



Títol del projecte

**RESIDÈNCIA PER A GENT GRAN I
ADEQUACIÓ DE CENTRE DE DIA EXISTENT
A ALMACELLES**

**MODIFICACIÓ DE PROJECTE BÀSIC
I PROJECTE D'EXECUCIÓ**

Fase

MEMÒRIA TÈCNICA DE L'ESTRUCTURA

Tècnic redactor

XAVIER GUERRA LÓPEZ, Arquitecte

Ref.

09_108

Data

NOV-09

ÍNDEX DE LA MEMÒRIA TÈCNICA DE L'ESTRUCTURA

1. DESCRIPCIÓ I JUSTIFICACIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA.
2. ACCIONS PREVISTES AL CÀLCUL.
3. MATERIALS.
4. COEFICIENTS DE SEGURETAT.
5. SOBRECÀRREGUES D'ÚS EN EDIFICIS
6. HIPÒTESIS DE CÀLCUL.
7. MÈTODE DE CÀLCUL.
8. CRITERIS DE DIMENSIONAT.
9. PROCÉS CONSTRUCTIU.
10. CONSERVACIÓ DE L'ESTRUCTURA.

1. DESCRIPCIÓ I JUSTIFICACIÓ DE LA SOLUCIÓ ESTRUCTURAL ADOPTADA.

La present memòria documenta el projecte d'estructura per a la construcció d'una residència per a gent gran amb adequació de Centre de dia existent al municipi d'Almacelles, Lleida.

El projecte es tracta de la remunta d'un edifici en fase de construcció a la què se li afegeixen dos forjats.

L'edifici existent està resolt en planta baixa, formada per dos blocs separats per un junt de dilatació (solucionat amb doble pilar). Aquesta primera fase ja contemplava la opció de remuntar dues plantes més en un futur.

La intervenció en segona fase és la remunta de planta primera i segona, i es resol amb dos tipologies d'estructura:

PLANTA PRIMERA:

Coberta de l'actual edifici resolt amb un forjat bidireccional del tipus sandvitx de 50cm de cantell.

PLANTA SEGONA (sostre planta primera):

FORJAT BIDIRECCIONAL DEL TIPUS SANDVITX, (llosa alleugerida amb poliestirè extruït) amb un cantell total de 50cm format per una llosa inferior de 7,5cm d'espessor, cassetons de poliestirè extruït de 35cm cantell i nervis de 20cm d'amplada, i una llosa superior de 7,5cm d'espessor. La gran majoria de la planta baixa es cobreix amb aquest tipus de forjat.

La retícula formada és de 100x100cm, i nervis de 20cm d'amplada.

L'armat bàsic dels nervis és 2Ø16 superior i inferior, amb un estrebat genèric d'1Ø8c/20 (doblat durant el primer metre de cara del capitell) i l'armat bàsic de les lloses és 1#1Ø8c/30.

En aquest forjat es resolen diversos estintolaments de pilars de coberta.

El sistema d'execució del forjat tipus sandvitx alleugerit amb cassetons de poliestirè és el següent:

El forjat sandvitx és una llosa nervada en els dos sentits, sistema bidireccional.

La virtut d'aquesta tipologia de forjats en relació a un altra tipus de forjat bidireccional és la gran capacitat de càrrega possible amb grans llums, gràcies a la seva secció resistent en forma de I, què fa que sigui un forjat molt rígid i poc deformable.

Si comparem la inèrcia equivalent d'un forjat tipus sandvitx amb un de reticular, comparem una secció I (forjat sandvitx), amb una secció T (forjat reticular), arribem a la conclusió de que amb el mateix cantell aconseguim més rendibilitat i menys deformació amb un forjat tipus sandvitx.

El forjat sandvitx, tal i com s'ha explicat anteriorment, està format per una llosa massissa inferior, una llosa massissa superior unides per un entramat de nervis, i els elements alleugeridors són cassetons de poliestirè extruït.

S'ha d'encofrar tota la planta, ferrallar la llosa inferior del forjat i els nervis, en els dos sentits, i procedir a formigonar la llosa inferior de 7.5cm d'espessor.

A mesura que es formigona la planta es van col·locant els cassetons de poliestirè aprofitant que el formigó és tendre i aquests quedaran fixats.

Per últim només quedarà ferrallar la llosa massissa superior i formigonar la resta del forjat.

S'ha de tenir la precaució de netejar correctament la superfície anteriorment formigonada abans d'abocar el formigó i evitar que passi molt de temps entre una formigonada i l'altre, si passen més de 3 hores entre formigonats s'haurà d'utilitzar materials de ponts d'unió entre formigons.

COBERTA (sostre planta segona):

Aquesta es resol amb una llosa massissa de formigó armat de 35cm de cantell, amb armat bàsic de 1Ø12c/20 superior i inferior, veure armat de reforç en plànols d'estructura

El elements de suport són bàsicament de tres tipus:

- Pilars de formigó armat, de mides i armats segons quadre de pilars.
- Murs de formigó armat en nuclis de comunicació verticals.
- Pilars metàl·lics, puntualment.

Elements singulars:

- remat de formigó en quasi la totalitat del perímetre del forjat. Correspon a una jàssera de formigó invertida, connectada al cantell del forjat mitjançant esperes de connexió, s'han d'evitar les juntes de formigonat en façana.

La disposició dels elements estructurals, així com les seves mides és la que es detallarà en els plànols d'estructura.

2. ACCIONS PREVISTES AL CÀLCUL.

En l'avaluació d'accions per a determinar el comportament estructural de l'edifici que es presenta, s'ha tingut en compte la Normativa DB-SE-AE "Acciones en la edificación", així com la Normativa NCSE-02, "Normas de Construcción Sismorresistentes".

En base a elles, s'han avaluat les accions permanents, les accions variables, i les accions accidentals, així com les degudes a la inestabilitat dels materials (accions reològiques). Cadascuna d'elles es detallen a continuació.

2.1. ACCIONS PERMANENTS

Aquestes són les produïdes pel pes dels elements constructius, dels objectes que puguin actuar per raó del seu ús i de la neu.

Les primeres, s'han entès dissociades en:

- o Pes propi: càrrega deguda al pes de l'element resistent.
- o Càrrega permanent: càrrega deguda als pesos de tots els elements constructius i instal·lacions fixes que suporta l'element i les d'envans, d'acord amb consideracions de l'article 2.1. de la mateixa Norma i tanmateix aquelles que, a judici del que subscriu, s'estima en cada cas més adient, donat l'ús concret de la zona sotmesa a càrrega.

Les segones estan compostes per tres tipologies diferents d'acció, que obeeixen sempre al pes de tots els objectes que puguin gravitar sobre un element: persones, mobles, instal·lacions amovibles, matèries emmagatzemades, vehicles, etc. Aquestes tres tipologies són les següents:

- o Sobrecàrregues superficials: són accions derivades de l'ús, les quals actuen superficialment sobre els elements resistents. En elles s'inclouen les d'ús pròpiament dites, segons la taula 3.1. de la Norma DB-SE-AE. També s'han tingut en compte les càrregues concentrades a tenir en compte simultàniament o independentment a les distribuïdes, per comprovacions locals de la capacitat portant.
- o Sobrecàrregues lineals: són les accions derivades de l'ús que actuen al llarg d'una línia. Al respecte, es té en consideració la sobrecàrrega de balcons volats a que fa referència l'article 3.2. de la Normativa.
- o Sobrecàrregues aïllades: són les accions derivades de l'ús, que actuen o poden actuar en un punt de l'estructura. La consideració d'aquestes sobre càrregues s'adequa a l'article 3.1.1.- del DB-SE-AE.

