entre conductors. En absència de dades es pot estimar la reactància com un increment addicional de la resistència d'acord a la següent taula:

Secció	Reactància inductiva (X)
$S \leq 120 \text{ mm}^2$	$X \gg 0$
$S = 150 \text{ mm}^2$	$X \gg 0.15 R$
$S = 185 \text{ mm}^2$	$X \gg 0.20 R$
$S = 240 \text{ mm}^2$	$X \gg 0.25 R$

Per a seccions menors de o iguals a 120 mm^2 , la contribució a la caiguda de tensió per efecte de la inductància és menyspreable enfront de l'efecte de la resistència.

B.9.3 Corrents de curt circuit

El mètode utilitzat per al càlcul dels corrents de curtcircuit, segons l'apartat 2.3 de la norma UNE-EN 60909-0, està basat en la introducció d'una font de tensió equivalent en el punt de curtcircuit. La font de tensió equivalent és l'única tensió activa del sistema. Totes les xarxes d'alimentació i màquines síncrones i asíncrones són reemplaçades per les seves impedàncies internes.

En sistemes trifàsics de corrent altern, el càlcul dels valors dels corrents resultants en curtcircuits equilibrats i desequilibrats es simplifica per la utilització de les components simètriques.

Utilitzant aquest mètode, els corrents en cada conductor de fase es determinen per la superposició dels corrents dels tres sistemes de components simètrics:

- Corrent de seqüència directa $I(1)$
- Corrent de seqüència inversa $I(2)$
- Corrent homopolar $I(0)$

S'avaluaran els corrents de curtcircuit, tant màxims com mínims, en els punts de la instal·lació on se situen les proteccions elèctriques.

Per al càlcul dels corrents de curtcircuit, el sistema pot ser convertit per reducció de xarxes en una impedància de curtcircuit equivalent Z_k en el punt de defecte.

Es tracten els següents tipus de curtcircuit:

- Curt circuit trifàsic;
- Curtcircuit bifàsic;
- Curtcircuit bifàsic a terra;
- Curtcircuit monofàsic a terra.

El corrent de curtcircuit simètric inicial $I''_k = I''_{k3}$ tenint en compte la font de tensió equivalent en el punt de defecte, es calcula mitjançant la següent equació:

Amb:

c Factor c de la taula 1 de la norma UNE-EN 60909-0

U_n Tensió nominal fase-fase V

Z_k Impedància de curtcircuit equivalent mW

CURTCIRCUIT BIFÀSIC (UNE-EN 60909-0, APARTAT 4.2.2)

En el cas d'un curtcircuit bifàsic, el corrent de curtcircuit simètric inicial és:

Durant la fase inicial del curtcircuit, la impedància de seqüència inversa és aproximadament igual a la impedància de seqüència directa, independentment de si el curtcircuit es produeix en un punt proper o allunyat d'un alternador. Per tant, a l'equació anterior és possible introduir $Z_{(2)} = Z_{(1)}$.

CURTCIRCUIT BIFÀSIC A TERRA (UNE-EN 60909-0, APARTAT 4.2.3)

L'equació que condueix al càlcul del corrent de curtcircuit simètric inicial en el cas d'un curtcircuit bifàsic a terra és:

CURTCIRCUIT MONOFÀSIC A TERRA (UNE-EN 60909-0, APARTAT 4.2.4)

El corrent inicial del curtcircuit monofàsic a terra I''_{k1} , per a un curtcircuit allunyat d'un alternador amb $Z_{(2)} = Z_{(1)}$, es calcula mitjançant l'expressió:

B.10 Càlculs

B.10.1 Secció de les línies

Pel càlcul dels circuits s'han tingut en compte els següents factors:

Caiguda de tensió:

- Circuits interiors de la instal·lació:
- 3%: per circuits d'enllumenat.
- 5%: per a la resta de circuits.

Caiguda de tensió acumulada:

- Circuits interiors de la instal·lació:
- 4.5%: per circuits d'enllumenat.
- 6.5%: per a la resta de circuits.

Els resultats obtinguts per la caiguda de tensió es resumeix en les següents taules:

Derivació individual

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línia	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CGP	3F+N	101.87	1.00	10.00	H07Z1 -K (AS) Cca- s1b,d1 ,a1 5(1x2 40)	301.02	159.66	0.06	-

Càlculs de factors de correcció per canalització

Els següents factors de correcció calculats segons el tipus d'instal·lació ja estan contemplats en els valors d'intensitat màxima admissible (I_z) de la taula anterior.

Esquemes	Tipus d'instal·lació	Factor de correcció			
		Temperatura	Resistivitat tèrmica	Profunditat	Agrupament
CGP	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 200 mm	0.87	-	-	1.00

CGP

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línia	I_z (A)	I_B (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CGP	3F+N	101.87	1.00	10.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x240)	301.02	159.66	0.06	-
QGD	3F+N	127.33	1.00	10.00	H07V-K Eca 5(1x185)	257.52	196.42	0.10	0.16

Càlculs de factors de correcció per canalització

Els següents factors de correcció calculats segons el tipus d'instal·lació ja estan contemplats en els valors d'intensitat màxima admissible (I_z) de la taula anterior.

Esquemes	Tipus d'instal·lació	Factor de correcció			
		Temperatura	Resistivitat tèrmica	Profunditat	Agrupament
CGP	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 200 mm	0.87	-	-	1.00

Esquemes	Tipus d'instal·lació	Factor de correcció			
		Temperatura	Resistivitat tèrmica	Profunditat	Agrupament
QGD	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 90 mm	0.87	-	-	1.00

QGD

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d. p	Longitud (m)	Línia	I _z (A)	I _B (A)	c.d. t (%)	c.d.t Acum (%)
Il·luminació façana	3F+N	2.30	1.00	270.00	H07V-K Eca 5(1x4)	24.36	3.32	1.92	2.08
Il·luminació exterior	3F+N	2.30	1.00	300.00	H07V-K Eca 5(1x4)	24.36	3.32	2.14	2.29
Enllumenat permanent	3F+N	0.10	1.00	270.00	H07V-K Eca 5(1x2.5)	18.27	0.14	0.13	0.29
Enllumenat	F+N	2.30	1.00	20.00	H07V-K Eca 3(1x1.5)	15.23	9.96	2.38	2.54
Quadre endolls	F+N	3.68	1.00	20.00	H07V-K Eca 3(1x2.5)	20.88	15.93	2.32	2.48
Màquina gel sec	F+N	2.00	1.00	10.00	H07V-K Eca 3(1x4)	27.84	10.83	0.47	0.63
Escalfador aigua sanitària	F+N	2.00	1.00	20.00	H07V-K Eca 3(1x6)	35.67	10.83	0.62	0.78
Ascensor	F+N	5.00	1.00	20.00	H07V-K Eca 3(1x6)	35.67	27.06	1.64	1.80
Climatització	F+N	5.00	1.00	20.00	H07V-K Eca 3(1x6)	35.67	27.06	1.64	1.80

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d. p	Longitud (m)	Línia	I _z (A)	I _B (A)	c.d. .t (%)	c.d.t Acum (%)
PB OFICINES	3F+N	5.24	1.0 0	10.00	H07V-K Eca 5(1x4)	24.3 6	7.57	0.1 6	0.32
PP OFICINES	3F+N	5.24	1.0 0	10.00	H07V-K Eca 5(1x4)	24.3 6	7.57	0.1 6	0.32
PS OFICINES	3F+N	10.24	1.0 0	10.00	H07V-K Eca 5(1x6)	31.3 2	14.7 9	0.2 2	0.37
NAU1	3F+N	40.24	1.0 0	10.00	H07V-K Eca 5(1x3 5)	95.7 0	70.7 2	0.1 8	0.34
NAU2	3F+N	25.24	1.0 0	10.00	H07V-K Eca 5(1x5 0)	116. 58	43.6 5	0.0 8	0.23
NAU3	3F+N	25.24	1.0 0	10.00	H07V-K Eca 5(1x5 0)	116. 58	43.6 5	0.0 8	0.23
NAU4	3F+N	20.24	1.0 0	10.00	H07V-K Eca 5(1x3 5)	95.7 0	34.6 3	0.0 9	0.24
EMERGÈNCIA	3F+N	0.10	1.0 0	10.00	H07V-K Eca 5(1x1. 5)	13.4 8	0.14	0.0 1	0.16

Càlculs de factors de correcció per canalització

Els següents factors de correcció calculats segons el tipus d'instal·lació ja estan contemplats en els valors d'intensitat màxima admissible (I_z) de la taula anterior.

Esquemes	Tipus d'instal·lació	Factor de correcció			
		Temperatura	Resistivitat tèrmica	Profunditat	Agrupament
II·luminació façana	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm	0.87	-	-	1.00
II·luminació exterior	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm	0.87	-	-	1.00
Enllumenat permanent	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm	0.87	-	-	1.00
Enllumenat	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 16 mm	0.87	-	-	1.00
Quadre endolls	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 16 mm	0.87	-	-	1.00
Màquina gel sec	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm	0.87	-	-	1.00
Escalfador aigua sanitària	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm	0.87	-	-	1.00
Ascensor	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm	0.87	-	-	1.00
Climatització	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm	0.87	-	-	1.00
PB OFICINES	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm	0.87	-	-	1.00
PP OFICINES	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm	0.87	-	-	1.00

Esquemes	Tipus d'instal·lació	Factor de correcció			
		Temperatura	Resistivitat tèrmica	Profunditat	Agrupament
PS OFICINES	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 25 mm	0.87	-	-	1.00
NAU1	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 50 mm	0.87	-	-	1.00
NAU2	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 50 mm	0.87	-	-	1.00
NAU3	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 50 mm	0.87	-	-	1.00
NAU4	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 50 mm	0.87	-	-	1.00
EMERGÈNCIA	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 16 mm	0.87	-	-	1.00

PB OFICINES

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línia	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Enllumenat	F+N	2.30	1.00	40.00	H07V-K Eca 3(1x4)	27.84	9.96	1.73	2.05
Quadre endolls	F+N	3.68	1.00	40.00	H07V-K Eca 3(1x2.5)	20.88	15.93	4.65	4.97

Càlculs de factors de correcció per canalització

Els següents factors de correcció calculats segons el tipus d'instal·lació ja estan contemplats en els valors d'intensitat màxima admissible (I_z) de la taula anterior.

Esquemes	Tipus d'instal·lació	Factor de correcció			
		Temperatura	Resistivitat tèrmica	Profunditat	Agrupament
Enllumenat	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm	0.87	-	-	1.00
Quadre endolls	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 16 mm	0.87	-	-	1.00

PP OFICINES

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d. p	Longitud (m)	Línia	I _z (A)	I _B (A)	c.d. t (%)	c.d.t Acum (%)
Enllumenat	F+N	2.30	1.00	50.00	H07V -K Eca 3(1x4)	27.8 4	9.96	2.1 6	2.48
Quadre endolls	F+N	3.68	1.00	50.00	H07V -K Eca 3(1x4)	27.8 4	15.9 3	3.5 4	3.86

Càlculs de factors de correcció per canalització

Els següents factors de correcció calculats segons el tipus d'instal·lació ja estan contemplats en els valors d'intensitat màxima admissible (I_z) de la taula anterior.

Esquemes	Tipus d'instal·lació	Factor de correcció			
		Temperatura	Resistivitat tèrmica	Profunditat	Agrupament
Enllumenat	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm	0.87	-	-	1.00
Quadre endolls	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm	0.87	-	-	1.00

PS OFICINES

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d. p	Longitud (m)	Línia	I _z (A)	I _B (A)	c.d. t (%)	c.d.t Acum (%)
Enllumenat	F+N	2.30	1.0 0	50.00	H07 V-K Eca 3(1x 4)	27.8 4	9.96	2.1 6	2.54
Quadre endolls	F+N	3.68	1.0 0	60.00	H07 V-K Eca 3(1x 4)	27.8 4	15.9 3	4.2 4	4.62
Cuina i forn laboratori	3F+N	5.00	1.0 0	30.00	H07 V-K Eca 5(1x 6)	31.3 2	7.22	0.3 1	0.68

Càlculs de factors de correcció per canalització

Els següents factors de correcció calculats segons el tipus d'instal·lació ja estan contemplats en els valors d'intensitat màxima admissible (I_z) de la taula anterior.

Esquemes	Tipus d'instal·lació	Factor de correcció			
		Temperatura	Resistivitat tèrmica	Profunditat	Agrupament
Enllumenat	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm	0.87	-	-	1.00
Quadre endolls	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm	0.87	-	-	1.00
Cuina i forn laboratori	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 25 mm	0.87	-	-	1.00

NAU1

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línia	I _z (A)	I _B (A)	c.d. t (%)	c.d.t Acum (%)
Enllumenat	F+N	2.30	1.00	20.00	H07V-K Eca 3(1x1.5)	15.23	9.96	2.38	2.72
Quadre endolls	F+N	3.68	1.00	20.00	H07V-K Eca 3(1x2.5)	20.88	15.93	2.32	2.66
7xMotor porta seccional	3F+N	35.00	1.00	10.00	H07V-K Eca 5(1x3.5)	95.70	63.15	0.16	0.50

Càlculs de factors de correcció per canalització

Els següents factors de correcció calculats segons el tipus d'instal·lació ja estan contemplats en els valors d'intensitat màxima admissible (I_z) de la taula anterior.

Esquemes	Tipus d'instal·lació	Factor de correcció			
		Temperatura	Resistivitat tèrmica	Profunditat	Agrupament
Enllumenat	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 16 mm	0.87	-	-	1.00
Quadre endolls	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 16 mm	0.87	-	-	1.00
7xMotor porta seccional	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 50 mm	0.87	-	-	1.00

NAU2

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d. p	Longitud (m)	Línia	I _z (A)	I _B (A)	c.d. t (%)	c.d.t Acum (%)
Enllumenat	F+N	2.30	1.00	40.00	H07V-K Eca 3(1x4)	27.84	9.96	1.73	1.96
Quadre endolls	F+N	3.68	1.00	40.00	H07V-K Eca 3(1x2.5)	20.88	15.93	4.65	4.88
4xMotor porta seccional	F+N	20.00	1.00	60.00	H07V-K Eca 3(1x50)	131.37	108.25	2.39	2.62

Càlculs de factors de correcció per canalització

Els següents factors de correcció calculats segons el tipus d'instal·lació ja estan contemplats en els valors d'intensitat màxima admissible (I_z) de la taula anterior.

Esquemes	Tipus d'instal·lació	Factor de correcció			
		Temperatura	Resistivitat tèrmica	Profunditat	Agrupament
Enllumenat	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm	0.87	-	-	1.00
Quadre endolls	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 16 mm	0.87	-	-	1.00
4xMotor porta seccional	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 50 mm	0.87	-	-	1.00

NAU3

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d. p	Longitud (m)	Línia	I _z (A)	I _B (A)	c.d. t (%)	c.d.t Acum (%)
Enllumenat	F+N	2.30	1.0 0	80.00	H07V -K Eca 3(1x6)	35.6 7	9.96	2.3 0	2.53
Quadre endolls	F+N	3.68	1.0 0	70.00	H07V -K Eca 3(1x6)	35.6 7	15.9 3	3.2 6	3.49
4xMotor porta seccional	F+N	20.00	1.0 0	80.00	H07V -K Eca 3(1x5 0)	131. 37	108. 25	3.1 9	3.42

Càlculs de factors de correcció per canalització

Els següents factors de correcció calculats segons el tipus d'instal·lació ja estan contemplats en els valors d'intensitat màxima admissible (I_z) de la taula anterior.

