

## COMENTARI AL DOCUMENT BÀSIC “SE-A” SEGURETAT ESTRUCTURAL ACER

Reial Decret 314/2006, de 17 de març, C.T.E. (B.O.E. N. 74 28 març de 2.006)

### Bases de càlcul.

#### Verificacions:

- a) estabilitat i resistència (estats límits últims).
- b) aptitud per el servei (estats límits de servei).

#### Estats límits últims

\* Condicions que s’han de verificar:

Pera verificar la capacitat portant es consideren els estats límits últims d’estabilitat i resistència, d’acord amb el DB SE 4.2

\* Efecte de les accions:

Per a cada situació de dimensionament, els valors de càlcul de l’efecte de les accions s’obtiniran mitjançant les regles de combinació indicades en DB SE 4.2

\* Coeficients parcials de seguretat per a determinar la resistència.

- a)  $Y_{M0} = 1.05$  coeficient parcial de seguretat relatiu a la plastificació del material
- b)  $Y_{M1} = 1.05$  coeficient parcial de seguretat relatiu als fenòmens d’inestabilitat
- c)  $Y_{M2} = 1.25$  coeficient parcial de seguretat relatiu a la resistència última del material o secció, i a la resistència dels mitjans d’unió.
- d)  $Y_{M3} = 1.10$  coeficient parcial per a la resistència al lliscament de les unions amb caragols pretesats en estats límits de servei.  
 $Y_{M3} = 1.25$  coeficient parcial per a la resistència al lliscament de les unions amb caragols pretesats en estats límits de últim.  
 $Y_{M3} = 1.40$  coeficient parcial per a la resistència al lliscament de les unions amb caragols pretesats i forats esquinçats o sobredimensionats.

\* Coeficients parcials de seguretat per a la resistència a la fatiga.  $Y_{Mf}$

Tolerància del mal lleugera 1.00  
Tolerància del mal greu 1.15  
Vida segura lleugera 1.15  
Vida segura greu 1.35

\* Estats límits de servei.

Es considera que hi ha un comportament adequat si es compleix per a les situacions de dimensionat, que l’efecte de les accions no arriben al valor límit admissible establert per el mateix d’acord a DB SE 4.3

Resistència de les seccions a tracció

$$N_{t,Rd} \leq N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

Resistència de les seccions a tallant

Esforç tallant de càlcul  $V_{ed}$

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot (f_{yd} / 3^{(1/2)})$$

Resistència de les seccions a compressió

$$N_{u,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

Resistència de les seccions a flexió

$$F_{yd} = M_{pl,Rd} / W_{pl}$$

Resistència de les seccions a torsió

$$T_{Ed} = T_{t,Ed} + T_{w,Ed}$$

### **Estats límits de servei.**

Té per objecte verificar el compliment de l'exigència bàsica SE-2: aptitud de servei.

- limitació dels danys en elements constructius no estructurals.
- Manteniment de l'aparença geomètrica de l'estructura.

### **Materials**

Perfils acabats en calent UNE-EN 10210-1:1994

Perfils estructurals conformats en fred UNE-EN 10219-1:1998

\* Característiques mecàniques mínimes dels acers UNE EN 10025

S275J0 per a gruix  $\leq 16$  mm límit elàstic 275 N/mm<sup>2</sup> i tensió de ruptura 410 N/mm<sup>2</sup>

Per a gruix entre 16 i 40 mm. límit elàstic 265 N/mm<sup>2</sup>

Tots els acers relacionats en aquest DB són soldables, únicament es prendran precaucions especial en el cas d'unions entre xapes de gran guix.

\* Valors característics comuns a tot tipus d'acer

Mòdul d'elasticitat  $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$

Mòdul de rigidesa  $G = 81.000 \text{ N/mm}^2$

Coefficient de Poisson  $\nu = 0.3$

Coefficient de dilatació tèrmica  $\alpha = 1.2 \cdot 10^{-5} \text{ (}^\circ\text{C)}^{-1}$

Densitat  $\rho = 7.850 \text{ Kg/m}^3 = 7.85 \text{ Kg/dm}^3$

\* Gruix màxim de xapes:

Acer S275J0 A temperatura mínima 0°C 65 mm.

A temperatura mínima -10°C 55 mm.

A temperatura mínima -20°C 45 mm.

\* Materials d'aportació: les característiques mecàniques seran superiors a les del material base. Norma UNE-EN ISO 14555:1999

\* Resistència de càlcul:  $f_{yd} = f_y / Y_M$

$f_y$  = tensió del límit elàstic del material base

$Y_M$  = coeficient parcial de seguretat del material.