La determinació final de les intensitats de les accions de cada una de les tipologies detallades, s'aconsegueix a partir de considerar els articles 4.2, 4.3 i 4.4 del DB-SE-AE, referents a les verificacions basades en coeficients parcials.

Finalment, les terceres, que tenen en compte l'acció produïda sobre els elements resistents per acumulació de la neu, s'estimen en ordre a l'aplicació dels articles 3.5 de la Norma DB-SE-AE, referents als pesos específics de la neu, les sobrecàrregues a considerar sobre elements horitzontals, sobre el coeficient de forma i degudes a l'acumulació de la neu i a les alternances de càrregues fruit de l'esmentada acumulació, respectivament.

En relació a les consideracions i definicions establertes, les accions considerades en el càlcul de l'estructura de l'edifici que es presenta són les següents:

2.1.1. PESOS PROPIS I CÀRREGUES PERMANENTS:

Per a la determinació dels pesos propis i les càrregues permanents degudes als materials i sistemes constructius emprats, s'han pres com a referència els que figuren a les taules 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 i 2.5 de la Norma referida, dels que destaquen:

o Murs de fàbrica de totxo:	
- de totxo massís:	18 kN/m ³ .
- de totxo perforat:	15 kN/m ³ .
- de totxo buit:	12 kN/m ³ .
o Murs de fàbrica de bloc:	
- de bloc buit de morter:	16 kN/m ³ .
- de bloc buit de guix:	10 kN/m ³ .
o Formigó Armat:	
- Formigó armat:	25 kN/m ³ .
- Formigó en massa:	23 kN/m ³ .
- Formigó de escòria (arlita):	16 kN/m ³ .
o Paviments:	
- Hidràulic o ceràmic:	0.10 kN/m ² .
- Terratzo:	0.08 kN/m ² .
- Parquet:	0.04 kN/m ² .
o Materials de coberta:	
- Planxa plegada metàl·lica:	0.015 kN/m ² .
- Teula corba:	0.060 kN/m ² .
- Pissarra:	0.030 kN/m ² .
- Tauler de rajola:	0.100 kN/m ² .
o Materials de construcció:	
- Sorra:	15 kN/m ³ .
- Cement:	16 kN/m ³ .
- Pissarra:	17 kN/m ³ .
- Escòria granulada:	11 kN/m ³ .

2.1.2. CÀRREGUES LINEALS CONSIDERADES.

Les intensitats considerades de les accions gravitaries lineals es detallen en la següent relació:

o Tancaments ceràmics sense perforacions, d'alçada fins 3.00 metres.	9 kN/ml
o Tancaments ceràmics perforats, d'alçada fins 3.00 metres.	6 kN/m
o Tancaments lleugers, d'alçada fins als 3.00 metres.	4 kN/m
o Tabicons, d'alçada fins 3.00 m i gruix 10 cm.	3 kN/m
o Tabicó de gruix 15 cm., de totxo perforat, d'alçada fins 3.00 metres.	7 kN/m

2.1.3. CÀRREGUES SUPERFICIALS CONSIDERADES.

Les intensitats considerades de les accions permanents, gravitaries de pes propi i càrregues permanents, i les accions variables, es detallen a continuació:

Zona: SP1 (Habitacions)	
Tipus de forjat: SANDWICH	Estat de càrregues
Cantell del forjat: 7.5+35+7.5cm	Pes propi forjat: 8,1 kN/m ²
Retícula: 100x100	Pes elements constructius: 2,0 kN/m ²
Casetons: poliestirè extruït	Sobrecàrrega d'ús:
Ample dels nervis: 20cm	Càrrega uniforme: 2,0 kN/m ²
	Càrrega concentrada: 2,0 kN
	Sobrecàrrega de neu: - kN/m ²
Armat bàsic dels nervis: 2Ø16 (sup/inf)	TOTAL uniformes: 12,1 kN/m ²
Armat bàsic llosa: #1Ø8c/20 (sup/inf)	TOTAL concentrades: 2,0 kN

Zona: SP1 (Menjador—Circulacions)	
Tipus de forjat: SANDWICH	Estat de càrregues
Cantell del forjat: 7.5+35+7.5cm	Pes propi forjat: 8,1 kN/m ²
Retícula: 100x100	Pes elements constructius: 2,0 kN/m ²
Casetons: poliestirè extruït	Sobrecàrrega d'ús:
Ample dels nervis: 20cm	Càrrega uniforme: 3,0 kN/m ²
	Càrrega concentrada: 2,0 kN
	Sobrecàrrega de neu: - kN/m ²
Armat bàsic dels nervis: 2Ø16 (sup/inf)	TOTAL uniformes: 13,1 kN/m ²
Armat bàsic llosa: #1Ø8c/20 (sup/inf)	TOTAL concentrades: 2,0 kN

Zona: coberta	
Tipus de forjat: LLOSA MASSISSA	Estat de càrregues
Cantell de la llosa: 35cm	Pes propi forjat: 8,75 kN/m ²
Armat bàsic: #1Ø12c/20 superior	Pes elements constructius: 2,5 kN/m ²
#1Ø12c/20 inferior	Sobrecàrrega d'ús:
	Càrrega uniforme: 1,0 kN/m ²
	Càrrega concentrada: 2,0 kN
	Sobrecàrrega de neu: 0,5 kN/m ²
ATENCIO: en planta només s'indiquen els reforços	TOTAL uniformes: 12,75 kN/m ²
	TOTAL concentrades: 2,0 kN

Zona: Coberta ascensor	
Tipus de forjat: LLOSA MASSISSA	Estat de càrregues
Cantell de la llosa: 20cm	Pes propi forjat: 5,0 kN/m ²
Armat bàsic: SEGONS DETALL	Pes elements constructius: 2,5 kN/m ²
	Sobrecàrrega d'ús:
	Càrrega uniforme: 1,0 kN/m ²
	Càrrega concentrada: 40,0 kN
	Sobrecàrrega de neu: 0,5 kN/m ²
ATENCIO: en planta només s'indiquen els reforços	TOTAL uniformes: 9,0 kN/m ²
	TOTAL concentrades: 40,0 kN

Zona:		ESCALA	
Tipus de forjat:	LLOSA MASSISSA	Estat de càrregues	
Cantell de la llosa:	20cm	Pes propi forjat:	5,0 kN/m ²
Armat bàsic:	#108c/20 superior #1010c/20 inferior	Pes elements constructius:	1,0 kN/m ²
		Sobrecàrrega d'us:	3,0 kN/m ²
		Càrrega uniforme:	2,0 kN
		Sobrecàrrega de neu:	- kN/m ²
ATENCIÓ:		TOTAL uniformes:	9,0 kN/m ²
en planta només s'indiquen els reforços		TOTAL concentrades:	2,0 kN