Esquemes	Tipus d'instal·lació	Factor de correcció			
		Temperatura	Resistivitat tèrmica	Profunditat	Agrupament
Enllumenat	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm	0.87	-	-	1.00
Quadre endolls	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm	0.87	-	-	1.00
4xMotor porta seccional	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 50 mm	0.87	-	-	1.00

NAU4

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d. p	Longitud (m)	Línia	I _z (A)	I _B (A)	c.d. .t (%)	c.d.t Acum (%)
Enllumenat	F+N	2.30	1.0 0	85.00	H07V -K Eca 3(1x6)	35.67	9.96	2.4 4	2.68
Quadre endolls	F+N	3.68	1.0 0	100.00	H07V -K Eca 3(1x6)	35.67	15.9 3	4.6 5	4.89
3xMotor porta seccional	F+N	15.00	1.0 0	100.00	H07V -K Eca 3(1x3 5)	108.7 5	81.1 9	4.2 2	4.46

Càlculs de factors de correcció per canalització

Els següents factors de correcció calculats segons el tipus d'instal·lació ja estan contemplats en els valors d'intensitat màxima admissible (I_z) de la taula anterior.

Esquemes	Tipus d'instal·lació	Factor de correcció			
		Temperatura	Resistivitat tèrmica	Profunditat	Agrupament
Enllumenat	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm	0.87	-	-	1.00
Quadre endolls	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 20 mm	0.87	-	-	1.00
3xMotor porta seccional	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 40 mm	0.87	-	-	1.00

EMERGÈNCIA

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	f.d. p	Longitud (m)	Línia	I _z (A)	I _B (A)	c.d. .t (%)	c.d.t Acum (%)
Enllumenat d'emergència	F+N	0.10	1.0 0	270.00	H07V- K Eca 3(1x2. 5)	20.8 8	0.4 3	0.8 0	0.97

Càlculs de factors de correcció per canalització

Els següents factors de correcció calculats segons el tipus d'instal·lació ja estan contemplats en els valors d'intensitat màxima admissible (I_z) de la taula anterior.

Esquemes	Tipus d'instal·lació	Factor de correcció			
		Temperatura	Resistivitat tèrmica	Profunditat	Agrupament
Enllumenat d'emergència	B1: Conductors aïllats, paret de fusta Temperatura: 40.00 °C Tub 16 mm	0.87	-	-	1.00

B.10.2 Càlcul dels dispositius de protecció

Sobrecàrrega

Les característiques de funcionament d'un dispositiu que protegeix un cable contra sobrecàrregues han de satisfer les següents dues condicions:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

Amb:

I_B Intensitat de disseny del circuit

I_n Intensitat assignada del dispositiu de protecció

I_z Intensitat permanent admissible del cable

I₂ Intensitat efectiva assegurada en funcionament en el temps convencional del dispositiu de protecció

Curt circuit

Per a que la línia quedi protegida a curt circuit, el poder de tall de la protecció ha d'ésser major al valor de la intensitat màxima de curt circuit:

$$I_{cu} > I_{ccm\grave{a}x}$$

$$I_{cs} > I_{ccm\grave{a}x}$$

Amb:

$I_{ccm\grave{a}x}$ Màxima intensitat de curtcircuit prevista

I_{cu} Poder de tall últim

I_{cs} Poder de tall de servei

A més a més, la protecció ha d'ésser capaç de disparar en un temps menor que el temps que tarden els aïllaments del conductor en danyar-se per l'elevació de la temperatura. Això ha de passar tant en el cas del curt circuit màxim, com en el cas del curt circuit mínim:

$$t_{cc} < t_{cable}$$

Per a curtcircuits de durada fins a 5 s, el temps t , en el qual una determinada intensitat de curtcircuit incrementarà la temperatura de l'aïllament dels conductors des de la màxima temperatura permissibile en funcionament normal fins a la temperatura límit pot, com a aproximació, calcular-se des de la fórmula:

Amb:

- I_{cc} Intensitat de curt circuit
- t_{cc} Temps de durada del curtcircuit
- S_{cable} Secció del cable
- k Factor que té en compte la resistivitat, el coeficient de temperatura i la capacitat calorífica del material del conductor, i les oportunes temperatures inicials i finals. Per a aïllaments de conductor d'ús corrent, els valors de k per a conductors de línia es mostren a la taula 43A
- t_{cable} Temps que triga el conductor a aconseguir la seva temperatura límit admissible

Per a temps de treball dels dispositius de protecció < 0.10 s on l'asimetria de la intensitat és important i per a dispositius limitadors d'intensitat $k^2 S^2$ ha de ser més gran que el valor de l'energia que es deixa passar ($I^2 t$) indicat pel fabricant del dispositiu de protecció.

Amb:

- $I^2 t$ Energia específica passant del dispositiu de protecció
- S Temps de durada del curtcircuit

El resultat dels càlculs de les proteccions de sobrecàrrega i curtcircuit de la instal·lació es resumeixen en les següents llistes:

Derivació individual

Sobrecàrrega

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	I _B (A)	Proteccions	I _z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _z (A)
CGP	3F+N	101.87	159.66	Fusible, Tipus gL/gG; In: 250 A; Icu: 20 kA	301.02	400.00	436.48

Curt circuit

Esquemes	Polaritat	Proteccions	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} màx mín (kA)	T _{Cable} CC _{màx} CC _{mín} (s)	T _p CC _{màx} CC _{mín} (s)
CGP	3F+N	Fusible, Tipus gL/gG; In: 250 A; Icu: 20 kA	20.00	-	11.24 4.37	6.03 39.92	<0.10 0.11

CGP

Sobrecàrrega

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	I _B (A)	Proteccions	I _z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _z (A)
CGP	3F+N	101.87	159.66	Fusible, Tipus gL/gG; In: 250 A; Icu: 20 kA	301.02	400.00	436.48
QGD	3F+N	127.33	196.42	Magnetotèrmic, Industrial (IEC 60947-2); In: 250 A; Im: 2500 A; Icu: 15.00 kA	257.52	362.50	373.40

Curt circuit

Esquemes	Polaritat	Proteccions	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} màx mín (kA)	T _{Cable} CC _{màx} CC _{mín} (s)	T _p CC _{màx} CC _{mín} (s)
CGP	3F+N	Fusible, Tipus gL/gG; In: 250 A; Icu: 20 kA	20.00	-	11.24 4.37	6.03 39.92	<0.10 0.11
QGD	3F+N	Magnetotèrmic, Industrial (IEC 60947-2); In: 250 A; Im: 2500 A; Icu: 15.00 kA	15.00	11.25	10.66 4.03	3.99 27.93	<0.10 <0.10

QGD

Sobrecàrrega

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	I _B (A)	Proteccions	I _z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _z (A)
II·luminació façana	3F+N	2.30	3.32	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 15 kA; Corba: C	24.36	8.70	35.32
II·luminació exterior	3F+N	2.30	3.32	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 15 kA; Corba: C	24.36	8.70	35.32
Enllumenat permanent	3F+N	0.10	0.14	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 15 kA; Corba: C	18.27	8.70	26.49
Enllumenat	F+N	2.30	9.96	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Corba: C	15.23	14.50	22.08
Quadre endolls	F+N	3.68	15.9 3	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Corba: C	20.88	23.20	30.28
Màquina gel sec	F+N	2.00	10.8 3	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Corba: C	27.84	36.25	40.37

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	I _B (A)	Proteccions	I _z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _z (A)
Escalfador aigua sanitària	F+N	2.00	10.8 3	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Corba: C	35.67	46.40	51.72
Ascensor	F+N	5.00	27.0 6	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Corba: C	35.67	46.40	51.72
Climatització	F+N	5.00	27.0 6	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Corba: C	35.67	46.40	51.72
PB OFICINES	3F+N	5.24	7.57	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 15 kA; Corba: C	24.36	14.50	35.32
PP OFICINES	3F+N	5.24	7.57	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 15 kA; Corba: C	24.36	14.50	35.32
PS OFICINES	3F+N	10.24	14.7 9	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 15 kA; Corba: C	31.32	29.00	45.41

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	I _B (A)	Proteccions	I _z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _z (A)
NAU1	3F+N	40.24	70.7 2	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 80 A; Icu: 15 kA; Corba: C	95.70	116.0 0	138.76
NAU2	3F+N	25.24	43.6 5	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 15 kA; Corba: C	116.5 8	72.50	169.04
NAU3	3F+N	25.24	43.6 5	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 15 kA; Corba: C	116.5 8	72.50	169.04
NAU4	3F+N	20.24	34.6 3	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 15 kA; Corba: C	95.70	58.00	138.76
EMERGÈNCIA	3F+N	0.10	0.14	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 15 kA; Corba: C	13.48	8.70	19.55

Curt circuit

Esquemes	Polaritat	Proteccions	I_{cu} (kA)	I_{cs} (kA)	I_{cc} màx mín (kA)	T_{Cable} CC_{màx} CC_{mín} (s)	T_p CC_{màx} CC_{mín} (s)
II·luminació façana	3F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 15 kA; Corba: C	15.00	-	10.10 0.10	0.00 21.03	<0.10 <0.10
II·luminació exterior	3F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 15 kA; Corba: C	15.00	-	10.10 0.09	0.00 25.93	<0.10 <0.10
Enllumenat permanent	3F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 15 kA; Corba: C	15.00	-	10.10 0.06	0.00 20.92	<0.10 <0.10
Enllumenat	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Corba: C	10.00	-	6.48 0.55	0.00 0.10	<0.10 <0.10
Quadre endolls	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Corba: C	10.00	-	6.48 0.88	0.00 0.11	<0.10 <0.10
Màquina gel sec	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Corba: C	10.00	-	6.48 2.22	0.01 0.04	<0.10 <0.10
Escalfador aigua sanitària	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Corba: C	10.00	-	6.48 1.78	0.01 0.15	<0.10 <0.10
Ascensor	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Corba: C	10.00	-	6.48 1.78	0.01 0.15	<0.10 <0.10

Esquemes	Polaritat	Proteccions	I_{cu} (kA)	I_{cs} (kA)	I_{cc} màx mín (kA)	T_{Cable} CC_{màx} CC_{mín} (s)	T_p CC_{màx} CC_{mín} (s)
Climatització	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Corba: C	10.00	-	6.48 1.78	0.01 0.15	<0.10 <0.10
PB OFICINES	3F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 15 kA; Corba: C	15.00	-	10.10 1.91	0.00 0.06	<0.10 <0.10
PP OFICINES	3F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 15 kA; Corba: C	15.00	-	10.10 1.91	0.00 0.06	<0.10 <0.10
PS OFICINES	3F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 15 kA; Corba: C	15.00	-	10.10 2.31	0.00 0.09	<0.10 <0.10
NAU1	3F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 80 A; Icu: 15 kA; Corba: C	15.00	-	10.10 3.29	0.16 1.49	<0.10 <0.10
NAU2	3F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 15 kA; Corba: C	15.00	-	10.10 3.40	0.32 2.85	<0.10 <0.10
NAU3	3F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 15 kA; Corba: C	15.00	-	10.10 3.40	0.32 2.85	<0.10 <0.10
NAU4	3F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 15 kA; Corba: C	15.00	-	10.10 3.29	0.16 1.49	<0.10 <0.10

Esquemes	Polaritat	Proteccions	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} màx mín (kA)	T _{Cable} CC _{màx} CC _{mín} (s)	T _p CC _{màx} CC _{mín} (s)
EMERGÈNCIA	3F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 15 kA; Corba: C	15.00	-	10.10 0.96	0.00 0.03	<0.10 <0.10

PB OFICINES

Sobrecàrrega

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	I _B (A)	Proteccions	I _z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _z (A)
Enllumenat	F+N	2.30	9.96	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C	27.84	14.50	40.37
Quadre endolls	F+N	3.68	15.93	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C	20.88	23.20	30.28

Curt circuit

Esquemes	Polaritat	Proteccions	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} màx mín (kA)	T _{Cable} CC _{màx} CC _{mín} (s)	T _p CC _{màx} CC _{mín} (s)
Enllumenat	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C	4.50	-	3.28 0.58	0.02 0.62	<0.10 <0.10
Quadre endolls	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C	4.50	-	3.28 0.40	0.01 0.50	<0.10 <0.10

PP OFICINES

Sobrecàrrega

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	I _B (A)	Proteccions	I _z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _z (A)
Enllumenat	F+N	2.30	9.96	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C	27.84	14.50	40.37
Quadre endolls	F+N	3.68	15.93	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C	27.84	23.20	40.37

Curt circuit

Esquemes	Polaritat	Proteccions	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} màx mín (kA)	T _{Cable} cc màx mín (s)	T _p cc màx mín (s)
Enllumenat	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C	4.50	-	3.28 0.49	0.02 0.88	<0.10 <0.10
Quadre endolls	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C	4.50	-	3.28 0.49	0.02 0.88	<0.10 <0.10

PS OFICINES

Sobrecàrrega

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	I _B (A)	Proteccions	I _z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _z (A)
Enllumenat	F+N	2.30	9.96	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C	27.84	14.50	40.37

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	I _B (A)	Proteccions	I _z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _z (A)
Quadre endolls	F+N	3.68	15.9 3	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C	27.8 4	23.2 0	40.37
Cuina i forn laboratori	3F+N	5.00	7.22	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 6 kA; Corba: C	31.3 2	36.2 5	45.41

Curt circuit

Esquemes	Polaritat	Proteccions	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} màx mín (kA)	T _{Cable} CC _{màx} CC _{mín} (s)	T _p CC _{màx} CC _{mín} (s)
Enllumenat	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C	4.50	-	3.93 0.52	0.01 0.79	<0.10 <0.10
Quadre endolls	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C	4.50	-	3.93 0.44	0.01 1.08	<0.10 <0.10
Cuina i forn laboratori	3F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 6 kA; Corba: C	6.00	-	5.31 0.92	0.02 0.56	<0.10 <0.10

NAU1

Sobrecàrrega

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	I _B (A)	Proteccions	I _z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _z (A)
Enllumenat	F+N	2.30	9.96	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Corba: C	15.2 3	14.50	22.08

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	I _B (A)	Proteccions	I _z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _z (A)
Quadre endolls	F+N	3.68	15.9 3	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Corba: C	20.8 8	23.20	30.28
7xMotor porta seccional	3F+N	35.00	63.1 5	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 80 A; Icu: 10 kA; Corba: C	95.7 0	116.0 0	138.76

Curt circuit

Esquemes	Polaritat	Proteccions	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} màx mín (kA)	T _{Cable} CC _{màx} CC _{mín} (s)	T _p CC _{màx} CC _{mín} (s)
Enllumenat	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Corba: C	6.00	-	5.53 0.54	0.00 0.10	<0.10 <0.10
Quadre endolls	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Corba: C	6.00	-	5.53 0.85	0.00 0.11	<0.10 <0.10
7xMotor porta seccional	3F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 80 A; Icu: 10 kA; Corba: C	10.00	-	8.89 2.78	0.21 2.10	<0.10 <0.10

NAU2

Sobrecàrrega

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	I _B (A)	Proteccions	I _z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _z (A)
Enllumenat	F+N	2.30	9.96	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Corba: C	27.84	14.50	40.37
Quadre endolls	F+N	3.68	15.93	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Corba: C	20.88	23.20	30.28
4xMotor porta seccional	F+N	20.00	108.25	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 125 A; Icu: 6 kA; Corba: C	131.37	181.25	190.49

Curt circuit

Esquemes	Polaritat	Proteccions	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} màx mín (kA)	T _{Cable} cc _{màx} cc _{mín} (s)	T _p cc _{màx} cc _{mín} (s)
Enllumenat	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Corba: C	6.00	-	5.71 0.70	0.01 0.44	<0.10 <0.10
Quadre endolls	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Corba: C	6.00	-	5.71 0.46	0.00 0.39	<0.10 <0.10
4xMotor porta seccional	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 125 A; Icu: 6 kA; Corba: C	6.00	-	5.71 2.31	1.01 6.21	<0.10 <0.10

NAU3

Sobrecàrrega

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	I _B (A)	Proteccions	I _z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _z (A)
Enllumenat	F+N	2.30	9.96	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Corba: C	35.67	14.50	51.72
Quadre endolls	F+N	3.68	15.93	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Corba: C	35.67	23.20	51.72
4xMotor porta seccional	F+N	20.00	108.25	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 125 A; Icu: 6 kA; Corba: C	131.37	181.25	190.49

Curt circuit

Esquemes	Polaritat	Proteccions	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} màx mín (kA)	T _{Cable} cc _{màx} cc _{mín} (s)	T _p cc _{màx} cc _{mín} (s)
Enllumenat	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Corba: C	6.00	-	5.71 0.53	0.01 1.71	<0.10 <0.10
Quadre endolls	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Corba: C	6.00	-	5.71 0.60	0.01 1.34	<0.10 <0.10
4xMotor porta seccional	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 125 A; Icu: 6 kA; Corba: C	6.00	-	5.71 1.95	1.01 8.67	<0.10 <0.10

NAU4

Sobrecàrrega

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	I _B (A)	Proteccions	I _z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _z (A)
Enllumenat	F+N	2.30	9.96	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Corba: C	35.67	14.50	51.72
Quadre endolls	F+N	3.68	15.93	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Corba: C	35.67	23.20	51.72
3xMotor porta seccional	F+N	15.00	81.19	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 100 A; Icu: 6 kA; Corba: C	108.75	145.00	157.69

Curt circuit

Esquemes	Polaritat	Proteccions	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} màx mín (kA)	T _{Cable} cc _{màx} cc _{mín} (s)	T _p cc _{màx} cc _{mín} (s)
Enllumenat	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Corba: C	6.00	-	5.53 0.50	0.02 1.93	<0.10 <0.10
Quadre endolls	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Corba: C	6.00	-	5.53 0.43	0.02 2.61	<0.10 <0.10
3xMotor porta seccional	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 100 A; Icu: 6 kA; Corba: C	6.00	-	5.53 1.40	0.53 8.25	<0.10 <0.10

EMERGÈNCIA

Sobrecàrrega

Esquemes	Polaritat	P Demandada (kW)	I _B (A)	Proteccions	I _z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _z (A)
Enllumenat d'emergència	F+N	0.10	0.43	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 3 kA; Corba: C	20.88	8.70	30.28

Curt circuit

Esquemes	Polaritat	Proteccions	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} màx mín (kA)	T _{Cable} cc _{màx} cc _{mín} (s)	T _p cc _{màx} cc _{mín} (s)
Enllumenat d'emergència	F+N	Magnetotèrmic, Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 3 kA; Corba: C	3.00	-	1.69 0.07	0.03 18.02	<0.10 <0.10

B.11 Càlculs de connexió a terra

B.11.1 Resistència de la connexió a terra de les masses

Es considera una resistència de la instal·lació de connexió de terra de: 15.00 W.

B.11.2 Resistència de la connexió a terra del neutre

Es considera una resistència de la instal·lació de connexió de terra de: 10.00 W.

B.11.3 Protecció contra contactes indirectes

Esquema de connexió a terra TT

El tall automàtic de l'alimentació està prescrit quan, en cas de defecte i a causa del valor i durada de la tensió de contacte, es pot produir un efecte perillós sobre les persones o animals domèstics.

Ha d'existir una adequada coordinació entre l'esquema de connexió a terra TT i les característiques dels dispositius de protecció.

La intensitat de defecte es pot calcular mitjançant l'expressió:

Amb:

I_d Corrent de defecte

U_0 Tensió entre fase i neutre

R_A Suma de les resistències de la presa de terra i dels conductors de protecció de les masses

R_B Resistència de la presa de terra del neutre, sigui del transformador o de la línia d'alimentació

La intensitat diferencial residual o sensibilitat de les diferencials ha d'ésser tal que doni garanties del funcionament del dispositiu per a la intensitat per defecte de l'esquema elèctric.

Esquemes	Polaritat	I_B (A)	Proteccions	I_d (A)	I_{ΔN} (A)
Il·luminació façana	3F+N	3.32	Diferencial, Selectiu; In: 25.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	8.73	0.30
Il·luminació exterior	3F+N	3.32	Diferencial, Selectiu; In: 25.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	8.68	0.30
Enllumenat permanent	3F+N	0.14	Diferencial, Selectiu; In: 25.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	8.45	0.30
Enllumenat	F+N	9.96	Diferencial, Selectiu; In: 25.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	9.13	0.30
Quadre endolls	F+N	15.93	Diferencial, Selectiu; In: 25.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	9.17	0.30
Màquina gel sec	F+N	10.83	Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	9.22	0.03
Escalfador aigua sanitària	F+N	10.83	Diferencial, Instantani; In: 40.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	9.21	0.03
Ascensor	F+N	27.06	Diferencial, Instantani; In: 40.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	9.21	0.03
Climatització	F+N	27.06	Diferencial, Instantani; In: 40.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	9.21	0.03
Enllumenat	F+N	9.96	Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	9.14	0.03
Quadre endolls	F+N	15.93	Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	9.09	0.03
Enllumenat	F+N	9.96	Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	9.12	0.03
Quadre endolls	F+N	15.93	Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	9.12	0.03
Enllumenat	F+N	9.96	Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	9.12	0.03

Esquemes	Polaritat	I_B (A)	Proteccions	I_d (A)	I_{ΔN} (A)
Quadre endolls	F+N	15.93	Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	9.11	0.03
Cuina i forn laboratori	3F+N	7.22	Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	9.18	0.03
Enllumenat	F+N	9.96	Diferencial, Selectiu; In: 80.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	9.13	0.30
Quadre endolls	F+N	15.93	Diferencial, Selectiu; In: 80.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	9.17	0.30
7xMotor porta seccional	3F+N	63.15	Diferencial, Instantani; In: 80.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	9.23	0.03
Enllumenat	F+N	9.96	Diferencial, Selectiu; In: 63.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	9.16	0.30
Quadre endolls	F+N	15.93	Diferencial, Selectiu; In: 63.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	9.11	0.30
4xMotor porta seccional	F+N	108.25	Diferencial, Instantani; In: 125.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	9.23	0.03
Enllumenat	F+N	9.96	Diferencial, Selectiu; In: 63.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	9.13	0.30
Quadre endolls	F+N	15.93	Diferencial, Selectiu; In: 63.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	9.14	0.30
4xMotor porta seccional	F+N	108.25	Diferencial, Instantani; In: 125.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	9.22	0.03
Enllumenat	F+N	9.96	Diferencial, Selectiu; In: 40.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	9.12	0.30
Quadre endolls	F+N	15.93	Diferencial, Selectiu; In: 40.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	9.10	0.30
3xMotor porta seccional	F+N	81.19	Diferencial, Instantani; In: 100.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	9.21	0.03
Enllumenat d'emergència	F+N	0.43	Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	8.41	0.03

Amb:

I_{ΔN} Corrent diferencial-residual assignat al DDR.

D'altra banda, aquesta sensibilitat ha de permetre la circulació de la intensitat de fuites de la instal·lació per les capacitats paràsites dels cables. Així, la intensitat de no disparament del diferencial ha de tindre un valor superior a la intensitat de fuites al punt d'instal·lació. La norma indica com intensitat mínima de no disparament la meitat de la sensibilitat.

Esquemes	Polaritat	I_B (A)	Proteccions	I_{no}disparament (A)	I_f (A)
II·luminació façana	3F+N	3.32	Diferencial, Selectiu; In: 25.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	0.150	0.0804
II·luminació exterior	3F+N	3.32	Diferencial, Selectiu; In: 25.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	0.150	0.0804
Enllumenat permanent	3F+N	0.14	Diferencial, Selectiu; In: 25.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	0.150	0.0804
Enllumenat	F+N	9.96	Diferencial, Selectiu; In: 25.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	0.150	0.0024
Quadre endolls	F+N	15.93	Diferencial, Selectiu; In: 25.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	0.150	0.0024
Màquina gel sec	F+N	10.83	Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	0.015	0.0005
Escalfador aigua sanitària	F+N	10.83	Diferencial, Instantani; In: 40.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	0.015	0.0010
Ascensor	F+N	27.06	Diferencial, Instantani; In: 40.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	0.015	0.0010
Climatització	F+N	27.06	Diferencial, Instantani; In: 40.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	0.015	0.0010
Enllumenat	F+N	9.96	Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	0.015	0.0048
Quadre endolls	F+N	15.93	Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	0.015	0.0048
Enllumenat	F+N	9.96	Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	0.015	0.0057

Esquemes	Polaritat	I_B (A)	Proteccions	I_{nodisparament} (A)	I_f (A)
Quadre endolls	F+N	15.93	Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	0.015	0.0057
Enllumenat	F+N	9.96	Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	0.015	0.0091
Quadre endolls	F+N	15.93	Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	0.015	0.0091
Cuina i forn laboratori	3F+N	7.22	Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	0.015	0.0091
Enllumenat	F+N	9.96	Diferencial, Selectiu; In: 80.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	0.150	0.0038
Quadre endolls	F+N	15.93	Diferencial, Selectiu; In: 80.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	0.150	0.0038
7xMotor porta seccional	3F+N	63.15	Diferencial, Instantani; In: 80.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	0.015	0.0010
Enllumenat	F+N	9.96	Diferencial, Selectiu; In: 63.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	0.150	0.0077
Quadre endolls	F+N	15.93	Diferencial, Selectiu; In: 63.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	0.150	0.0077
4xMotor porta seccional	F+N	108.25	Diferencial, Instantani; In: 125.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	0.015	0.0029
Enllumenat	F+N	9.96	Diferencial, Selectiu; In: 63.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	0.150	0.0120
Quadre endolls	F+N	15.93	Diferencial, Selectiu; In: 63.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	0.150	0.0120
4xMotor porta seccional	F+N	108.25	Diferencial, Instantani; In: 125.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	0.015	0.0038
Enllumenat	F+N	9.96	Diferencial, Selectiu; In: 40.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	0.150	0.0146

Esquemes	Polaritat	I_B (A)	Proteccions	I_{nodisparament} (A)	I_f (A)
Quadre endolls	F+N	15.93	Diferencial, Selectiu; In: 40.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC	0.150	0.0146
3xMotor porta seccional	F+N	81.19	Diferencial, Instantani; In: 100.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	0.015	0.0048
Enllumenat d'emergència	F+N	0.43	Diferencial, Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	0.015	0.0139

B.12. Plec de condicions

B.12.1 Qualitat dels materials

B.12.1.1 Generalitats

Tots els materials utilitzats a l'execució de la instal·lació tindran, com a mínim, les característiques especificades en aquest Plec de Condicions, utilitzant-se sempre materials homologats segons les normes UNE citades en l'instrucció ITC-BT-02 que els siguin d'aplicació.

B.12.1.2 Conductors elèctrics

Les línies d'alimentació a quadres de distribució estaran constituïdes per conductors unipolars de coure aïllats de 0,6/1 kV.

Les línies d'alimentació a punts de llum i connexions de corrent d'altres usos estaran constituïdes per conductors de coure unipolars aïllats del tipus H07V-R.

Les línies d'enllumenat d'urbanització estaran constituïdes per conductors de coure aïllats de 0,6/1 kV.

B.12.1.3 Conductors de neutre

La secció mínima del conductor de neutre per distribucions monofàsiques, trifàsiques i de corrent continua, serà la que a continuació s'especifica:

Segons la Instrucció ITC BT 19 en el seu apartat 2.2.2, en instal·lacions interiors, per tenir en compte les corrents harmòniques degudes a carregues no lineals i possibles desequilibris, la secció del conductor del neutre serà com a mínim igual a la de les fases.

Per al cas de xarxes aèries o subterrànies de distribució en baixa tensió, les seccions a considerar seran les següents:

- Amb dos o tres conductors: igual a la dels conductores de fase.
- Amb quatre conductors: meitat de la secció dels conductors de fase, amb un mínim de 10 mm² per coure i de 16 mm² per alumini.

B.12.1.4 Conductors de protecció

Els conductors de protecció nus no estaran en contacte amb elements combustibles. En els passos a través de parets o sostres estaran protegits per un tub d'adequada resistència, que serà, a més, no conductor i difícilment combustible quan travessi parts combustibles de l'edifici.

Els conductors de protecció estaran convenientment protegits contra el deteriorament mecànic i químic, especialment en els passos a través d'elements de la construcció.

Les connexions en aquests conductors es realitzaran mitjançant acoblaments soldats sense utilització d'àcid, o per peces de connexió de tancament per rosca. Aquestes peces seran de material inoxidable, i els cargols de tancament estaran proveïts d'un dispositiu que eviti el seu afloixament.

Es prendran les precaucions que calguin per a evitar el deteriorament causat per efectes electroquímics quan les connexions siguin entre metalls diferents.

B.12.1.5 Identificació dels conductors

Els conductors de la instal·lació s'identificaran pels colors del seu aïllament:

- Negre, gris, marró pels conductors de fase o polars.
- Blau clar per al conductor neutre.
- Groc - verd pel conductor de protecció.
- Vermell per al conductor dels circuits de comandament i control.

B.12.1.6 Tubs protectors

Classes de tubs a utilitzar

Els tubs han de suportar, com a mínim, sense deformació alguna, les següents temperatures:

- 60 °C per a tub aïllants constituïts per policlorur de vinil o polietilè.
- 70 °C per a tub metàl·lics amb foldres aïllants de paper impregnat.

Diàmetre dels tubs i nombre de conductors per cadascun d'ells

Els diàmetres exteriors mínims i les característiques mínimes per els tubs en funció del tipus d'instal·lació i del número i secció dels cables a conduir, s'indiquen en la Instrucció ITC BT 21, en el seu apartat 1.2. El diàmetre interior mínim dels tubs deurà ser declarat pel fabricant.

B.12.2 Normes d'execució de les instal·lacions

B.12.2.1 Col·locació de tubs

Es tindran en compte les prescripcions generals següents, tal i com indica la ITC BT 21.

Prescripcions generals

El traçat de les canalitzacions es farà seguint preferentment línies paral·leles a les verticals i horitzontals que limiten el local on es fa la instal·lació.

Els tubs s'uniran entre ells mitjançant accessoris adequats a la seva classe que assegurin la continuïtat que proporcionen als conductors.

Els tubs aïllants rígids corbables en calent podran esser acoblats entre ells en calent, recobrint l'unió amb una cola especial quan es vulgui una unió estanca.

Les corbes practicades als tubs seran continues i no originaran reduccions de secció inadmissibles.

Els radis mínims de curvatura per cada classe de tub seran els indicats en la norma UNE EN 5086 -2-2.

Serà possible la fàcil introducció i retirada dels conductors als tubs després de col·locats i fixats aquests i els seus accessoris, disposant per a això els registres que calguen, i que en trams rectes no estaran separats entre ells més de 15 m. El nombre de corbes en angle recte situades entre dos registres consecutius no serà superior a tres. Els conductors s'allotjaran als tubs després de col·locats aquests.

Els registres podran estar destinats únicament a facilitar la introducció i retirada dels conductors als tubs, o servir al mateix temps com a caixes d'acoblament o derivació.

Quan els tubs estiguin formats per materials que es puguin oxidar i quan hagin rebut durant el seu muntatge algun treball de mecanització, s'aplicarà a les parts mecanitzades pintura antioxidant.

Igualment, en cas d'utilitzar tubs metàl·lics sense aïllament interior, es tindrà en compte la possibilitat de que es produeixin condensacions d'aigua a l'interior d'ells, pel qual s'elegirà convenientment el traçat de la seva instal·lació, preveient l'evacuació d'aigua als punts més baixos d'ella i, si fos necessari, establint una ventilació apropiada a l'interior dels tubs mitjançant el sistema adequat, com ara, la utilització d'una "te" deixant un dels braços sense utilitzar.

Quan els tubs metàl·lics s'hagin de posar a terra, la seva continuïtat elèctrica quedarà convenientment assegurada. En cas d'utilitzar tubs metàl·lics flexibles, cal que la distància entre dues connexions a terra consecutives dels tubs no excedeixi de 10 m.

No podran utilitzar-se els tubs metàl·lics com a conductors de protecció o de neutre.