Zona:		coberta administració	
Tipus de forjat:	LLOSA MASSISSA	Estat de càrregues	
Cantell de la llosa:	25cm	Pes propi forjat:	6,25 kN/m ²
Armat bàsic:	#108c/20 superior #108c/20 inferior	Pes elements constructius:	2,5 kN/m ²
		Sobrecàrrega d'us:	1,0 kN/m ²
		Càrrega uniforme:	2,0 kN
		Sobrecàrrega de neu:	0,5 kN/m ²
ATENCIÓ:		TOTAL uniformes:	10,25 kN/m ²
en planta només s'indiquen els reforços		TOTAL concentrades:	2,0 kN

2.2. ACCIONS DEL VENT.

Són les produïdes per el vent sobre els elements exposats a ell. Per llur determinació es considera que aquest actua horitzontalment sobre els elements i amb una direcció que forma un angle de $\pm 10^\circ$ respecte a l'horitzontal

L'intentat de la seva acció s'avalua directament a partir de la velocitat amb la que pot desplaçar-se i topa contra un element resistent, segons l'article 3.3 del DB-SE-AE.

L'acció concreta sobre un element superficial es dedueix aplicant els articles 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4 i 3.3.5 de l'anterior Normativa, relatius a la determinació del coeficient d'exposició, coeficient eòlic, tant en construccions tancades com obertes.

En el cas particular que es discuteix, els paràmetres considerats són els que es detallen:

* Grau d'aspror de l'entorn: **IV (zona urbana en general)**

* Alçada de coronació de l'edifici: **+12.50 m**

* Coeficient d'exposició (segons article 3.3.3): **2,0.**

* Coeficients eòlics:

- Coeficient C_p : **+0.8**

- Coeficient C_s : **-0.5**

* Factor eòlic d'esveltesa K: **1**

2.3. ACCIONS SÍSMIQUES.

En la determinació de les accions sísmiques s'ha considerat la Norma de Construcció Sismorresistent (NCSE-02).

Tal i com indica l'apartat 1.2.3., "Criterios de Aplicación de la Norma", NO és d'aplicació obligada aquesta norma:

- o A les construccions de moderada importància.
- o A les edificacions de importància normal o especial quan l'acceleració sísmica bàsica sigui inferior a 0,04g, essent g l'acceleració de la gravetat.
- o A les construccions de importància normal amb pòrtics ben arriostrats entre sí en totes les direccions quan l'acceleració sísmica bàsica a_b (article article 2.1) sigui inferior a 0,08g. No obstant, la Norma serà d'aplicació als edificis de més de set plantes si l'acceleració sísmica de càlcul a_c , (article 2.2) es igual o major de 0,08g.

Essent l'acceleració de càlcul: $a_c = S \cdot p \cdot a_b$

a on:

a_b : és l'acceleració sísmica bàsica definida a la norma a l'apartat 2.1.

p : és un coeficient adimensional de risc, funció de la probabilitat acceptable de que s'excedeixi a_c en el període de vida pel que es projecta la construcció.

Pren els següents valors:

construccions de importància normal $p = 1,0$

construccions de importància especial $p = 1,3$

S coeficient d'amplificació del terreny. Pren el valor

Per $p \cdot a_b \leq 0,10 \cdot g$ $S = C/1,25$

Per $0,10 \cdot g < p \cdot a_b < 0,40 \cdot g$ $S = C/1,25 + 3,33 \cdot (p \cdot a_b/g - 0,1) \cdot (1 - C/1,25)$

Per $0,40 \cdot g < p \cdot a_b$ $S = 1,0$

D'acord amb aquests apartats, per l'edifici de referència tenim: $a_b < 0,04 \cdot g$

amb el que NO és preceptiva la contemplació de les accions sísmiques sobre l'estructura, d'acord amb l'article 1.2.3. de la NCSE-02.

3. MATERIALS.

Els materials emprats per a la realització dels elements estructurals de l'edifici que es detalla són els següents:

3.1. FORMIGÓ

S'utilitza tant per a la realització d'elements resoltos amb formigó en massa com armat. Els formigons es tipifiquen a efectes de la Normativa EHE amb el següent format:

$$T - R / C / TM / A$$

on

T: indicatiu que serà HM pel formigó en massa, HA pel formigó armat i HP pel pretesat.

R: resistència característica.

C: lletra inicial del tipus de consistència.

TM: tamany màxim de l'àrid en mm.

A: designació de l'ambient.

Les seves característiques més rellevades i, a la vegada, considerades per la realització dels càlculs que s'adjunten, són les següents:

3.1.1. RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ.

La resistència a compressió coincideix amb la resistència característica, definida en la Instrucció EHE a l'article 39, el seu valor, que es detalla particularment en els plànols de projecte i que tenen un mínim és **20N/mm²**, pel formigó en massa i de **25N/mm²** pel formigó armat.

És de ressaltar que, sigui quin sigui el valor de la resistència, aquesta haurà d'assolir-se al 28^è dia de la seva posta en obra, de manera que al 7^è ja s'hagi obtingut, almenys, el 75% de la resistència que es sol·licita.

Per assegurar una major durabilitat del formigó a la EHE la resistència característica mínima de projecte es relaciona amb les diferents classes d'ambient mitjançant la següent taula:

Resistències mínimes compatibles amb els requisits de durabilitat.

Paràmetre de dosificació	Tipus de formigó	CLASSE D'EXPOSICIÓ *												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Resistència mínima (N/mm ²)	massa	20	--	--	--	--	--	--	30	30	35	30	30	30
	armat	25	25	30	30	30	35	30	30	30	35	30	30	30
	pretesat	25	25	30	30	35	35	35	30	35	35	30	30	30

* La classe d'exposició es defineix en la taula següent

3.1.2. DOCILITAT

La docilitat dels formigons resta establerta en el Plec de Condicions que s'adjunta. Cal esmentar, però, que la docilitat que li correspondrà a tot el formigó col·locat en obra és la plàstica, segons definició al respecte a l'article 30^è, epígraf 6^è, de la EHE, i que la posada en obra dels formigons amb altres docilitats està estrictament prohibida, excepte en aquells casos en els que s'utilitzin fluïdificants o superplastificants, en les condicions que prescriuen els mencionats Plecs de Condicions.

3.1.3. GRANDÀRIA MÀXIMA DE L'ÀRID.

La grandària màxima de l'àrid acceptat per la confecció dels formigons de l'obra hauran de complir els requeriments de l'article 28^è, apartat 2ⁿ, de la EHE, no acceptant-se valors del mateix superiors als 20 mm.

3.1.4. CONTINGUT DE CIMENT.

El contingut de ciment es detalla a l'apartat 3.7 del Plec de Condicions per la posada en obra del formigó armat, adjunt a la present, el valors del qual s'adeqüen a l'article 37.3.1 de la EHE.