Tubs en muntatge superficial

Quan els tubs es col·loquen en muntatge superficial, a més, es tindran en compte les següents prescripcions:

Els tubs es fixaran a les parets o sostres mitjançant les brides protegides contra la corrosió i sòlidament subjectes. La distància entre aquestes serà, com a màxim, 0.50 metres. Es disposaran fixacions d'una i altre part en els canvis de direcció, en els embrancaments i en la proximitat immediata de les entrades en caixes o aparells.

Els tubs es col·locaran adaptant-los a la superfície sobre la qual s'instal·len, corbant-los o utilitzant els accessoris que calguin.

En alineacions rectes, les desviacions de l'eix del tub respecte a la línia que uneix els punts extrems no serà superior al 2%.

Convé disposar els tubs normals, sempre que sigui possible, a una alçada mínima de 2.5 m sobre el sòl, amb l'objecte de protegir-los d'eventuals danys mecànics.

Als encreuaments de tubs rígids amb juntes de dilatació d'un edifici s'hauran de interrompre els tubs, quedant els extrems del mateix separats entre ells 5 cm aproximadament, i acoblant-se posteriorment mitjançant maniguets lliscants que tinguin una longitud mínima de 20 cm.

Tubs encastats

Quan els tubs es col·loquin encastats es tindran en compte, a més a més, les següents prescripcions:

La instal·lació de tubs encastats serà admissible quan la seva col·locació a l'obra es faci després de finalitzar els treballs de construcció i d'arrebossat de parets i sostres; el lliscat d'aquests pot aplicar-se posteriorment.

Les dimensions de les regates seran suficients per a que els tubs quedin recoberts per una capa d'1 cm de gruix, com a mínim, del revestiment de les parets o sostres. Als angles el gruix pot reduir-se a 0.5 cm.

En els canvis de direcció, els tubs estaran convenientment corbats, o bé proveïts de colzes o "tes" apropiats, però en aquest últim cas sols s'admetran els proveïts de tapes de registre.

Les tapes dels registres i de les caixes de connexió quedaran accessibles i desmontables una vegada finalitzada l'obra. Els registres i caixes quedaran enrasats amb la superfície exterior del revestiment de la paret o sostre quan no s'instal·lin a l'interior d'un allotjament tancat i practicable. Igualment, en cas d'utilitzar tubs normals encastats en parets, convé disposar els recorreguts horitzontals a 50 cm, com a màxim, del terra o sostre, i els verticals a una distància dels angles o cantonades no superior a 20 cm.

Tubs en muntatge al aire

Només està permès el seu us per l'alimentació de màquines o elements de mobilitat restringida des de canalitzacions prefabricades i caixes de derivació fixades al sostre. Es tindran en compte les següents prescripcions:

La longitud total de la conducció a l'aire no serà superior a 4 metres i no començarà a una alçada inferior a 2 metres.

Es prestarà especial atenció per que es conservin en tot el sistema, especialment en les connexions, les característiques mínimes per canalitzacions de tubs a l'aire, establertes a la taula 6 de l'instrucció ITC BT 21.

B.12.2.2 Caixes d'acoblament i derivació

Les connexions entre conductors es realitzaran a l'interior de caixes apropiades de material aïllant, si són metàl·liques, protegides contra la corrosió.

Les seves dimensions han de permetre allotjar ampleament tots els conductors que hagin de contindre, i la seva profunditat equivaldrà, com a mínim, al diàmetre del tub major més un 50 % d'aquest, amb un mínim de 40 mm per a la seva profunditat i 80 mm per al diàmetre o costat interior.

Quan es vulgui fer estanques les entrades dels tubs a les caixes de connexió, han d'utilitzar-se premsaestopes adequats.

En cap cas es permetrà la unió de conductors per simple retorçament o enrotllament entre ells, sinó que haurà de fer-se sempre utilitzant borns de connexió muntats individualment o constituint blocs o reglets de connexió. Es pot permetre, així mateix, la utilització de brides de connexió. Les unions s'hauran de fer sempre a l'interior de caixes d'acoblament o de derivació.

Si es tracta de cables haurà de cuidar-se en fer les connexions que el corrent es reparteixi per tots els filferros components, i si el sistema adoptat és de cargol d'estrènyer entre una volandera metàl·lica sota el seu cap i una superfície metàl·lica, els conductors de secció superior a 6 mm² s'hauran de connectar per mitja de terminals adequats, comprovant sempre que les connexions, de qualsevol sistema que siguin, no quedin sotmeses a esforços mecànics.

Per a que no pugui ésser destruït l'aïllament dels conductors per la seva fricció amb les vores lliures dels tubs, els extrems d'aquests, quan siguin metàl·lics i penetrin en una caixa de connexió o aparell, estaran proveïts de becs amb vores arrodonits o dispositius equivalents, o bé convenientment mecanitzats, i si es tracta de tubs metàl·lics amb aïllament interior, aquest últim sobresortirà uns quants mil·límetres de la seva coberta metàl·lica.

B.12.2.3 Aparells de comandament i maniobra

Els aparells de comandament i maniobra (interruptors i commutadors) seran de tipus tancat i material aïllant, tallaran el corrent màxim del circuit on estan col·locats sense permetre la formació d'arcs permanents, i no podran prendre una posició intermèdia.

Les peces de contacte tindran les seves dimensions de forma que la temperatura no pugui excedir de 65°C en cap d'elles.

S'ha de poder fer al voltant de 10.000 maniobres d'obertura i tancament a la intensitat i tensió nominals, que estaran marcades en lloc visible.

B.12.2.4 Aparells de protecció

Protecció contra sobreintensitats

Els conductors actius han d'estar protegits per un o més dispositius de tall automàtic contra les sobrecàrregues i contra els curt circuits.

Aplicació

Excepte els conductors de protecció, tots els conductors que formen part d'un circuit, inclòs el conductor neutre, estaran protegits contra les sobreintensitats (sobrecàrregues i curt circuits).

Protecció contra sobrecàrregues

Els dispositius de protecció han d'estar previstos per a interrompre tot corrent de sobrecàrrega als conductors del circuit abans de que pugui provocar un escalfament perjudicial per a l'aïllament, a les connexions, a les extremitats o al medi ambient en les canalitzacions.

El límit d'intensitat de corrent admissible en un conductor ha de quedar en tot cas garantit pel dispositiu de protecció utilitzat.

Com a dispositius de protecció contra sobrecàrregues seran utilitzats els fusibles calibrats de característiques de funcionament adequades o els interruptors automàtics amb corba tèrmica de tall.

Protecció contra curt circuits

S'han de preveure dispositius de protecció per a interrompre tot corrent de curtcircuit abans de que aquesta pugui resultar perillosa pels efectes tèrmics i mecànics produïts als conductors i a les connexions.

A l'origen de tot circuit s'establirà un dispositiu de protecció contra curt circuits la qual capacitat de tall estarà d'acord amb la intensitat de curt circuit que pugui presentar-se al punt de la seva instal·lació.

S'admeten com a dispositius de protecció contra curtcircuits els fusibles de característiques de funcionament adequats i els interruptors automàtics amb sistema de tall electromagnètic.

Situació i composició

En general, els dispositius destinats a la protecció dels circuits s'instal·laran a l'origen d'aquests, així com als punts on la intensitat admissible disminueixi per canvis deguts a secció, condicions d'instal·lació, sistema d'execució, o tipus de conductors utilitzats.

Normes aplicables

Petits interruptors automàtics (PIA)

Els interruptors automàtics per a instal·lacions domèstiques i anàlogues per a la protecció contra sobreintensitats s'ajustaran a la norma IEC 60898-1. Aquesta norma s'aplica als interruptors automàtics amb tall a l'aire, de tensió assignada fins a 440 V (entre fases), intensitat assignada fins a 125 A i poder de tall nominal no superior a 25000 A.

Els valors normalitzats de les tensions assignades són:

- 230 V Pels interruptors automàtics unipolars i bipolars.
- 230/400 V Pels interruptors automàtics unipolars.
- 400 V Pels interruptors automàtics bipolars, tripolars i tetrapolars.

Els valors 240 V, 240/415 V i 415 V respectivament, són també valors normalitzats.

Els valors preferencials de les intensitats assignades són: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 i 125 A.

El poder de tall assignat serà: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 i per damunt 15000, 20000 i 25000 A.

La característica de disparament instantani dels interruptors automàtics està determinada per la seva corba: B, C o D.

Cada interruptor ha de portar visible, de forma indeleble, les següents indicacions:

- El corrent assignat sense el símbol A precedit del símbol de la característica de disparament instantani (B,C o D) per exemple B16.
- Poder de tall assignat en amperes, dins d'un rectangle, sense indicació del símbol de les unitats.
- Classe de limitació d'energia, si és aplicable.

Els borns destinats exclusivament al neutre, han d'estar marcats amb la lletra "N".

Interruptors automàtics de baixa tensió

Els interruptors automàtics de baixa tensió s'ajustaran a la norma UNE-EN 60-947-2.

Aquesta norma s'aplica als interruptors automàtics els quals contactes principals estan destinats a ésser connectats a circuits la qual tensió assignada no sobrepassa 1000 V en corrent altern o 1500 V en corrent continu. S'aplica qualsevol siguin les intensitats assignades, els mètodes de fabricació i l'utilització prevista dels interruptors automàtics.

Cada interruptor automàtic ha d'estar marcat de forma indeleble en lloc visible amb les següents indicacions:

- Intensitat assignada (I_n).
- Capacitat per al seccionament, si fa al cas.
- Indicacions de les posicions d'obertura i tancament respectivament per O i | si s'utilitzen símbols.

També portaran marcat encara que no sigui visible en la seva posició de muntatge, el símbol de la naturalesa de corrent en que hagin d'utilitzar-se, i el símbol que indiqui les característiques de desconexió, o en el seu defecte, aniran acompanyats de les corbes de desconexió.

Fusibles

Els fusibles de baixa tensió s'ajustaran a la norma UNE-EN 60-269-1

Aquesta norma s'aplica als fusibles amb cartutxos fusibles limitadors de corrent, de fusió tancada i que tinguin un poder de tall igual o superior a 6 kA. Destinats a assegurar la protecció de circuits, de corrent alterna i freqüència industrial, on la tensió assignada no sobrepassi 1000 V, o els circuits de corrent continu la qual tensió assignada no sobrepassi els 1500 V.

Els valors d'intensitat pels fusibles expressats amb amperes ha d'ésser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Han de portar marcada la intensitat i tensió nominals de treball per a les quals han estat construïts.

Interruptors amb protecció incorporada per intensitat diferencial residual

Els interruptors automàtics de baixa tensió amb dispositius reaccionants sota l'efecte d'intensitats residuals s'ajustaran a l'annex B de la norma UNE-EN 60-947-2.

Aquesta norma s'aplica als interruptors automàtics els quals contactes principals estan destinats a ésser connectats a circuits la qual tensió assignada no sobrepassi 1000 V en corrent altern o 1500 V en corrent continu. S'aplica qualsevol que siguin les intensitats assignades.

Els valors preferents d'intensitat diferencial residual de funcionament assignada són: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Característiques principals dels dispositius de protecció

Els dispositius de protecció compliran les condicions generals següents:

- Han de poder suportar la influència dels agents exteriors als quals estiguin sotmesos, presentant el grau de protecció que els correspongui d'acord amb les seves condicions d'instal·lació.
- Els fusibles es col·locaran sobre material aïllant incombustible i estaran construïts de forma que no puguin projectar metall al fonde's. Permetran el seu recanvi de la instal·lació sota tensió sense cap perill.
- Els interruptors automàtics seran els apropiats als circuits a protegir, responenent en el seu funcionament a les corbes intensitat - temps adequades. Hauran de tallar el corrent màxim del circuit on estiguin col·locades, sense permetre la formació d'arc

permanent, obrint o tancant els circuits, sense possibilitat de prendre una posició intermèdia entre les corresponents a les d'obertura i tancament. Quan s'utilitzin per a la protecció contra curt circuits la seva capacitat de tall estarà d'acord amb la intensitat de curtcircuit que pugui presentar-se al punt de la seva instal·lació, excepte que estiguin associats amb fusibles adequats que compleixin aquest requisit i que siguin de característiques coordinades amb les del interruptor automàtic.

- Els interruptors diferencials han de resistir els corrents de curt circuit que puguin presentar-se al punt de la seva instal·lació, i en cas contrari han d'estar protegits per fusibles de característiques adequades.

Protecció contra sobretensions d'origen atmosfèric

Segons l'indicat a la Instrucció ITC BT 23 al seu apartat 3.2:

Quan una instal·lació s'alimenta per, o inclou, una línia aèria amb conductors nus o aïllats, es considera necessària una protecció contra sobretensions d'origen atmosfèric en l'origen de l'instal·lació.

El nivell de sobretensions pot controlar-se mitjançant dispositius de protecció contra les sobretensions col·locats en les línies aèries (sempre que estiguin suficientment propers al origen de la instal·lació) o en la instal·lació elèctrica de l'edifici.

Els dispositius de protecció contra sobretensions d'origen atmosfèric han de seleccionar-se de forma que el seu nivell de protecció sigui inferior a la tensió suportada a impulsos de la categoria dels equips i materials que es preveu que es vagin a instal·lar.

En xarxes TT, els descarregadors es connectaran entre cadascun dels conductors, incloent el neutre o compensador i la terra de l'instal·lació.

Protecció contra contactes directes i indirectes

Els mitjans de protecció contra contactes directes i indirectes en instal·lació s'executaran següent les indicacions detallades en la Instrucció ITC BT 24, i en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protecció contra contactes directes consisteix en tomar les mesures destinades a protegir les persones contra els perills que poden derivar-se d'un contacte amb les parts actives dels materials elèctrics. Els medis a utilitzar son els següents:

- Protecció per aïllament de les parts actives.
- Protecció per mitjà de barreres o envoltants.
- Protecció per mitjà d'obstacles.
- Protecció per posta fora d'abast per allunyament.
- Protecció complementaria per dispositius de corrent diferencial residual.

Es faran servir els mètodes de protecció contra contactes indirectes per tall de l'alimentació en cas d'errada, mitjançant l'ús d'interruptors diferencials.

El corrent a terra produïda per un únic defecte franc ha de fer actuar el dispositiu de tall en un temps no superior a 5 s.

Una massa qualsevol no pot romandre en relació a una connexió de terra elèctricament diferent, a un potencial superior, en valor eficaç, a:

- 24 V als locals o emplaçaments humits o mullats.
- 50 V a la resta de casos.

Totes les masses d'una mateixa instal·lació han d'estar unides a la mateixa connexió de terra.

Com a dispositius de tall per intensitats de defecte s'utilitzaran els interruptors diferencials.

Ha de complir-se la següent condició:

On:

- R: Resistència de connexió a terra (Ohm).
- Vc: Tensió de contacte màxima (24 V en locals humits i 50 V a la resta de casos).

- Is: Sensibilitat de l'interruptor diferencial (valor mínim del corrent de defecte, en A, a partir del qual l'interruptor diferencial ha d'obrir automàticament, en un temps convenient, la instal·lació a protegir).

B.12.2.5 Instal·lacions en cambres de bany o lavabos

La instal·lació s'executarà segons l'especificat en la Instrucció ITC BT 27.

Per a les instal·lacions en cambres de bany o lavabo es tindran en compte els següents volums i prescripcions:

- VOLUM 0: Compren l'interior de la banyera o dutxa. En un lloc que contingui una dutxa sense plat, el volum 0 està delimitat pel terra i per un pla horitzontal a 0.05 m per sobre del terra.
- VOLUM 1: Està limitat pel pla horitzontal superior al volum 0, es a dir, per sobre de la banyera, i el plànol horitzontal situat a 2,25 metres per sobre del terra. El plànol vertical que limiti el volum 1 es el plànol vertical al voltant de la banyera o dutxa.
- VOLUM 2: Està limitat pel plànol vertical tangent a els bordes exteriors de la banyera i el plànol vertical paral·lel situat a una distancia de 0,6 m; i entre el terra i plano horitzontal situat a 2,25 m per sobre del terra.
- VOLUM 3: Està limitat pel plànol vertical límit exterior del volum 2 i el plànol vertical paral·lel situat a una distancia d'aquest de 2,4 metres. El volum 3 està comprés entre el terra i una alçada de 2,25 m.

Per al volum 0 el grau de protecció necessari serà el IPX7, i no està permesa l'instal·lació de mecanismes.

En el volum 1, el grau de protecció habitual serà IPX4, es farà servir el grau IPX2 per sobre del nivell mes alt de un difusor fix, i el IPX5 en els equips de banyeres de hidromassatge i en banys comuns en els que es poden produir raigs d'aigua durant la seva neteja. Podran ser instal·lats aparells fixes com escalfadors d'aigua, bombes de dutxa i equip elèctric per banyeres de hidromassatge que compleixin amb la seva norma aplicable, si la seva alimentació està protegida addicionalment amb un dispositiu de corrent diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volum 2, el grau de protecció habitual serà IPX4, s'utilitzarà el grau IPX2 per sobre del nivell més alt de un difusor fix, i el IPX5 en els banys comuns en els que es poden produir raigs durant la seva neteja. Es permet l'instal·lació de blocs d'alimentació d'afaitadores que compleixen amb la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Es podran instal·lar també tots els aparells permesos en el volum 1, lluminàries, ventiladors, calefactores, i unitats mòbils d'hidromassatge que compleixin amb la seva normativa aplicable, i que a més estiguin protegits amb un diferencial de valor no superior a 30 mA.

Al volum 3 el grau de protecció necessari serà el IPX5, en els banys comuns quan es puguin produir raigs d'aigua durant la seva neteja. Es podran instal·lar bases i aparells protegits per dispositius de corrent diferencial de valor no superior a 30 mA.

B.12.2.6 Xarxa equipotencial

Es farà una connexió equipotencial entre les canalitzacions metàl·liques existents (aigua freda, calenta, desguàs, calefacció, gas, etc.) i les masses dels aparells sanitaris metàl·lics i tota la resta d'elements conductors accessibles, com ara marcs metàl·lics de portes, radiadors, etc. El conductor que asseguri aquesta protecció haurà d'estar preferentment soldat a les canalitzacions o als altres elements conductors, o bé, fixat solidàriament als mateixos per collars o un altre tipus de subjecció apropiat a base de metalls no ferris, establint els contactes sobre parts metàl·liques sense pintura. Els conductors de protecció de connexió a terra, quan n'hi hagin, i de connexió equipotencial han d'estar connectats entre ells. La secció mínima d'aquest últim estarà d'acord amb allò disposat a la Instrucció MI-BT 017 per als conductors de protecció.

B.12.2.7 Instal·lació de connexió a terra

Estarà composta de connexió a terra, conductors de terra, born principal de terra i conductors de protecció. Es durà a terme segons l'especificat en la Instrucció ITC-BT-18.

Naturalesa i seccions mínimes

Els materials que assegurin la posta a terra seran aquells que:

El valor de la resistència de posta a terra estigui conforme amb les normes de protecció i de funcionament de l'instal·lació, tenint en compte els requisits generals indicats en la ITC-BT-24 i els requisits particulars de les Instruccions Tècniques aplicables a cada instal·lació.

Les corrents de defecte a terra i les corrents de fuga puguin circular sense perill, particularment des de el punt de vista de sol·licitacions tèrmiques, mecàniques i elèctriques.

En tots els casos els conductors de protecció que no formin part de la canalització d'alimentació seran de coure amb una secció al menys de: 2,5 mm² si disposen de protecció mecànica i de 4 mm² si no disposen d'ella.

Les seccions dels conductors de protecció, i dels conductors de terra estan definits en la Instrucció ITC-BT-18.

Estesa dels conductors

Els conductors de terra soterrats estesos al terra es consideren que formen part del elèctrode.

El recorregut dels conductors de la línia principal de terra, les seves derivacions i els conductors de protecció, serà allò més curt possible i sense canvis bruscos de direcció. No estaran sotmesos a esforços mecànics i estaran protegits contra la corrosió i el desgast mecànic.

Connexions dels conductors dels circuits de terra amb les parts metàl·liques i masses i amb els elèctrodes

Els conductors dels circuits de terra tindran un bon contacte elèctric tant amb les parts metàl·liques i masses que es desitja posar a terra com amb l'elèctrode. A aquests efectes, les connexions hauran de fer-se mitjançant peces d'acoblament adequades, assegurant les superfícies de contacte de forma que la connexió sigui efectiva mitjançant cargols, elements de compressió, reblons o soldadura d'alt punt de fusió. Es prohibeix l'utilització de soldadures de baix punt fusió tals com estany, plata, etc.

Els circuits de connexió a terra formaran una línia elèctricament continua on no podran incloure's en sèrie ni masses ni elements metàl·lics qualsevol que siguin. La connexió de les masses i els elements metàl·lics al circuit de connexió a terra es farà sempre per derivacions des d'aquest. Els contactes han de disposar-se nets, sense humitat i de forma que no sigui fàcil que l'acció del temps destrueixi per efectes electroquímics les connexions efectuades.

Deurà preveure l'instal·lació d'un born principal de terra, al que aniran units els conductors de terra, de protecció, d'unió equipotencial principal i en el cas de que fossin necessaris, també els de posta a terra funcional.

Prohibició d'interrompre els circuits de terra

Es prohibeix intercalar en circuits de terra seccionadors, fusibles o interruptors. Sols es permet disposar un dispositiu de tall als punts de connexió a terra, de forma que permeti mesurar la resistència de la connexió de terra.

B.12.2.8 Enllumenat

Enllumenats especials

Els punts de llum de l'enllumenat especial hauran de repartir-se entre, al menys, dues línies diferents, amb un nombre màxim de 12 punts de llum per línia, estant protegits aquests circuits per interruptors automàtics de 10 A d'intensitat nominal com màxim.

Les canalitzacions que alimenten els enllumenats especials es disposaran a 5 cm com a mínim d'altres canalitzacions elèctriques quan s'instal·len sobre parets o encastades en elles, i quan s'instal·len en buits de la construcció estaran separades d'aquesta per envans incombustibles no metàl·lics.

Han d'ésser proveïts d'enllumenats especials els següents locals:

- Amb enllumenament d'emergència: Els locals de reunió que puguin albergar a 100 persones o mes, els locals d'espectacles i els establiments sanitaris, els establiments tancats i coberts per mes de 5 vehicles, inclosos els passadissos i escales que condueixin al exterior o fins les zones generals del edifici.
- Amb enllumenat de senyalització: Els estacionaments subterranis de vehicles, teatres i cinemes en sala fosca, grans establiments comercials, casinos, hotels, establiments sanitaris i qualsevol altre local on puguin produir-se aglomeracions de

públic en hores o llocs on la il·luminació natural de llum solar no sigui suficient per a proporcionar a l'eix dels passos principals una il·luminació mínima de 1 lux.

- Amb enllumenat de reemplaçament: En quiròfans, sales de cura i unitats de vigilància intensiva d'establiments sanitaris.

Enllumenat general

Les xarxes d'alimentació per a punts de llum amb làmpares o tubs de descàrrega hauran d'estar previstes per a transportar una càrrega en voltampères al menys igual a 1.8 voltes la potència en vats de les làmpares o tubs de descàrrega que alimenta. El conductor neutre tindrà la mateixa secció que els de fase.

Si s'alimenten amb una mateixa instal·lació làmpares de descàrrega i d'incandescència, la potència a considerar en voltampères serà la de les làmpares d'incandescència més 1.8 voltes la de les làmpares de descàrrega.

Deurà corregir-se el factor de potencia de cada punt de llum fins un valor major o igual a 0.90, i la caiguda màxima de tensió entre l'origen de la instal·lació i qualsevol altre punt de l'instal·lació de enllumenat, serà menor o igual que 3%.

Els receptors consistents en làmpares de descàrrega seran accionats per interruptors previstos per a càrregues inductives, o en el seu defecte, tindran una capacitat de tall no inferior al doble de la intensitat del receptor. Si l'interruptor acciona a la mateixa vegada làmpares d'incandescència, la seva capacitat de tall serà, com a mínim, la corresponent a la intensitat d'aquestes més el doble de la intensitat de las làmpares de descàrrega.

En instal·lacions per a enllumenat de locals on es reuneix públic, el nombre de línies haurà d'ésser de forma que el tall corrent en una d'elles no afecti a més de la tercera part del total de làmpares instal·lades en aquest local.

B.12.3 Proves reglamentàries

B.12.3.1 Comprovació de la connexió a terra

La instal·lació de connexió de terra serà comprovada pels serveis oficials en el moment de donar d'alta la instal·lació. Es disposarà de al menys un punt de connexió a terra accessible per a poder realitzar l'amidament de la connexió a terra.

B.12.3.2 Resistència d'aïllament

Les instal·lacions elèctriques hauran de presentar una resistència d'aïllament, expressada en ohms, al menys igual a $1000 \times U$, sent U la tensió màxima de servei expressada en volts, amb un mínim de 250.000 ohms.

L'aïllament de la instal·lació elèctrica es mesurarà amb relació a terra i entre conductors, mitjançant l'aplicació d'una tensió continua subministrada per un generador que proporcioni en buit una tensió compresa entre 500 i 1000 V i, com a mínim, 250 V amb una càrrega externa de 100.000 ohms.

B.12.4 Condicions d'ús, manteniment i seguretat

La propietat rebrà a l'entrega de la instal·lació, plànols definitius del muntatge de la instal·lació, valors de la resistència a terra obtinguts en els amidaments, i referència del domicili social de l'empresa instal·ladora.

No es podrà modificar la instal·lació sense la intervenció d'un Instal·lador Autoritzat o Tècnic Competent, segons correspongui.

Cada cinc anys es comprovaran els dispositius de protecció contra curt circuits, contactes directes i indirectes, així com les seves intensitats nominals en relació amb la secció dels conductors que protegeixin.

Les instal·lacions del garatge seran revisades anualment per instal·ladors autoritzats lliurement elegits pels propietaris o usuaris de la instal·lació. L'instal·lador estendrà un butlletí de reconeixement de l'indicada revisió, que serà entregat al propietari de la instal·lació, així com a la delegació corresponent del Ministeri d'Indústria i Energia.

Personal tècnicament competent comprovarà la instal·lació de connexió de terra en l'època en la qual el terreny estigui més sec, reparant immediatament els defectes que puguin trobar-se.

B.12.5 Certificats i documentació

Al finalitzar l'execució, s'entregarà en la Delegació del Ministeri d'Indústria corresponent el Certificat de Fi d'Obra firmat per un tècnic competent i visat pel Col·legi professional corresponent, acompanyat del butlletí o butlletins d'instal·lació firmats per un Instal·lador Autoritzat.

B.12.6 Llibre d'ordres

La direcció de l'execució dels treballs d'instal·lació serà duta a terme per un tècnic competent, que haurà d'omplir el Llibre d'Ordres i Assistència, on indicarà les incidències, ordres i assistències que es produeixen en el desenvolupament de l'obra.

B.13 Amidaments

B.13.1 Magnetotèrmics

Magnetotèrmics			
Codi	U	Descripció	Quantitat
003.001	U	Industrial (IEC 60947-2); In: 250 A; Im: 2500 A; Icu: 15.00 kA. 3P+N	3.00
003.002	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 15 kA; Corba: C. 3P+N	4.00
003.003	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Corba: C. 1P+N	1.00
003.004	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Corba: C. 1P+N	1.00
003.005	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Corba: C. 1P+N	1.00
003.006	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Corba: C. 1P+N	3.00
003.007	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 15 kA; Corba: C. 3P+N	2.00
003.008	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C. 3P+N	2.00
003.009	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C. 1P+N	3.00
003.010	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 4.5 kA; Corba: C. 1P+N	3.00
003.011	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 15 kA; Corba: C. 3P+N	1.00
003.012	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Corba: C. 3P+N	1.00
003.013	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 6 kA; Corba: C. 3P+N	1.00
003.014	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 80 A; Icu: 15 kA; Corba: C. 3P+N	1.00
003.015	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 80 A; Icu: 10 kA; Corba: C. 3P+N	2.00
003.016	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Corba: C. 1P+N	4.00
003.017	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Corba: C. 1P+N	4.00
003.018	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 15 kA; Corba: C. 3P+N	2.00

Magnetotèrmics			
Codi	U	Descripció	Quantitat
003.019	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Corba: C. 3P+N	2.00
003.020	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 125 A; Icu: 6 kA; Corba: C. 1P+N	2.00
003.021	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 15 kA; Corba: C. 3P+N	1.00
003.022	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 10 kA; Corba: C. 3P+N	1.00
003.023	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 100 A; Icu: 6 kA; Corba: C. 1P+N	1.00
003.024	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 3 kA; Corba: C. 3P+N	1.00
003.025	U	Domèstic o anàleg (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 3 kA; Corba: C. 1P+N	1.00

B.13.2 Fusibles

Fusibles			
Codi	U	Descripció	Quantitat
004.001	U	Tipus gL/gG; In: 315 A; Icu: 20 kA	4.00

B.13.3 Diferencials

Diferencials			
Codi	U	Descripció	Quantitat
006.001	U	Selectiu; In: 250.00 A; Sensibilitat: 500 mA; Classe: AC. 4P	1.00
006.002	U	Selectiu; In: 25.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC. 4P	2.00
006.003	U	Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC. 2P	1.00
006.004	U	Instantani; In: 40.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC. 2P	3.00
006.005	U	Instantani; In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC. 4P	4.00
006.006	U	Selectiu; In: 80.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC. 4P	1.00
006.007	U	Instantani; In: 80.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC. 4P	1.00
006.008	U	Selectiu; In: 63.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC. 4P	2.00
006.009	U	Instantani; In: 125.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC. 2P	2.00
006.010	U	Selectiu; In: 40.00 A; Sensibilitat: 300 mA; Classe: AC. 4P	1.00
006.011	U	Instantani; In: 100.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC. 2P	1.00

B.13.4 Cables

Cables			
Codi	U	Descripció	Quantitat
010.001	m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Coure, Poliolefina termoplàstica (Z1), 120 mm². Unipolar	50.00
010.002	m	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 450/750 V Coure, 240 mm². Unipolar	50.00
010.003	m	H07V-K Eca 450/750 V Coure, 185 mm². Unipolar	50.00
010.004	m	H07V-K Eca 450/750 V Coure, 4 mm². Unipolar	3850.00
010.005	m	H07V-K Eca 450/750 V Coure, 2.5 mm². Unipolar	2520.00
010.006	m	H07V-K Eca 450/750 V Coure, 1.5 mm². Unipolar	170.00
010.007	m	H07V-K Eca 450/750 V Coure, 6 mm². Unipolar	1385.00
010.008	m	H07V-K Eca 450/750 V Coure, 35 mm². Unipolar	450.00
010.009	m	H07V-K Eca 450/750 V Coure, 50 mm². Unipolar	520.00

B.13.5 Canalitzacions

Canalitzacions			
Codi	U	Descripció	Quantitat
011.001	m	Tub 200 mm	10.00
011.002	m	Tub 90 mm	10.00
011.003	m	Tub 20 mm	1555.00
011.004	m	Tub 16 mm	440.00
011.005	m	Tub 25 mm	40.00
011.006	m	Tub 50 mm	190.00
011.007	m	Tub 40 mm	100.00

B.13.6 Altres

Altres			
Codi	U	Descripció	Quantitat
017.001	U	Comptador. 3P+N	1.00
017.002	U	Interruptor en càrrega. 3P+N	1.00

B.14 Quadre de resultats

Connexió de servei (Subministrament principal)