El contingut mínim de ciment i la relació aigua/ciment màxima es relacionen en la EHE amb el tipus d'ambient, o exposició, de les quals es defineixen 13 classes. Aquestes classes d'exposició són:

Classe	Designació	Tipus de procés corrosiu	Descripció
No agressiva	I	Cap.	Inferior edificis.
Normal	IIa	Corrosió d'origen diferent a clorurs. Humitat alta.	Cobertes, fonamentacions soterranis no ventilats.
	IIb	Corrosió d'origen diferent a clorurs. Humitat mitja.	Construccions exteriors protegides de la pluja.
Marina	IIIa	Corrosió per clorurs. Aèria.	Edificacions pròximes a la costa.
	IIIb	Corrosió per clorurs. Submergida.	Fonamentacions i pilars submergits en el mar.
	IIIc	Corrosió per clorurs. A zones de mareas.	Fonamentacions i pilars en el recorregut de la marea.
No marina	IV	Corrosió per clorurs en medi, no marines.	Piscines, estacions, tractament d'aigua.
Química	Qa	Atac químic dèbil.	Instal·lacions industrials.
	Qb	Atac químic mig.	Instal·lacions industrials, estructures marines.
	Qc	Atac químic fort.	Instal·lacions industrials amb substàncies d'agressivitat alta.
Gelades	H	Atac gel-desgel sense sals fundents.	Construccions a zones d'alta muntanya, estacions hivernals.
	F	Atac per sals fundents.	Taulers de ponts o passarel·les a zones d'alta muntanya.
Erosió	E	Abrasió i cavitació.	Dics, paviments de formigó, pilars de ponts en caudals torrentosos.

* La descripció és un resum de l'indicada a la EHE i s'inclou com orientativa.

La màxima relació aigua/ciment i mínim contingut de ciment indicats a la EHE pels diferents tipus d'ambient es ressenya a continuació:

Màxima relació aigua/ciment i mínim contingut de ciment

Paràmetre de dosificació	Tipus de formigó	CLASSE DE EXPOSICIÓ												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Màxima relació a/c	massa	0,6 5	--	--	--	--	--	--	0,5 0	0,5 0	0,4 5	0,5 5	0,5 0	0,5 0
	armat	0,6 5	0,6 0	0,5 5	0,5 0	0,5 0	0,4 5	0,5 0	0,5 0	0,5 0	0,4 5	0,5 5	0,5 0	0,5 0
	pretesat	0,6 0	0,6 0	0,5 5	0,5 0	0,4 5	0,4 5	0,4 5	0,5 0	0,4 5	0,4 5	0,5 5	0,5 0	0,5 0
Mínim contingut de ciment (Kg/m ³)	massa	200	--	--	--	--	--	--	275	300	325	275	300	275
	armat	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	pretesat	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

3.1.5. ASPECTE EXTERN.

L'aspecte extern que hauran de presentar els formigons col·locats en obra es detallen explícitament en el Plec de Condicions per la posta en obra del formigó armat, adjunt a la present.

A grans trets, cal esmentar que no s'accepten formigons fissurats, no homogenis en color o textura o bruts, tant de fluorescències com taques d'òxid o grassa.

3.1.6. CARACTERÍSTIQUES MECÀNiques. DIAGRAMA σ - ϵ DE CàLCUL.

Per a la determinació del comportament de les peces de formigó armat i per a la seva comprovació ulterior s'ha adoptat el diagrama paràbola rectangle, preconitzat per la Instrucció EHE en l'article 39º, apartat 5º.

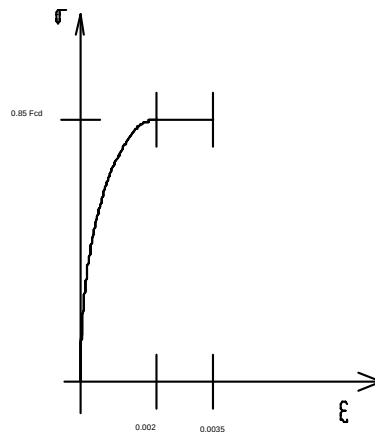


figura 1. Diagrama de càlcul del formigó.

D'aquest diagrama, figura 1.-, cal destacar el tram elàstic no lineal constituït per la branca parabòlica, d'equació:

$$\sigma = 0.85 f_{cd} \varepsilon (1 + 20\varepsilon), \text{ per } 0 < \varepsilon < 0.2\%.$$

on:

σ : és la tensió.

f_{cd} : és la resistència de càlcul a compressió del formigó, obtinguda després de l'aplicació del coeficient de minoració de resistències g_f , detallat a l'apartat 4^{rt} de la present memòria, i ε és la deformació, expressada en tant per mil,

així com el tram rectilini de la seva fase plàstica, d'equació: $\sigma = 0.85 f_{cd}$, per $0.2\% < \varepsilon < 0.35\%$.

3.1.7. CARACTERÍSTIQUES MECÀNIQUES. MÒDUL DE DEFORMACIÓ LONGITUDINAL.

Per a la determinació dels estats de corriments de l'estructura, s'han considerat els mòduls d'elasticitat longitudinal que es detallen:

o Càrregues instantànies o ràpidament variables.

$$E_j = 10.000 \sqrt{f_{cm,j}}$$

on:

E_j : és el mòdul d'elasticitat inicial del formigó, a la edat de j dies, i

$f_{cm,j}$: és la resistència mitja a compressió del formigó a l'edat de j dies en N/mm^2 .

Aquesta resistència es relaciona amb la característica mitjançant l'equació

$$f_{cm,j} = f_{ck} + 8N/mm^2$$

o Mòdul instantani de deformació longitudinal secant:

$$E_j = 8.500 \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

on: E_j i $f_{cm,j}$

pren els mateixos valors que en el subapartat anterior, sempre i quan les tensions de servei no sobrepassin el valor $0.45 f_{cj}$, on f_{cj} és la resistència característica a l'edat de j dies.

3.1.8. CARACTERÍSTIQUES MECÀNIQUES. RETRACCIÓ.

La retracció és una deformació en el temps d'origen no tensional i es comptabilitza en aquells casos en els què és presumible una alteració del comportament de determinats elements, així com pretessats.

Els valors tinguts en compte en aquests casos són conseqüència de sotmetre al formigó a deformacions unitàries de $2.5 \cdot 10^{-4}$.

Donades les similituds de la retracció amb els efectes produïts per la dilatació tèrmica, els criteris d'aplicació en les accions resultants són idèntics als tinguts en compte a les accions tèrmiques.

3.1.9. CARACTERÍSTIQUES MECÀNIQUES. FLUÈNCIA.

La fluència del formigó és una deformació en el temps que depèn del estat tensional. El seu efecte més important en el formigó és augmentar considerablement les fletxes i redistribució de les tensions, encara que aquest últim efecte és de segon ordre i, per tant, no es sol considerar a efectes de càlcul excepte en estructures pretessades.

El coeficient de fluència depèn de diversos paràmetres essent els més importants la humitat relativa i el denominat espessor mig (e). Aquest espessor es defineix com:

$$e = \frac{2A_c}{u}$$

on

A_c és l'àrea se la secció transversal i

u és el perímetre en contacte amb l'atmosfera

La taula següent presenta el valor del coeficient de fluència a 10.000 dies i per tensions inferiors a $0,6 f_{cm, t0}$ (on $f_{cm, t0}$ és la resistència mitja a l'edat de posat en càrrega de l'estructura).