Connexió de servei

CGP

QGD

PB OFICINES

PP OFICINES

PS OFICINES

NAU1

NAU2

NAU3

NAU4

EMERGÈNCIA

Connexió de servei

Descripció	Fase	Simult.	Pot.C alc. (W)	Pot.In st. (W)	Pot.D em. (W)	cos \square	Long. (m)	Secció (mm)	Aïlla m.	Mèt. Inst.	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU_a (%)	Canalitz. (mm)
Connexió de servei	3F +N	-	11061 7.84	16164 0.00	10186 7.84	1.0 0	10. 00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x120)	0,6/1 kV	B1	159. 66	283. 92	0. 12	-	Sense conducte
CGP	3F +N	1.00	11061 7.84	16164 0.00	10186 7.84	1.0 0	10. 00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x240)	450/7 50 V	B1	159. 66	301. 02	0. 06	-	Tub 200 mm

Descripció	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{cc} ^{màx} (A)	P _{dt} (kA)	I _{cc} ^{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Connexió de servei	159.66	250.00	283.92	12.00	-	4.72	-	-	-
CGP	159.66	250.00	301.02	11.24	20.00	4.37	1.65	-	-

CGP

Descripció	Fase	Simult.	Pot.C alc. (W)	Pot.In st. (W)	Pot.D em. (W)	cos \square	Long. (m)	Secció (mm)	Aïlla m.	Mèt. Inst.	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU_a (%)	Canalitz. (mm)
QGD	3F +N	0.80	13608 4.80	16164 0.00	12733 4.80	1.0 0	10. 00	H07V-K Eca 5(1x185)	450/7 50 V	B1	196. 42	257. 52	0. 10	0.1 6	Tub 90 mm

Descripció	I _B (A)	I _n (A)	I _z (A)	I _{cc} _{màx} (A)	P _{dt} (kA)	I _{cc} _{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
QGD	196.42	250.00	257.52	10.66	15.00	4.03	2.50	-	-

QGD

Descripció	Fa se	Sim ult.	Pot.C alc. (W)	Pot.I nst. (W)	Pot.D em. (W)	cos ϕ	Lon g. (m)	Secció (mm)	Aïllam .	Mèt.I nst.	I _B (A)	I _z (A)	ΔU (%)	ΔU_a (%)	Canalit z. (mm)
Il·luminació façana	3F +N	1.00	2300.00	2300.00	2300.00	1.00	270.00	H07V-K Eca 5(1x4)	450/750 V	B1	3.32	24.36	1.92	2.08	Tub 20 mm
Il·luminació exterior	3F +N	1.00	2300.00	2300.00	2300.00	1.00	300.00	H07V-K Eca 5(1x4)	450/750 V	B1	3.32	24.36	2.14	2.29	Tub 20 mm
Enllumenat permanent	3F +N	1.00	100.00	100.00	100.00	1.00	270.00	H07V-K Eca 5(1x2.5)	450/750 V	B1	0.14	18.27	0.13	0.29	Tub 20 mm
Enllumenat	F+ N	1.00	2300.00	2300.00	2300.00	1.00	20.00	H07V-K Eca 3(1x1.5)	450/750 V	B1	9.96	15.23	2.38	2.54	Tub 16 mm
Quadre endolls	F+ N	0.80	3680.00	3680.00	3680.00	1.00	20.00	H07V-K Eca 3(1x2.5)	450/750 V	B1	15.93	20.88	2.32	2.48	Tub 16 mm
Màquina gel sec	F+ N	1.00	2500.00	2000.00	2000.00	1.00	10.00	H07V-K Eca 3(1x4)	450/750 V	B1	10.83	27.84	0.47	0.63	Tub 20 mm
Escalfador aigua sanitària	F+ N	0.80	2500.00	2000.00	2000.00	1.00	20.00	H07V-K Eca 3(1x6)	450/750 V	B1	10.83	35.67	0.62	0.78	Tub 20 mm
Ascensor	F+ N	0.80	6250.00	5000.00	5000.00	1.00	20.00	H07V-K Eca 3(1x6)	450/750 V	B1	27.06	35.67	1.64	1.80	Tub 20 mm
Climatització	F+ N	0.80	6250.00	5000.00	5000.00	1.00	20.00	H07V-K Eca 3(1x6)	450/750 V	B1	27.06	35.67	1.64	1.80	Tub 20 mm
PB OFICINES	3F +N	0.90	5244.00	5980.00	5244.00	1.00	10.00	H07V-K Eca 5(1x4)	450/750 V	B1	7.57	24.36	0.16	0.32	Tub 20 mm
PP OFICINES	3F +N	0.90	5244.00	5980.00	5244.00	1.00	10.00	H07V-K Eca 5(1x4)	450/750 V	B1	7.57	24.36	0.16	0.32	Tub 20 mm
PS OFICINES	3F +N	0.80	10244.00	10980.00	10244.00	1.00	10.00	H07V-K Eca 5(1x6)	450/750 V	B1	14.79	31.32	0.22	0.37	Tub 25 mm
NAU1	3F +N	0.80	48994.00	40980.00	40244.00	1.00	10.00	H07V-K Eca 5(1x35)	450/750 V	B1	70.72	95.70	0.18	0.34	Tub 50 mm
NAU2	3F +N	0.80	30244.00	25980.00	25244.00	1.00	10.00	H07V-K Eca 5(1x50)	450/750 V	B1	43.65	116.58	0.08	0.23	Tub 50 mm
NAU3	3F +N	0.80	30244.00	25980.00	25244.00	1.00	10.00	H07V-K Eca 5(1x50)	450/750 V	B1	43.65	116.58	0.08	0.23	Tub 50 mm
NAU4	3F +N	0.80	23994.00	20980.00	20244.00	1.00	10.00	H07V-K Eca 5(1x35)	450/750 V	B1	34.63	95.70	0.09	0.24	Tub 50 mm
EMERGÈNCIA	3F +N	1.00	100.00	100.00	100.00	1.00	10.00	H07V-K Eca 5(1x1.5)	450/750 V	B1	0.14	13.48	0.01	0.16	Tub 16 mm

Descripció	I _B (A)	I _n (A)	I _z (A)	I _{cc} ^{màx} (A)	P _{dt} (kA)	I _{cc} ^{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
II·luminació façana	3.32	6.00	24.36	10.10	15.00	0.10	0.06	8.73	300
II·luminació exterior	3.32	6.00	24.36	10.10	15.00	0.09	0.06	8.68	300
Enllumenat permanent	0.14	6.00	18.27	10.10	15.00	0.06	0.06	8.45	300
Enllumenat	9.96	10.00	15.23	6.48	10.00	0.55	0.10	9.13	300
Quadre endolls	15.93	16.00	20.88	6.48	10.00	0.88	0.16	9.17	300
Màquina gel sec	10.83	25.00	27.84	6.48	10.00	2.22	0.25	9.22	30
Escalfador aigua sanitària	10.83	32.00	35.67	6.48	10.00	1.78	0.32	9.21	30
Ascensor	27.06	32.00	35.67	6.48	10.00	1.78	0.32	9.21	30
Climatització	27.06	32.00	35.67	6.48	10.00	1.78	0.32	9.21	30
PB OFICINES	7.57	10.00	24.36	10.10	15.00	1.91	0.10	-	-
PP OFICINES	7.57	10.00	24.36	10.10	15.00	1.91	0.10	-	-
PS OFICINES	14.79	20.00	31.32	10.10	15.00	2.31	0.20	-	-
NAU1	70.72	80.00	95.70	10.10	15.00	3.29	0.80	-	-
NAU2	43.65	50.00	116.58	10.10	15.00	3.40	0.50	-	-
NAU3	43.65	50.00	116.58	10.10	15.00	3.40	0.50	-	-
NAU4	34.63	40.00	95.70	10.10	15.00	3.29	0.40	-	-
EMERGÈNCIA	0.14	6.00	13.48	10.10	15.00	0.96	0.06	-	-

PB OFICINES

Descripció	Fa se	Sim ult.	Pot.C alc. (W)	Pot.I nst. (W)	Pot.D em. (W)	cos □	Lon g. (m)	Secció (mm)	Aïllam .	Mèt.I nst.	I _B (A)	I _z (A)	Δ U (%)	ΔU _{ac} (%)	Canalit z. (mm)
Enllumenat	F+N	1.00	2300.00	2300.00	2300.00	1.00	40.00	H07V-K Eca 3(1x4)	450/750 V	B1	9.96	27.84	1.73	2.05	Tub 20 mm
Quadre endolls	F+N	0.80	3680.00	3680.00	3680.00	1.00	40.00	H07V-K Eca 3(1x2.5)	450/750 V	B1	15.93	20.88	4.65	4.97	Tub 16 mm

Descripció	I _B (A)	I _n (A)	I _z (A)	I _{cc} ^{màx} (A)	P _{dt} (kA)	I _{cc} ^{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Enllumenat	9.96	10.00	27.84	3.28	4.50	0.58	0.10	9.14	30
Quadre endolls	15.93	16.00	20.88	3.28	4.50	0.40	0.16	9.09	30

PP OFICINES

Descripció	Fa se	Sim ult.	Pot.C alc. (W)	Pot.I nst. (W)	Pot.D em. (W)	cos □	Lon g. (m)	Secció (mm)	Aïllam .	Mèt.I nst.	I _B (A)	I _z (A)	Δ U (%)	ΔU _{ac} (%)	Canalit z. (mm)
Enllumenat	F+N	1.00	2300.00	2300.00	2300.00	1.00	50.00	H07V-K Eca 3(1x4)	450/750 V	B1	9.96	27.84	2.16	2.48	Tub 20 mm
Quadre endolls	F+N	0.80	3680.00	3680.00	3680.00	1.00	50.00	H07V-K Eca 3(1x4)	450/750 V	B1	15.93	27.84	3.54	3.86	Tub 20 mm

Descripció	I _B (A)	I _n (A)	I _z (A)	I _{cc} _{màx} (A)	P _{dt} (kA)	I _{cc} _{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Enllumenat	9.96	10.00	27.84	3.28	4.50	0.49	0.10	9.12	30
Quadre endolls	15.93	16.00	27.84	3.28	4.50	0.49	0.16	9.12	30

PS OFICINES

Descripció	Fase	Simult.	Pot.C alc. (W)	Pot.I nst. (W)	Pot.D em. (W)	cos □	Long. (m)	Secció (mm)	Aïllam. .	Mèt.I nst.	I _B (A)	I _z (A)	ΔU (%)	ΔU _{ac} (%)	Canalit z. (mm)
Enllumenat	F+N	1.00	2300.00	2300.00	2300.00	1.00	50.00	H07V-K Eca 3(1x4)	450/750 V	B1	9.96	27.84	2.16	2.54	Tub 20 mm
Quadre endolls	F+N	0.80	3680.00	3680.00	3680.00	1.00	60.00	H07V-K Eca 3(1x4)	450/750 V	B1	15.93	27.84	4.24	4.62	Tub 20 mm
Cuina i forn laboratori	3F+N	1.00	5000.00	5000.00	5000.00	1.00	30.00	H07V-K Eca 5(1x6)	450/750 V	B1	7.22	31.32	0.31	0.68	Tub 25 mm

Descripció	I _B (A)	I _n (A)	I _z (A)	I _{cc} _{màx} (A)	P _{dt} (kA)	I _{cc} _{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Enllumenat	9.96	10.00	27.84	3.93	4.50	0.52	0.10	9.12	30
Quadre endolls	15.93	16.00	27.84	3.93	4.50	0.44	0.16	9.11	30
Cuina i forn laboratori	7.22	25.00	31.32	5.31	6.00	0.92	0.25	9.18	30

NAU1

Descripció	Fase	Simult.	Pot.C alc. (W)	Pot.I nst. (W)	Pot.D em. (W)	cos □	Long. (m)	Secció (mm)	Aïllam. .	Mèt.I nst.	I _B (A)	I _z (A)	ΔU (%)	ΔU _{ac} (%)	Canalit z. (mm)
Enllumenat	F+N	1.00	2300.00	2300.00	2300.00	1.00	20.00	H07V-K Eca 3(1x1.5)	450/750 V	B1	9.96	15.23	2.38	2.72	Tub 16 mm
Quadre endolls	F+N	0.80	3680.00	3680.00	3680.00	1.00	20.00	H07V-K Eca 3(1x2.5)	450/750 V	B1	15.93	20.88	2.32	2.66	Tub 16 mm
7xMotor porta seccional	3F+N	1.00	43750.00	35000.00	35000.00	1.00	10.00	H07V-K Eca 5(1x35)	450/750 V	B1	63.15	95.70	0.16	0.50	Tub 50 mm

Descripció	I _B (A)	I _n (A)	I _z (A)	I _{cc} _{màx} (A)	P _{dt} (kA)	I _{cc} _{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Enllumenat	9.96	10.00	15.23	5.53	6.00	0.54	0.10	9.13	300
Quadre endolls	15.93	16.00	20.88	5.53	6.00	0.85	0.16	9.17	300
7xMotor porta seccional	63.15	80.00	95.70	8.89	10.00	2.78	0.80	9.23	30

NAU2

Descripció	Fase	Simult.	Pot.C alc. (W)	Pot.In st. (W)	Pot.D em. (W)	cos ϕ	Long. (m)	Secció (mm)	Aïllam.	Mèt. Inst.	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU_{ac} (%)	Canalitz. (mm)
Enllumenat	F+N	1.00	2300.00	2300.00	2300.00	1.00	40.00	H07V-K Eca 3(1x4)	450/750 V	B1	9.96	27.84	1.73	1.96	Tub 20 mm
Quadre endolls	F+N	0.80	3680.00	3680.00	3680.00	1.00	40.00	H07V-K Eca 3(1x2.5)	450/750 V	B1	15.93	20.88	4.65	4.88	Tub 16 mm
4xMotor porta seccional	F+N	1.00	25000.00	20000.00	20000.00	1.00	60.00	H07V-K Eca 3(1x50)	450/750 V	B1	108.25	131.37	2.39	2.62	Tub 50 mm

Descripció	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{cc} _{màx} (A)	P _{dt} (kA)	I _{cc} _{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Enllumenat	9.96	10.00	27.84	5.71	6.00	0.70	0.10	9.16	300
Quadre endolls	15.93	16.00	20.88	5.71	6.00	0.46	0.16	9.11	300
4xMotor porta seccional	108.25	125.00	131.37	5.71	6.00	2.31	1.25	9.23	30

NAU3

Descripció	Fase	Simult.	Pot.C alc. (W)	Pot.In st. (W)	Pot.D em. (W)	cos ϕ	Long. (m)	Secció (mm)	Aïllam.	Mèt. Inst.	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU_{ac} (%)	Canalitz. (mm)
Enllumenat	F+N	1.00	2300.00	2300.00	2300.00	1.00	80.00	H07V-K Eca 3(1x6)	450/750 V	B1	9.96	35.67	2.30	2.53	Tub 20 mm
Quadre endolls	F+N	0.80	3680.00	3680.00	3680.00	1.00	70.00	H07V-K Eca 3(1x6)	450/750 V	B1	15.93	35.67	3.26	3.49	Tub 20 mm
4xMotor porta seccional	F+N	1.00	25000.00	20000.00	20000.00	1.00	80.00	H07V-K Eca 3(1x50)	450/750 V	B1	108.25	131.37	3.19	3.42	Tub 50 mm

Descripció	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{cc} _{màx} (A)	P _{dt} (kA)	I _{cc} _{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Enllumenat	9.96	10.00	35.67	5.71	6.00	0.53	0.10	9.13	300
Quadre endolls	15.93	16.00	35.67	5.71	6.00	0.60	0.16	9.14	300
4xMotor porta seccional	108.25	125.00	131.37	5.71	6.00	1.95	1.25	9.22	30

NAU4

Descripció	Fase	Simult.	Pot.C alc. (W)	Pot.In st. (W)	Pot.D em. (W)	cos \square	Long. (m)	Secció (mm)	Aïllam .	Mèt.I nst.	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU_{ac} (%)	Canalit z. (mm)
Enllumenat	F+N	1.00	2300.00	2300.00	2300.00	1.00	85.00	H07V-K Eca 3(1x6)	450/750 V	B1	9.96	35.67	2.44	2.68	Tub 20 mm
Quadre endolls	F+N	0.80	3680.00	3680.00	3680.00	1.00	100.00	H07V-K Eca 3(1x6)	450/750 V	B1	15.93	35.67	4.65	4.89	Tub 20 mm
3xMotor porta seccional	F+N	1.00	18750.00	15000.00	15000.00	1.00	100.00	H07V-K Eca 3(1x35)	450/750 V	B1	81.19	108.75	4.22	4.46	Tub 40 mm

Descripció	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{cc} _{màx} (A)	Pdt (kA)	I _{cc} _{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Enllumenat	9.96	10.00	35.67	5.53	6.00	0.50	0.10	9.12	300
Quadre endolls	15.93	16.00	35.67	5.53	6.00	0.43	0.16	9.10	300
3xMotor porta seccional	81.19	100.00	108.75	5.53	6.00	1.40	1.00	9.21	30

EMERGÈNCIA

Descripció	Fase	Simult.	Pot.C alc. (W)	Pot.I nst. (W)	Pot.D em. (W)	cos \square	Long. (m)	Secció (mm)	Aïllam .	Mèt.I nst.	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU_{ac} (%)	Canalit z. (mm)
Enllumenat d'emergència	F+N	1.00	100.00	100.00	100.00	1.00	270.00	H07V-K Eca 3(1x2.5)	450/750 V	B1	0.43	20.88	0.80	0.97	Tub 16 mm

Descripció	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{cc} _{màx} (A)	Pdt (kA)	I _{cc} _{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Enllumenat d'emergència	0.43	6.00	20.88	1.69	3.00	0.07	0.06	8.41	30

ANNEX C

CÀLCUL INSTAL·LACIÓ D'AIGUA

20 ANNEX C. INSTAL·LACIÓ AIGUA

Per realitzar la instal·lació d'aigua de l'edifici industrial s'han considerat diferents punts de consum, els quals subministraran aigua freda i calenta sanitària.