Valors del coeficient de fluència

Edat de posat en càrrega t ₀ (dies)	Humitat relativa [%]											
	50			60			70			80		
	Espessor mig [mm]											
	50	150	600	50	150	600	50	150	600	50	150	600
1	5,4	4,4	3,6	4,8	4,0	3,3	4,1	3,6	3,0	3,5	3,1	2,7
7	3,8	3,1	2,5	3,3	2,8	2,3	2,9	2,5	2,1	2,5	2,2	1,9
14	3,3	2,7	2,2	2,9	2,4	2,0	2,5	2,2	1,8	2,2	1,9	1,7
28	2,9	2,4	1,9	2,6	2,1	1,8	2,2	1,9	1,6	1,9	1,7	1,5
60	2,5	2,1	1,6	2,2	1,9	1,5	1,9	1,7	1,4	1,6	1,4	1,3
90	2,3	1,9	1,5	2,0	1,7	1,4	1,8	1,5	1,3	1,5	1,3	1,2
365	1,8	1,4	1,2	1,6	1,3	1,1	1,4	1,2	1,0	1,2	1,0	0,9
1.800	1,3	1,1	0,8	1,1	1,0	0,8	1,0	0,9	0,7	0,8	0,7	0,7

L'efecte més important de la fluència i de la retracció en el formigó armat és en quant a la seva fletxa en el temps. Aquestes fletxes addicionals per les càrregues permanents o de llarga duració es poden estimar multiplicant la fletxa instantània pel següent factor

$$\lambda = \frac{2}{1 + 50 p'}$$

on p' és la quantia geomètrica de l'armadura de compressió A'_s .

Aquest valor de fletxa addicional correspon a 5 o més anys.

No obstant si la situació ho requereix la fluència y la retracció es poden considerar per càlculs més complexes, així com els indicats en els articles 19 y 20 de la EHE.

3.1.10. COEFICIENT DE POISSON.

S'observa un valor de 0.2.

3.1.11. COEFICIENT DE DILATACIÓ TÈRMICA.

Es té en compte un valor igual a 10^{-5}

3.2. ACER CORRUGAT.

S'utilitza principalment per la confecció del formigó armat, encara que en determinades ocasions també es requereix el seu ús en elements especials (ancoratges, tirants, etc.), la qual cosa figura explícitament en els plànols de projecte. Les seves característiques més rellevades són les que es detallen a continuació:

3.2.1. LÍMIT ELÀSTIC DE L'ACER.

El límit elàstic de l'acer utilitzat per a la confecció de les armadures del formigó es fixa en **510N/mm²**, la seva definició y concreció s'adequa als criteris que fixa l'article 31^e, apartat 2^{on}, de la Instrucció EHE.

3.2.2. DIAGRAMA σ - ϵ DE CÀLCUL.

Els diagrames tensió deformació considerats es representen a la figura 2, corresponents als acers de duresa natural i els deformats en fred. Per els primers es té en compte un diagrama biliniar, en el que el seu tram inclinat observa una pendent de $E = 2.100.000 \text{ Kg/cm}^2$, vàlid per a umbrals de tensió compresos entre

$$-f_{yd} < \sigma < f_{yd}$$

essent f_{yd} la resistència de càlcul del material, obtinguda després d'aplicar en el límit elàstic detallat en 3.2.1. el coeficient de minoració de resistència.

Per als acers deformats en fred el diagrama observa un primer tram elàstic amb la mateixa pendent que la dels acers de duresa natural, i un segon tram no lineal, d'equació:

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} + 0.823 \left\{ \frac{\sigma}{f_{0.2}} - 0.7 \right\}^5, \text{ para } \sigma > 0.7 f_{0.2}$$

a on ϵ és la deformació unitària,
 σ és la tensió,

E és el mòdul d'elasticitat i
 $f_{0.2}$ és la tensió del material en període de càrrega, quan llur deformació total assoleix una component remanent de valor 0.2%.

Els filferros corrugats així com els B 500 T queden limitats segons la EHE a malles electrosoldades i elements no estructurals, estreps de subjecció o muntatge.

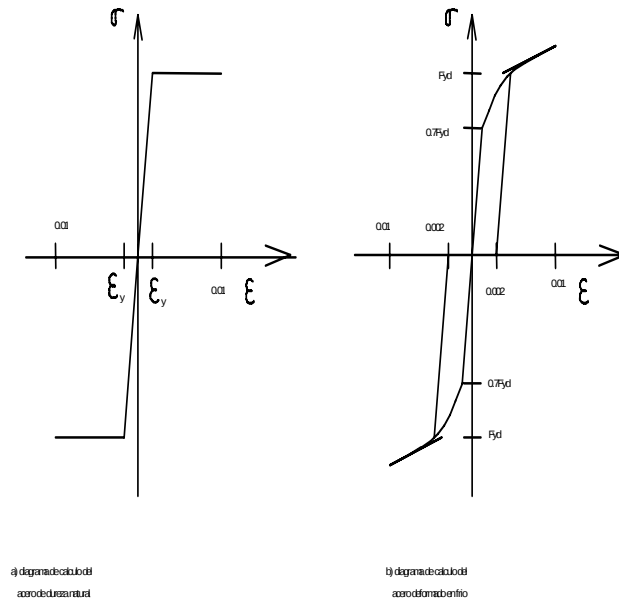


Figura 2.- Diagrames de càlcul de l'acer

3.2.3. CARACTERÍSTIQUES DEL MATERIAL I ASSAIGS.

Les característiques dels materials que es detallen, així com els assaigs a que hauran de sotmetre's, resten determinats en els Plecs de Condicions.

3.3. ACER LAMINAT.

S'utilitza per a la confecció d'elements estructurals metàl·lics, tant principals com secundaris. Les seves característiques més rellevant són les que es detallen:

3.3.1. RESISTÈNCIA DE CàLCUL DE L'ACER.

El límit elàstic considerat per al càlcul dels elements d'estructura metàl·lica són els que estableix la Norma DB SE-A, en l'article 4.2:

- acers S 275 JR	2.750 Kg/cm ²
- acers S 355 JR	3.550 Kg/cm ²

La resistència de càlcul resta també fixada en aquest mateix article, assolint valors coincidents amb els del límit elàstic abans esmentats.

3.3.2. TIPUS D'ACER.

L'acer utilitzat en els elements estructurals que constitueixen el projecte que s'adjunta és **S 275 JR**.

3.3.3. CONSTANTS ELÀSTIQUES DEL ACER.

Les constants elàstiques tingudes en consideració per el càlcul i comprovació de les seccions d'acer laminat són les següents:

* Mòdul d'elasticitat	210.000 N/mm ²
* Mòdul d'elasticitat transversal.	81.000 N/mm ²
* Coeficient de Poisson. ν	0.3

3.3.4. COEFICIENT DE DILATACIÓ TÈRMICA.

S'ha tingut en compte el valor $1.2 \cdot 10^{-5}$.