C.1 Càlcul cabal

El codi tècnic estableix el cabal mínim pels aparells domèstics, i els no domèstics s'hauran de documentar segons la seva fitxa tècnica. A continuació s'identifica el número d'aparells amb consum d'aigua freda que hi ha i el seu cabal unitari:

- 4 Rentamans → 0,05 l/s
- 4 Inodors amb cisterna → 0,10 l/s
- 2 dutxes → 0,20 l/s
- 1 aigüera → 0,20 l/s
- 4 aixetes auxiliars → 0,20 l/s

Pel que fa els aparells amb consum d'ACS, a continuació s'identifiquen amb el seu cabal unitari:

- 4 Rentamans → 0,03 l/s
- 2 dutxes → 0,10 l/s
- 1 aigüera → 0,10 l/s

Dels aparells no domèstics, hi ha les dos màquines rentadores que tenen un consum de 1260 l/h, és a dir, 0,35 l/s cadascuna.

El consum total es calcula aplicant simultaneïtat, en aquest cas, per anar segurs, del 25% dels aparells domèstics. Així doncs, s'obté un cabal d'aigua freda de 0,5l/s dels aparells domèstics i 0,1l/s d'aigua calenta sanitària.

El cabal d'entrada del dipòsit es suposa de 0,4l/s.

Amb els càlculs de cabal realitzats, la suma dona que el cabal d'entrada haurà de ser de 1l/s.

Dimensionament canonades aigua freda

Per fer el càlcul s'estableix una velocitat màxima de 2 m/s. Els diàmetres de les canonades venen normalitzats segons el material que s'utilitza. Per l'exterior s'utilitzarà

Polietilè que es fabrica en diàmetres 20, 25 i 32 mm, mentre que l'interior es plantegen de Multicapa que es fabrica amb diàmetres de 16, 20 i 25mm.

Per calcular els diàmetres a partir del cabal i la velocitat s'utilitza la següent fórmula:

$$Q[\text{m}^3/\text{s}] = v[\text{m/s}] \cdot S[\text{m}^2] \rightarrow Q[\text{m}^3/\text{s}] = v[\text{m/s}] \cdot [\pi \cdot d^2 / 4][\text{m}^2]$$

Tram 1

Aquest tram té un cabal 1l/s i com que es vol una velocitat màxima de 2 m/s, s'obté un diàmetre de 25mm, diàmetre normalitzat de Polietilè.

Tram 2

Aquest tram té un cabal 1l/s i com que es vol una velocitat màxima de 2 m/s, s'obté un diàmetre de 25mm, diàmetre normalitzat de Polietilè.

Tram 3

Aquest tram té un cabal màxim de 0,7l/s i com que es vol una velocitat màxima de 2 m/s, es tria un diàmetre de 25mm que provocarà una velocitat màxima de 1,5 m/s. Aquest tram disposarà d'un tram de Polietilè, comprés entre la primera ramificació i fins retornar a l'interior de la nau industrial, i l'altre tram de Multicapa que discorrerà per l'interior de la nau, tots dos de 25mm.

Ramals vestidors

Aquest tram té un cabal màxim de 0,35l/s si tots els punts de servei funcionessin, però com a mínim s'ha de subministrar un cabal de 0,20l/s, el mínim de la dutxa. Segons la taula 4.2 del reglament el diàmetre mínim ha de ser de 12mm. El diàmetre mínim de multicapa és de 16mm, que serveix un cabal de 0,4l/s a una velocitat de 2 m/s.

Ramals banys

Aquest tram té un cabal màxim de 0,15l/s si tots els punts de servei funcionessin, però com a mínim s'ha de subministrar un cabal de 0,10l/s, el mínim de l'inodor. Segons la taula 4.2 del reglament el diàmetre mínim ha de ser de 12mm. El diàmetre mínim de multicapa és de 16mm, que serveix un cabal de 0,15l/s a una velocitat de 0,74 m/s.

Ramal aixeta sala de màquines

Aquest tram té un cabal de 0,20l/s. Segons la taula 4.2 del reglament el diàmetre mínim ha de ser de 12mm. El diàmetre mínim de multicapa és de 16mm, que serveix un cabal de 0,20l/s a una velocitat de 1 m/s.

Ramal de l'office

Aquest tram té un cabal de 0,20l/s. Segons la taula 4.2 del reglament el diàmetre mínim ha de ser de 12mm. El diàmetre mínim de multicapa és de 16mm, que serveix un cabal de 0,20l/s a una velocitat de 1 m/s.

Dimensionament canonades ACS

Per fer el càlcul s'estableixen els mateixos criteris que pels càlculs d'aigua freda. En aquest cas les canonades només seran de Multicapa ja que discorren per l'interior.

El tram entre el sistema de tractament i el sistema de producció d'ACS té un cabal màxim de 0,42l/s, però l'entrada de l'aparell de producció és de 12,7mm, el que ve a ser ½". El diàmetre mínim de multicapa és de 16mm, que serveix un cabal de 0,40l/s a una velocitat de 2 m/s, suficient per complir amb els requeriments.

Tots els trams d'ACS tindran un diàmetre de 16mm, ja que compleix amb el cabal demanat a una velocitat menor a 2 m/s.

Dimensionament dipòsit pulmó

La capacitat del dipòsit es calcula segons el consum de les màquines rentadores. Es suposa que les màquines funcionen unes 20 hores diàries i consumeixen aigua durant el 70% del temps de funcionament. Les hores són un pur supòsit i s'hi afegeix un 40% de marge per absorbir pics en dies de major funcionament. $Capacitat = 1260lh \cdot 2 màq. \cdot 20h \cdot 0,7 \cdot 1,4 = 49392 \text{ litres}$

Si es suposa un cabal d'entrada de 0,4 l/s constant les 12h, ja que al torn de nit pràcticament no es gasta aigua, entren 17.280 litres i amb el supòsit de funcionament en surten 35280 litres. En cas d'una disminució del nivell dels dipòsits, s'augmentarà el cabal d'entrada hipotecant la resta de la instal·lació.

ANNEX D

ESTUDI DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDI SEGONS “RSIEI”

21 ANNEX D. ESTUDI DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDI

D.1. Informació general

Les mesures de protecció contra incendis que han de tenir les activitats venen determinades de forma diferent si es tracta d'activitats industrials o no.

L'activitat industrial de ANIMAL HEALTH SA queda subjecta al "Reglament de seguretat contra incendis als establiments industrials" aprovat pel RD 2267/2004 de 33 de desembre (BOE de 17 de desembre de 2004, anomenat **RSCIEI**, mentre que la part d'oficines al tenir una superfície superior als 250 m², queda dins de l'àmbit d'aplicació del document "SI seguretat en cas d'incendi" del Codi Tècnic de l'Edificació, **CTE-DBSI**.

El RSCIEI determina les prescripcions de seguretat que ha de tenir una activitat industrial d'acord amb el seu risc d'incendi, i aquest es determina en funció de la càrrega de foc de cada sector d'incendi.

El CTE-DBSI determina les prescripcions de seguretat en funció del tipus d'activitat que es desenvolupa, així a la part d'oficines, es tindran en compte de forma particular les prescripcions indicades a activitats administratives.

D.2. Informació gràfica

La informació gràfica referida a les instal·lacions contra incendis del sector amb activitat industrial i la d'activitat d'oficines es troba en els plànols Núm 10.1, 10.2 i 10.3. En aquests plànols s'hi pot observar el dimensionament de l'equip contra incendis per saber quants i la seva localització a les naus.

D.3. Tipologia edificació

L'activitat es desenvoluparà en una parcel·la a l'interior de la qual es troba la nau aïllada d'altres activitats a una distància superior als 3 m, que d'acord amb l'annex 1 del RSCIEI, es tracta d'una edificació de tipus C.

D.4. Sectors d'incendi

Es consideren nou sectors d'incendi, un d'oficines i vuit industrials.



Fig. 1 Sectors d'incendi

D.5. Proteccions contra incendis

L'edifici industrial anirà equipat amb un sistema de boques d'incendi BIES 25, un sistema de detecció automàtic i alarma d'incendi a les tres plantes de les oficines.

D'altra banda al no ser preceptiva la instal·lació d'un hidrant es desestima la seva col·locació.

D.6. Càlcul de la càrrega de foc

La càrrega de foc del sector industrial es calcula d'acord amb l'annex 1 del RSCIEI, segons Reglament de seguretat contra incendis als establiments industrials, RD 2267/2004, de 3 de desembre.

Es calcula la càrrega de foc d'acord amb la següent fórmula:

$$Q_s = \sum \frac{P_i \cdot H_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

On:

- Q_s és la densitat de càrrega de foc ponderada i corregida del sector d'incendi considerat, mesurada en Mcal/m² o MJ/m²
- Σ és el sumatori dels diferents productes
- P és el pes en kg d'un cert producte de combustible que es troba en el sector d'incendi considerat
- H és el calor de combustió del producte en Mcal/kg o MJ/kg
- C_i és un coeficient assignat a cada producte que representa el seu comportament davant del foc
- R_a és un coeficient que recull el risc d'activació de l'incendi que hi ha en el sector considerat
- A és la superfície del sector d'incendi en m²

Per l'obtenció dels valors R_a i de C_i ens basem en les següents taules

- Risc d'activació (R_a)

	Risc d'activació		
Coeficient d'activació	Alt	Mig	Baix
	3	1,5	1

- Coeficient de perillositat (C_i)

Alt	Mig	Baix
<ul style="list-style-type: none"> - Líquids classificats com a classe "A" o subclasse "B1" en la ITC MIE-APQ-1 - Materials que poden formar mescles explosives en l'aire - Sòlids capaços d'iniciar la seva combustió a una temperatura inferior a 100°C 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquids classificats com a subclasse "B2" o classe "C" a la ITC MIE-APQ-1 - Sòlids que emeten gasos inflamables 	<ul style="list-style-type: none"> - Productes sòlids que requereixen per començar la ignició estar sotmesos a una temperatura superior als 200°C - Líquids classificats com a classe "D" a la ITC MIE-APQ-1
1,6	1,3	1

D.7. Càlcul

Segons la taula 1.2 del BOE. Núm 303 de 17 de desembre de 2004, es poden extreure els paràmetres necessaris per calcular la càrrega de foc segons l'activitat i el producte que s'emmagatzemi.

Donada la tipologia de les matèries primeres s'ha considerat que el 80 % del pes total dels productes presents en es magatzems són materials amb un coeficient de perillositat baix amb valor C_i d'1 i valor mig de poder calorífic H_i de 4 Mcal/kg, un 10% dels productes tindran un coeficient de perillositat mig amb un valor de C_i d'1,3 i un poder calorífic H_i de 8 Mcal/kg, l'altre 10% un coeficient de perillositat C_i d'1 i un poder calorífic H_i de 10 Mcal/kg

Sector	Superfície	Capacitat màxima	Coeficient perillositat	Poder calorífic	Risc activació
Sector 1.1	517 m ²	15 Tones	1	4 Mcal/kg	1,5
		45 Tones	1,3	8 Mcal/kg	
Sector 1.2	449 m ²	7,5 Tones	1	4 Mcal/kg	
		2,5 Tones	1,3	8 Mcal/kg	
Sector 3.1	542 m ²	368 Tones	1	4 Mcal/kg	
		122 Tones	1,3	8 Mcal/kg	
Sector 3.2	452m ²	249 Tones	1	4 Mcal/kg	
		83 Tones	1,3	8 Mcal/kg	
Sector 4.1	574 m ²	387 Tones	1	4 Mcal/kg	
		129 Tones	1,3	8 Mcal/kg	
Sector 4.2	450 m ²	249 Tones	1	4 Mcal/kg	
		83 Tones	1,3	8 Mcal/kg	

En el cas de la nau 2 s'hi troba el procés productiu de l'empresa i tindrà una càrrega de foc superior, ja que en aquesta nau hi ha maquinària.

Sector	Superfície	Coeficient perillositat	Poder calorífic	Pes total tones
2.1	508 m ²	1,3	8 Mcal/kg	600 Tones
2.2	450 m ²	1,6	8 Mcal/kg	445 Tones

S'ha considerat un risc d'activació Ra d'1,5 que és el corresponent als magatzems farmacològics o d'alimentació.

Substituint els valors a l fórmula, s'obtenen els diferents valors segons el sector:

Sector 1.1

$$Q_s = \frac{(15.000 \cdot 4 \cdot 1) + (45.000 \cdot 8 \cdot 1,3)}{517} \cdot 1,5 = 1.532 \text{ Mcal/m}^2$$

Sector 1.2

$$Q_s = \frac{(7.500 \cdot 4 \cdot 1) + (2.500 \cdot 8 \cdot 1,3)}{450} \cdot 1,5 = 187 \text{ Mcal/m}^2$$

Sector 2.1

$$Q_s = \frac{(60.000 \cdot 8 \cdot 1,3)}{508} \cdot 1,5 = 1.842,52 \text{ Mcal/m}^2$$

Sector 2.2

$$Q_s = \frac{(44.500 \cdot 8 \cdot 1,6)}{450} \cdot 1,5 = 1.898,67 \text{ Mcal/m}^2$$

Sector 3.1

$$Q_s = \frac{(368.000 \cdot 4 \cdot 1) + (122.000 \cdot 8 \cdot 1,3)}{542} \cdot 1,5 = 7.585,2 \text{ Mcal/m}^2$$

Sector 3.2

$$Q_s = \frac{(249.000 \cdot 4 \cdot 1) + (83.000 \cdot 8 \cdot 1,3)}{450} \cdot 1,5 = 6.170 \text{ Mcal/m}^2$$

Sector 4.1

$$Q_s = \frac{(387.000 \cdot 4 \cdot 1) + (129.000 \cdot 8 \cdot 1,3)}{574} \cdot 1,5 = 9.301,1 \text{ Mcal/m}^2$$

Sector 4.2

$$Q_s = \frac{(249.000 \cdot 4 \cdot 1) + (83.000 \cdot 8 \cdot 1,3)}{450} \cdot 1,5 = 96.193,3 \text{ Mcal/m}^2$$

D.8. Determinació del risc d'incendi

D'acord amb la taula 1.3 de l'annex 1 del RSCIEI partir de la càrrega de foc de cada sector d'incendi, obtenim els següents riscos.