3.4. OBRES DE FÀBRICA DE TOTXO.

Quan es detalli en els plànols adjunts, determinats elements o la totalitat dels mateixos es resoldran mitjançant obra de fàbrica de totxo. Les característiques més rellevants del material es detallen a continuació:

3.4.1. RESISTÈNCIA DEL TOTXO.

Els valors mínims de resistència dels totxos utilitzats, s'adequaran a la següent relació:

- totxos massissos	20 N/mm ²
- totxos perforats	20 N/mm ²
- totxos buits	15 N/mm ²

3.4.2. RESISTÈNCIA DELS MORTERS.

Els morters utilitzats seran del tipus M-80 en els que els hi correspon una resistència de 80 Kg/cm²; llur dosificació es podrà consultar a la Norma DB SE-F.

Les característiques de plasticitat i condicions d'amassat així com el temps d'utilització es consultaran en el Plec de Condicions adjunt.

3.4.3. RESISTÈNCIA CARACTERÍSTICA DE L'OBRA DE FÀBRICA.

La resistència característica es determinarà en funció del que estableix l'article 4.6.2. de la norma DB SE-F

Resistència característica a compressió:

Res. normalitzada peces (N/mm ²)	10		15		20		25
Resistència del morter (N/mm ²)	5	7,5	7,5	10	10	15	15
Totxo massís amb junt prim	5	5	7	7	9	10	11
Totxo massís	4	4	6	6	8	8	10
Totxo perforat	4	4	5	6	7	8	9
Bloc alleugerit	3	4	5	5	6	7	8
Bloc buit	2	3	4	4	5	6	6

La resistència de càlcul obtinguda de la característica, després d'aplicar un coeficient reductor de resistència, segons article 4.6.7 del DB SE-F, no serà en cap cas inferior a les que es detallen:

- totxos massissos	2,65 N/mm ²
- totxos perforats	2,30 N/mm ²
- totxos buits	1,65 N/mm ²

3.4.4. DEFORMACIÓ DE LA FÀBRICA DE TOTXO.

El mòdul d'elasticitat tingut en compte per el càlcul dels elements d'obra de fàbrica ha estat:

- totxos massissos	5080 N/mm ²
- totxos perforats	4445 N/mm ²
- totxos buits	2500 N/mm ²

4. COEFICIENTS DE SEURETAT.

Els coeficients de seguretat adoptats afecten tant a les característiques mecàniques dels materials utilitzats, com a les accions que sol·licitaran a l'estructura. Ambdós es detallen a continuació:

4.1. COEFICIENTS DE MINORACIÓ DE RESISTÈNCIES.

Els coeficients de minoració de resistència graven de manera diferent als elements, en funció de diversos paràmetres, dels quals el més rellevant és el tipus de material que els constitueixen. Per cada cas es té:

4.1.1. FORMIGÓ ARMAT.

Per a la determinació dels coeficients de minoració de resistència fa falta distingir entre els que s'apliquen directament sobre el formigó i els que ho fan sobre l'acer d'armar. Donat que el nivell de control dels elements d'estructura de formigó armat és **normal**, el coeficient a aplicar sobre el formigó és **1.5**. De la mateixa manera, el coeficient a aplicar sobre el acer és **1.15**.

4.1.2. COEFICIENTS DE MAJORACIÓ D'ACCIONS.

Paral·lelament als anteriors, els de majoració d'accions depenen del material. Amb aquest criteri s'observen els coeficients que a continuació es detallen:

4.1.3. FORMIGÓ ARMAT.

El valor de càlcul de las accions en formigó armat y segons la EHE pels diversos estats límits últims, s'obté majorant las càrregues característiques per coeficients parcials de seguretat. Així el valor de càlcul es defineix com :

$$F_d = \gamma_G \psi_i F_k$$

F_k : és el valor de la càrrega característica segons es defineix en la Norma EHE-AE-88 "Acciones en la edificación".

ψ_i : és un coeficient que té en compte la variabilitat de l'acció i que defineix en la taula següent.

γ_G : és el coeficient parcial de seguretat de l'acció considerada definida en la taula següent en funció del nivell control.

Coeficients de combinació Ψ

5. SOBRECÀRREGUES D'ÚS EN EDIFICIS

ÚS DE L'ELEMENT	Ψ_0^*	Ψ_1^{**}	Ψ_2^{***}
A. TERRATS No accessibles o només per conservació Accessibles	0,7 s/ús	0,5 s/ús	0,3 s/ús
B. HABITATGES Habitacions Escales i accessos públics Balcons volats	0,7 0,7 0,7	0,5 0,5 0,5	0,3 0,3 0,3
C. HOTELS, HOSPITALS, PRESONS, ETC. Zones de dormitoris Zones públiques, escales i accessos Locals de reunió i d'espectacle Balcons volats	0,7 0,7 0,7 0,7	0,5 0,7 0,7 0,7	0,3 0,6 0,6 0,6
D. OFICINES I COMERÇOS Locals privats Oficines públiques Botigues Galeries comercials, escales i accessos Locals de magatzem Balcons volats	s/ús 0,7 0,7 0,7 0,7 1,0 s/ús	s/ús 0,5 0,5 0,7 0,7 0,9 s/ús	s/ús 0,3 0,3 0,6 0,6 0,8 s/ús
E. EDIFICIS DOCENTS Aules, despatxos i menjadors Escales i accessos Balcons volats	0,7 0,7 0,7 s/ús	0,7 0,7 0,7 s/ús	0,6 0,6 0,6 s/ús
F. ESGLÉSIES, EDIFICIS DE REUNIÓ I D'ESPECTACLES Locals amb seients fixos Locals sense seients fixos, tribunes, escales Balcons volats	0,7 0,7 0,7 s/ús	0,7 0,7 0,7 s/ús	0,6 0,6 0,6 s/ús
5.1. SOBRECÀRREGUES D'ÚS EN CALÇADES I GARATGES			
G. CALÇADES Y GARATGES Àrees amb vehicles de pes ≤ 30 kN Àrees amb vehicles de pes > 30 kN y ≤ 160 kN	0,7 0,7	0,7 0,5	0,6 0,3

* Valor de l'acció quan actua aïlladament o amb alguna altra acció variable.

** Valor de l'acció que es sobrepassat en només períodes de curta duració respecte a la vida útil, o valor freqüent.

*** Valor de l'acció que es sobrepassat durant una gran part de la vida útil o valor quasi permanent.

Per accions permanents i per accions accidentals

$$\Psi = 1$$

El coeficient parcial de seguretat (γ) s'obté segons

TIPUS D'ACCIÓ	Nivell de control d'execució		
	Intens	Normal	Reduït
Permanent	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 1,60$
Pretesat	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$	---
Permanent de valor no constant	$\gamma_{G^*} = 1,50$	$\gamma_{G^*} = 1,60$	$\gamma_{G^*} = 1,80$
Variable	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 1,60$	$\gamma_Q = 1,80$

De forma que simplificada els coeficients de majoració d'accions pel cas freqüent de control normal son

- càrregues permanents 1,5
- càrregues de valor no constant 1,6
- càrregues variables 1,6
- pretesat 1,0

6. HIPÒTESIS DE CÀLCUL.

Les hipòtesis de càlcul contemplades per a les anàlisis de l'estructura que es presenta han estat diverses, en funció del material constituent d'un element o part de l'estructura, principalment. D'aquesta manera es tenen els següents quadres d'hipòtesis considerades.

6.1. ESTRUCTURES DE FORMIGÓ ARMAT.

Les hipòtesis de càrrega s'organitzen en tres grups, segons el quadre següent:

Hipòtesi	Tipus de sol·licitació	coeficient de ponderació.
I	Càrregues permanents i pes propi.	1.0
	Sobrecàrregues d'ús, neu, tèrmiques, reològiques i empentes del terreny.	1.0
II	Càrregues permanents i pes propi	1.0
	Sobrecàrregues d'ús, neu, tèrmiques, reològiques i empentes del terreny.	0.90
	Accions del vent.	±0.90
III	Càrregues permanents i pes propi.	1.0
	Sobrecàrregues d'ús, tèrmiques, reològiques i empentes del terreny.	0.8
	Neu.	0.00
	Accions del vent.	±0.8
	Accions sísmiques.	±1.0

6.2. ESTRUCTURES D'ACER LAMINAT.

Les hipòtesis de càrrega contemplades s'organitzen en tres grups, d'acord amb el quadre següent:

Hipòtesi	Tipus de sol.licitació	Coeficient de ponderació.
I	Càrregues permanents i pes propi.	1.00
	Sobrecàrregues d'ús, neu, tèrmiques, i empentes del terreny.	1.00
II	Càrregues permanents i pes propi.	1.00
	Sobrecàrregues d'ús, neu, tèrmiques, i empentes del terreny.	0.89
	Accions del vent.	±0.89
III	Càrregues permanents i pes propi.	0.75
	Sobrecàrregues d'ús, tèrmiques, reològiques i empentes del terreny.	0.53
	Neu	0.00
	Accions del vent.	±0.17
	Accions sísmiques.	±0.67

6.3. ESTRUCTURES D'OBRA DE FÀBRICA.

Les hipòtesis de càrrega contemplades s'organitzen en dos grups, segons el detall que es cita:

Hipòtesi	Tipus de sol.licitació	Coeficient de ponderació.
I	Càrregues permanents i pes propi.	1.00
	Sobrecàrregues d'ús, neu i empentes del terreny.	1.00
II	Càrregues permanents i pes propi.	1.00
	Sobrecàrregues d'ús i de neu.	0.89
	Empentes del terreny.	0.91
	Accions del vent.	±0.91

7. MÈTODES DE CÀLCUL.

Per a la determinació d'esforços en els diferents elements estructurals s'utilitzen els postulats bàsics de l'elasticitat i la resistència de materials, aplicant-los de forma diversa i a través de diferents metodologies, en funció de l'element o elements a analitzar.

Per altra banda, per a la comprovació de seccions de formigó, s'utilitzen les bases del càlcul en trencament, considerant que el material treballa en règim anelàstic, contemplant, d'aquesta manera, la fissuració per tracció i l'elasto-plasticitat en compressió. Per a la comprovació de les seccions d'acer, s'utilitzen generalment les bases de càlcul elàstic, encara que en ocasions es contemplen puntualment les consideracions del càlcul elasto-plàstic.

L'especificació de les metodologies utilitzades per a les anàlisis dels diversos tipus estructurals es detallen a continuació.

7.1. ESTRUCTURES DE BARRES.

Llur anàlisi es porta a terme mitjançant el càlcul matricial d'estructures, aplicat tant a estructures planes com espacials.

Per a la determinació de les matrius de rigidesa de cada una de les barres de l'estructura es contemplin els dos teoremes de Möhr, relacionant tots el moviments possibles dels extrems de les barres amb els esforços que els provoquen.

En aquells casos en els que l'esveltesa de l'estructura és determinant, s'utilitza també el càlcul matricial, encara que basat en la formulació de l'equació d'equilibri de l'estructura sota les consideracions de la teoria en 2^{on} ordre, deduint, doncs, les matrius de rigidesa de les barres i els vectors d'accions en funció de l'esforç axial.

7.2. ESTRUCTURES TESADES.

Per el traçat de cables en estructures tesades s'utilitza el polígon funicular de forces, que suportat informàticament, permet traçar corbes de força sota sol·licitacions i condicions relativament complexes.

7.3. LLOSES CONTINUES.

Per a l'anàlisi de plaques s'utilitza la teoria de flexió de plaques de Kirchhoff, en els casos de plaques primes, i la teoria de Reissner-Midlin per la flexió de plaques gruixudes, que tenen en compte la deformació per esforç tallant.

Cada una d'aquestes teories es resolen mitjançant una aplicació del mètode dels elements finits, utilitzant l'element DKQ (Discrete Kirchhoff Quadrilateral), de quatre nodes, per a la formulació de plaques primes, i l'element serendípit quadràtic, el lagrangiana quadràtic o l'element de Dvorkin-Bathe per a les anàlisis de plaques gruixudes.

El càlcul de lloses sobre mitjà elàstic es realitza mitjançant les mateixes teories, considerant un comportament elàstic del terreny de base.

7.4. EDIFICIS COMPOSTOS PER PLAQUES I PILARS AMB UNIONS RÍGIDES.

Aquesta tipologia estructural s'analitza globalment, considerant la teoria de flexió de plaques primes de Kirchhoff, i les teories de Möhr per la determinació de les equacions d'equilibri de les barres.

Tot això, avaluat conjuntament, permet la determinació precisa dels esforços en tots i cada un dels elements de l'estructura.

Per això, s'efectua l'anàlisi basant-se en el mètode dels elements finits, amb suport l'element DKQ.

7.5. LÀMINES.

Per a l'anàlisi de les làmines, tan plegades com corbes a l'espai, s'utilitzen les consideracions bàsiques de la resistència de materials, desacoblant els esforços de membrana i de flexió. Per als primers, els de membrana, s'utilitza la teoria de la tensió plana i per als segons, els de flexió, la teoria de Reissner-Midlin. Tot això es realitza en base al mètode dels elements finits, utilitzant elements serendípits quadràtics o cúbics i elements lagrangians quadràtics, principalment.

7.6. MEMBRANES I PLANS DE CÀRREGA.

Per a l'anàlisi de plans de càrrega s'utilitzen les consideracions de la teoria de la tensió plana, tant en règim elàstic com elasto-plàstic, com en fissuració.

Per això, s'utilitza novament el mètode dels elements finits, fent servir elements serendípits, tan quadràtics com cúbics, langragians, tan lineals com quadràtics, o elements no conformes de Wilson-Taylor.

En consideracions d'elasto-plasticitat s'utilitzen els criteris de fluència típics: aquests són els de Tresca, Von Mises, Mohr-Coulomb, Drucker-Prager o de la Lemniscata de Bernouilli.

7.7. MURS PANTALLA I MURS DE CONTENCIÓ.

Per l'anàlisi, tant de l'estabilitat de murs de contenció com de murs pantalla, s'utilitza la teoria d'empentes actives i passives de Rankine.