Nivell de risc intrínsec		Densitat de càrrega de foc ponderada i corregida	
		MCal/m ²	MJ/m ²
BAIX	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MIG	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
ALT	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13.600 < Q_s$

A partir de les càrregues de foc trobades tenim els següents riscos d'incendi en els diferents sectors industrials

SECTOR	Q _s	RISC	GRAU
1.1	3.090 Mcal/m ²	Alt	7
1.2	355 Mcal/m ²	Mig	4
2.1	1.842,52Mcal/m ²	Alt	7
2.2	1.898,67cal/m ²	Alt	7
3.1	9.265 Mcal/m ²	Alt	8
3.2	7.773 Mcal/m ²	Alt	8
4.1	9.301 Mcal/m ²	Alt	8
4.2	7.773 Mcal/m ²	Alt	8

D.9. Càlcul de l'ocupació

OFICINES

La densitat d'ocupació a les oficines, d'acord amb la taula 2.1 del document 3 del SI-CTE, és d'una persona per cada 10 m² de superfície útil. Com que es té una superfície de 1.273 m² es pot considerar una ocupació màxima d'aquest sector de 127 persones. Tot i així, de forma regular hi hauran 95 treballadors.

INDUSTRIAL

D'acord amb el punt 6 de l'annex 2 del RSCIEI l'ocupació màxima de cada sector d'incendi serà 1,1 multiplicat pel nombre de treballadors al sector d'incendi. En el nostre cas hi haurà un total de 10 treballadors entre la part de producció i la d'emmagatzematge.

D.10. Sortides i recorreguts d'evacuació a les oficines

OFICINES

La part d'oficines compta amb una sortida directa a l'exterior per una porta de dues fulles de 90 cm d'amplada cada una. A més hi ha una porta de 80 cm que comunica amb el sector de fàbrica i una porta de 80 cm que surt directa de l'oficina de recepció de mercaderia al pati de la nau.

No hi haurà cap recorregut fins alguna sortida de planta de més de 25 m.

INDUSTRIAL

Cada sector d'incendi disposa com a mínim de dues sortides alternatives, una cap a l'exterior i una altra que canvia de sector. No hi ha cap recorregut que superi els 25 m.

D.11. Accessibilitat i entorn de l'activitat

L'accessibilitat a la parcel·la està garantida per dues vies de circulació exterior i dues vies internes a la parcel·la.

Ambdues vies presenten una amplada superior a 6 m, podent-se considerar vies d'intervenció en cas de sinistre.

Al tractar-se d'una zona industrial, no hi ha edificacions públiques. A més, l'edifici industrial està allunyat del nucli urbà en un radi superior a 1.000 metres.

D.12. Evacuació de fums en cas d'incendi a les naus

A les naus industrials i d'acord amb el RSCIEI, el càlcul de la superfície aerodinàmica d'evacuació de fums s'ha fet d'acord amb el punt 7.1 de l'annex 2, en el qual es demana una superfície mínima de $0,5 \text{ m}^2/150 \text{ m}^2$ a les activitats de magatzem en planta sobre rasant. Considerant la superfície de 574 m^2 del sector 4.1, que és la més gran dels 4 sectors, necessitarà una ventilació mínima de $1,91 \text{ m}^2$.

Està projectat que tots els sectors disposin d'un sistema d'evacuació de fums en cas d'incendi a través de dos exutoris, de funcionament manual i obertura automàtica en cas d'incendi suficients per garantir la ventilació calculada. Com a entrada d'aire es consideraran les portes seccionals d'entrada amb una superfície mínima de 20 m^2 cada una.

D.13. Proteccions contra incendis

D.13.1 Extintors

Tots els extintors portaran homologació de validesa indefinida. L'eficàcia mínima dels extintors serà de 21A113B.

Els extintors es revisaran cada tres mesos per comprovar l'estat exterior i, si hi ha algun desperfecte (com per exemple un manòmetre sense pressió o un precinte trencat, etc.), s'avisarà a l'empresa de manteniment perquè solucioni el desperfecte. Cada any es farà una revisió per l'empresa de manteniment i cada cinc anys una prova de pressió.

D.13.2 Boques d'incendi equipades (BIE)

La part industrial compta amb un sistema de boques d'incendi equipades BIE 45 mm de diàmetre. Hi haurà dues Bies a cada sector d'incendi.

Cada BIE anirà muntada sobre un suport rígid de forma que l'alçada màxima del seu centre no supera el metro i mig, i sense obstacles al seu voltant que dificultin la seva utilització. Disposaran de suport per la mànega, vàlvula, manòmetre, mànega i racord de connexió tot dins d'un armari metàl·lic.

Per donar servei a les Bies, s'ha projectat un aljub d'aigua de 200 m³ i un grup de bombeig que assegura la pressió el cabal suficients per un bon funcionament de les instal·lacions de les bie i els hidrants.

A la part d'oficines al no superar la superfície dels 2.000 m² , no serà necessària la instal·lació de boques d'incendi

D.13.3 Detecció d'incendis

A les naus es disposarà d'un sistema de detecció d'incendis. A la part d'oficines al no superar la superfície dels 2.000 m², no serà necessària la instal·lació de detecció d'incendis, però sí que hi haurà un sistema d'alarma.

D.13.4 Hidrant

Davant de les naus al pati del carrer Pau Casals i connectat a la xarxa d'aigua contra incendis, s'instal·larà un hidrant d'arqueta.

D.13.5 Enllumenat d'emergència

Repartits per tota l'activitat i a les zones a on hi pot haver persones normalment, es disposarà de punts d'il·luminació d'emergència. Aquest punts de llum aniran previstos de font pròpia d'energia i entraran en funcionament automàticament al produir-se una falla total en el subministrament principal d'energia elèctrica o bé quan el valor de la seva tensió baixi a un 70 %.

L'enllumenat d'emergència proporcionarà una il·luminació mínima d'1 lux a nivell de terra i a l'eix dels passos principals i de 5 lux en els quadres de distribució de l'enllumenat i als punts en els quals estén situats els equips de protecció contra incendi

D.14. Manteniment equips contra incendis

Tots els aparells, equips, sistemes i components de protecció contra incendis compliran el Reglament d'instal·lacions de protecció contra incendis (RD 1942/1993, de 5 de novembre). El manteniment dels equips i instal·lacions contra incendis es realitzaran per personal que compleixi les disposicions del Reglament d'instal·lacions de protecció contra incendis (RD 1942/1993, de 5 de novembre).

D.14.1 Extintors

Cada 3 mesos es revisarà pel titular:

- Comprovació de la correcta accessibilitat i senyalització dels equips.
- Comprovació de l'estat de càrrega (pes i pressió) de l'extintor i del botellí del gas impulsor.
- Inspecció ocular del bon estat aparent de conservació de parts mecàniques (broquet, vàlvules, mànegues, etc.).

Cada any per empresa autoritzada es revisarà:

- Verificació de l'estat de càrrega (pes, pressió), i en el cas d'extintors de pols.
- Comprovació de la pressió d'impulsió de l'agent extintor.
- Inspecció ocular del estat de la mànega, broquet o llança, vàlvules i parts mecàniques.

Cada 5 anys es revisarà per una empresa autoritzada:

- La data de timbratge de l'extintor

D.14.2 Boques d'incendi equipades (BIES)

Cada 3 mesos pel titular es revisarà:

- Comprovació de la correcta accessibilitat i senyalització dels equips.
- Comprovació per inspecció de tots els components, procedint a desenrotllar la mànega en tota la seva extensió i accionament del broquet cas de ser de varies posicions.
- Comprovació, per lectura del manòmetre, de la pressió de servei.
- Neteja del conjunt i greixatge de tancaments i frontisses en portes de l'armari.

Cada any per empresa autoritzada es revisarà:

- Desmuntatge de la mànega i assaig d'aquesta en un lloc apropiat.
- Comprovació del correcte funcionament de la broquet en les seves diferents posicions i del sistema de tancament.

- Comprovació de la estanquitat de los ràcords i mànegues, y estat de les juntes.
- Comprovació de la indicació del manòmetre amb un altre de referència (patró) acoblat en el ràcord de connexió de la mànega.

Cada 5 anys per empresa autoritzada es revisarà

- Prova hidràulica de la mànega a 15 kg/cm².

D.14.3 Sistema de detecció automàtica

Cada 3 mesos pel titular es revisarà:

- Comprovació de funcionament de la instal·lació amb cada font de subministrament
- Neteja de la pols acumulada, per evitar que es produeixin falses alarmes.

Cada any per empresa autoritzada es revisarà:

- Verificació integral de la instal·lació, unions roscades o soldades
- Neteja de l'equip de central i accessoris.
- Neteja i reglatge de relés.
- Regulació de tensions i intensitats.
- Verificació dels equips de transmissió d'alarmes.
- Prova final de la instal·lació amb cada font de subministrament elèctric.

D.15. Pla d'autoprotecció

L'aparició d'un incendi en qualsevol àrea es considera com una situació d'emergència i suposarà l'aplicació de l'acció correctora pertinent amb els mitjans humans i materials disponibles i amb caràcter prioritari.

D.15.1 Avaluació del risc

A partir de les carregues de foc obtingudes a l'apartat 5 del present document podem dir que el risc d'incendi a la part industrial de les instal·lacions és un risc alt, mentre que a les oficines el risc considerat d'acord amb el CTE-DBSI es el d'us administratiu.

D.15.2 Classificació de l'emergència

En funció de la gravetat i de les possibles conseqüències d'una emergència diferenciarem entre:

- Conat d'emergència. Serà aquella situació que pot ser controlada de forma senzilla i ràpida pel personal, sense que es vegin afectats tercers ni hi hagi perill imminent per a les persones.
- Emergència general. Serà aquella situació que necessitarà de l'actuació de tot el personal de protecció i de l'ajuda de medis de socors i salvament exteriors.

D.15.3 Equip d'intervenció

Per a la correcta activació del pla d'autoprotecció es disposarà d'un equip responsable de dur a terme les operacions de protecció, extinció, evacuació i coordinació de l'emergència.

L'equip d'intervenció estarà format per:

- Cap d'emergència. Serà la persona encarregada de coordinar en tot moment l'emergència i dirigir les tasques d'extinció i evacuació.
- Equip d'intervenció. Sempre que hi hagi una alarma d'incendi aquest serà l'equip encarregat de començar les tasques d'evacuació i d'extinció.

D.15.4 Organització en cas d'emergència

L'organització de l'emergència garantirà en tot moment:

- l'alerta, que es donarà de la forma més ràpida i possible i posarà en acció les persones responsables del grup d'intervenció i al cap d'emergència.
- l'avís per l'evacuació dels ocupants.
- la intervenció per part dels equips interns pel control de l'emergència
- la comunicació amb els equips exteriors d'ajuda

La primera persona que s'alerti de que hi ha un conat d'incendi avisarà al cap d'emergència i paral·lelament intentarà apagar el foc amb els mitjans de que disposi.

Una vegada el cap d'emergència estigui assabentat procedirà, depenent del tipus d'emergència, bé sigui un conat d'emergència o una emergència general, a coordinar a l'equip d'intervenció, o alertar als equips exteriors d'ajuda com els bombers i protecció civil.

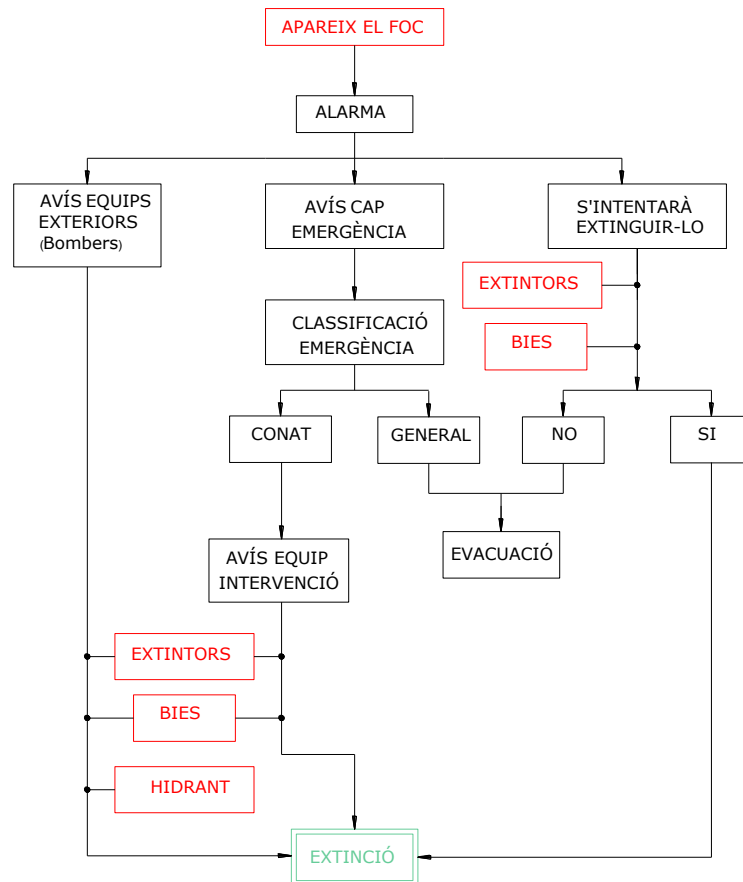
Si es tractés d'una emergència general el primer pas a seguir seria a part de l'evacuació de les persones alienes a l'activitat tallar localment el pas de corrent elèctrica.

D.15.5 Implantació

Tot el document del pla d'autoprotecció serà divulgat entre els treballadors de l'activitat, ja sigui de forma activa facilitant una còpia del mateix i un curs de formació a totes les persones que formin part d'algun grup d'intervenció, com de forma passiva informant a tots els treballadors i disposant d'un manual accessible a qualsevol persona que ho vulgui consultar

El cap de seguretat serà el responsable de la preparació i informació als grups d'intervenció i de actualitzar amb totes les possibles modificacions o millores al pla d'autoprotecció.

D.15.6 Diagrama de blocs de l'emergència



D.16. Pressupost

El pressupost relatiu a les instal·lacions contra incendis és el següent:

Descripció	Preu(€)
- Escomesa general de proveïment d'aigua i xarxa distribució per proveïment dels equips d'extinció d'incendis, formada per canonades soterrades de polietilè, i canonades aèries d'acer negre amb soldadura i unió roscada, i instal·lació d'un hidrant d'arqueta	7.346,62 €
- Instal·lació del grup pressió bombament aigua contra incendi elèctric diesel, que inclou bomba jockey	26.845,56€
- Instal·lació de 16 boques d'incendi equipada (BIE) de 45 mm (1 1/2") de superfície, composta de: armari de xapa blanca, acabat amb pintura epoxi i porta amb finestra; enrotlladora metàl·lica giratòria abatible; mànega plana de 20 m de longitud i llança de tres efectes	6.466,25€
- 5 Extintors portàtils de neu carbònica CO2, d'eficàcia 34B, amb 2 kg d'agent extintor	476,10€
- 22 Extintores portàtils de pols químic ABC polivalent anti brasa, amb pressió incorporada, d'eficàcia 27A-183B, amb 6 kg d'agent extintor	653,18€
Sistema detecció d'incendi formada per detectors òptics, sirenes, posador d'alarma i central	17.649,58€
Total	59.437,29€

Puja el pressupost d'execució de material a l'expressada quantitat de **CINQUANTA-NOU MIL QUATRE-CENTS TRENTA-SET EUROS AMB VINT-I-NOU CÈNTIMS.**