Per això es discretitza la pantalla i es sol·licita, per un costat, a les empentes que correspongui i per altre a la reacció que provoca el seu encastament sobre un terreny elàstic. En el cas del càlcul de murs de contenció, el suport es resol directament mitjançant una sabata, i en el cas de les anàlisis de murs pantalla mitjançant el seu encastament en el terreny, considerant el criteri de Blum.

7.8. ESTABILITAT DE TALUSSOS.

Per a la determinació de l'estabilitat de talussos s'utilitza el mètode de l'equilibri de masses de terra discretes, suposant diversos traçats de superfícies de trencament cilíndriques.

7.9. COMPROVACIÓ DE PERFILARIA METÀL·LICA.

La comprovació de perfilaria metàl·lica es realitza en base a les consideracions de la Normativa DB SE-A, segons mètodes elàstics i anelàstics.

7.10. ARMAT DE SECCIONS DE FORMIGÓ ARMAT.

L'armat de seccions de formigó es realitza en trencament, considerant el diagrama σ - ϵ que es detalla a l'apartat 3^è de la present.

Mitjançant aquesta metodologia s'analitzen casos de flexió simple recta i esviada, flexo-compressió recta i esviada, compressió composta recta i esviada i tracció composta recta o esviada, segons de la determinació del pla de deformacions i el plantejament de les equacions d'equilibri intern.

Per a la comprovació a esforços rasants, tipus tallant o moment torsor, s'utilitzen les consideracions de la Normativa EHE "Instrucción de hormigón estructural".

8. CRITERIS DE DIMENSIONAT.

Els criteris utilitzats per el dimensionat de tots i cada un dels elements que configuren l'estructura de l'edifici s'han basat en l'observació del compliment de dos requisits bàsics, a saber, el que es refereix als estats límits, per un costat, i el de satisfer els estats últims d'utilització, per l'altre.

Respecte a la satisfacció del primer requisit cal assenyalar que en cap cas es sobrepassen les tensions admissibles dels materials, contemplant, per assentar aquesta afirmació, els fenòmens d'inestabilitat global i local dels elements.

Respecte a la satisfacció del segon, s'ha incidit sistemàticament en el control de les deformacions de tots els elements resistents, observant-se els límits que a continuació es detallen:

Element	Fletxa relativa
Jàssera d'estintolament de murs de càrrega d'obra de fàbrica de totxo.	1/1000
Jàsseres d'estintolament d'estructures de pilars i jàsseres.	1/750
Forjats amb envans.	1/500
Forjats sense envans.	1/400
Cobertes transitables.	1/300
Cobertes no transitables.	1/250
Teulades.	1/150

9. PROCÉS CONSTRUCTIU.

El procés constructiu a observar en l'execució del projecte que es presenta correspon al lògic de l'execució en primer lloc del capítol de Moviment de Terres, posteriorment el de fonamentació i finalment el de l'estructura, aquesta última realitzada nivell a nivell, des del més inferior al superior. D'aquest procés, cal destacar que tot element estructural ha de mantenir-se apuntalat fins que aquest hagi assolit la resistència prevista en el projecte, i que mai es sol·licitaran els elements a situacions de càrrega més desfavorables que les previstes en el projecte, tal i com fixen els Plecs de Condicions adjunts.

10. MANTENIMENT DE L'ESTRUCTURA.

10.1. ESTRUCTURES DE FORMIGÓ.

Les parts de l'estructura constituïdes per formigó armat hauran de sotmetre's també a un programa de manteniment al llarg del temps, de manera molt semblant a l'esbossat per l'estructura metàl·lica, ja que el major nombre de patologies del formigó armat procedeix o es manifesta al iniciar-se el procés de corrosió de les seves armadures.

D'aquesta manera serà necessari observar el següent programa de manteniment:

- o L'element de formigó és interior: serà precisa una revisió dels elements als dos anys d'haver estat construïdes i, posteriorment, establir una revisió dels mateixos cada 10 anys, amb l'objecte de detectar possibles fissuracions.
- o Si aquestes fissuracions resulten visibles per l'observador, serà convenient injectar-les o protegir-les amb algun tipus de resina epoxi per a evitar l'oxidació de les armadures.
- o L'element de formigó és exterior o resta immers en un ambient humit: en aquest cas serà preceptiva una imprimació amb resina epoxi de tots els paraments després d'haver-se completat el fraguat i realitzar una revisió al cap d'un any i mig després d'haver estat construït.
- o Posteriorment, serà preceptiva també una revisió quinquennal, detectant fissures i segellant-les amb algun tipus de resina epoxi.
- o L'element de formigó resta exposat a un ambient d'agressivitat elevada: serà precisa una imprimació amb resina epoxi de tots els seus paraments després d'haver-se completat l'adormiment, i procedir a una revisió al cap de 6 mesos després d'haver estat construït.
- o Serà preceptiva una revisió cada 2 anys, així com una nova imprimació de pintura epoxi cada 5 anys, llevat justificació del fabricant de la resina de que aquest període de temps pugui ésser major.

10.2. ESTRUCTURES D'ACER.

Les estructures d'acer, tradicionalment, són les que comporten major repercussió pel que fa a les feines de manteniment, donada la major inestabilitat de llur estructura molecular.

Bàsicament, el manteniment haurà de fer front a l'oxidació i a la corrosió.

Per això, cal protegir l'estructura de la intempèrie. Així, doncs, cal aplicar en totes les superfícies exposades una imprimació de pintura o producte antioxidant. Aquesta imprimació serà objecte d'un control periòdic, amb la finalitat de detectar possibles indicis d'oxidació.

A tal efecte és preceptiu el compliment del següent programa d'activitats de manteniment:

- o L'estructura metàl·lica és interior o no exposada a agents ambientals nocius: Haurà de realitzar-se una revisió de l'estructura cada 4 anys, detectant punts d'inici d'oxidació, en els que deurà aixecar-se el material degradat i protegir la zona deteriorada mitjançant la imprimació local de pintura antioxidant.

Cada 10 anys haurà de procedir-se a un aixecament de la imprimació existent, realitzant un posterior pintat total de l'estructura.

- o L'estructura metàl·lica és exterior o resta en un ambient d'agressivitat moderada: Haurà de realitzar-se una revisió de l'estructura cada 2 anys, detectant punts d'inici de l'oxidació, en els que caldrà aixecar-se el material degradat i protegir la zona deteriorada mitjançant la imprimació local de pintura antioxidant.

Cada 5 anys haurà de procedir-se a un aixecament de la imprimació existent, realitzant un posterior pintat total de l'estructura.

- o L'estructura metàl·lica és exterior en un ambient d'agressivitat elevada: Haurà de realitzar-se una revisió de l'estructura cada any, detectant punts d'inici de l'oxidació, en els que deurà aixecar-se el material degradat i protegir la zona deteriorada mitjançant la imprimació local de pintura antioxidant.

Cada 3 anys haurà de procedir-se a un aixecament de la imprimació existent per un posterior pintat total de l'estructura.

Barcelona, octubre de 2009.