Resistència última del material o secció, s'adopta com a resistència de càlcul el valor

$$F_{ud} = f_u / Y_{M2}$$

$Y_{M2}$  coeficient de seguretat per a resistència última.

### **Anàlisi estructural.**

Unions entre les elements: es classifiquen en funció rigidesa

Articulades: rigidesa nul·la a la rotació

Rígides: rigidesa total a la rotació

Semirígides: rigidesa intermèdia a la rotació

#### Estabilitat lateral global:

Tot edifici ha de disposar dels elements necessaris per materialitzar una trajectòria clara de les forces horitzontals, de qualsevol direcció en planta, fins a la fonamentació.

Aquesta trajectòria pot basar-se en:

- La capacitat a flexió de les barres i unions com és el cas de pòrtics rígids.

- La capacitat d'esforços axial de sistemes triangulars (creus de Sant Andreu, triangulacions en K, X, V, etc.)

- Pantalles horitzontals (diafragmes rígids o forjats) i verticals (tancaments o particions de fàbrica, plafons, murs de formigó, etc.).

Caldrà sempre garantir:

- La permanència durant tot el període de servei de l'edifici.

- Que es projecta correctament tenint en compte la interacció de l'estructura principal amb la de travesament.

- Que es considerin els possibles esforços sobre l'estructura deguts a la coacció de la lliure deformació dels elements que actuen de travesament.

- Que s'assegura la resistència de les connexions.

- Que es faci constar en la memòria del projecte.

#### Unions.

Criteris de comprovació:

- \* Les unions es comprovaran a resistència. I es comprovarà la capacitat a la rotació en les unions que es preveu la formació de les ròtules plàstiques en l'anàlisi global.

- \* En tota unió es verificarà que els valors de càlcul de les accions,  $E_d$  per a qualsevol situació de càlcul, no superin la corresponent resistència de càlcul,  $R_d$  obtinguda segons l'apartat 8.4, es a dir

$$E_d \leq R_d$$

Dimensionat amb capacitat per a resistir els mínims següents:

- a) Nusos rígids i empalmes: la meitat de la resistència última de cada una de les peces a unir.

- b) Unions articulades: la tercera part de la càrrega o el tallant últim.

- \* Repartiment dels esforços sobre la unió entre els elements que la componen es pot fer mitjançant mètodes elàstics o plàstics. En qualsevol cas:

- a) els esforços sobre els elements de la unió equilibraran als aplicats a la pròpia unió.

- b) La distribució d'esforços serà coherent amb les rigideses.

Classificació de les unions per la rigidesa:

- Articulades: transmetre les forces i permetre les rotacions obtingudes en el càlcul

- Rígides: transmetre les forces i moments obtinguts en el càlcul.

- Semirígides: son les que no es corresponen a cap de les categories anteriors.

Tipus d'unió:

- Roscades

- Roscades amb compressió

- Roblonades

- Soldades.

Unions soldades:

El gruix dels elements a soldar tindran com a mínim 4 mm. i de material soldable.

Els cordons deuen allargar-se, si es pot, més enllà de l'angle de la peça una longitud de dos vegades el gruix de la gola.

La longitud efectiva del cordó de soldadura en angle serà la total, sempre que la gola sigui constant. No es considera una longitud inferior a 40 mm. ni sis vegades l'ample de la gola.

Els cordons de soldadura poden ser continus o intermitents. Els segons emprats per unir peces de major tamany però no com element resistent.

No s'utilitzarà un sol cordó de soldadura en angle per a transmetre esforços a tracció perpendiculars al seu eix de tracció.

Soldadura a tocar (tope): s'obté per fusió.

Unions articulades soldades i

unions rígides amb reforç amb xapa al ànima o rigiditzadors entre l'ànima i les aletes.

### **Execució.**

#### **Materials.**

Aquest capítol fa referència als elements fabricats amb els materials relacionats en aquest DB, i en particular:

Acers en xapes i perfils de qualitats S235 a S 450

Característiques mecàniques de caragols, femelles i volanderes, corresponents als tipus 4,6 a 10,9

El material d'aportació per la soldadura serà apropiat pels materials a soldar i pel procediment de soldatge.

En acers de resistència millorada a la corrosió atmosfèrica la resistència a la corrosió del material d'aportació serà equivalent a la del material base.

#### **Identificació dels materials:**

Les característiques dels materials subministrats han d'estar documentats de manera que puguin documentar-se amb els requisits del plec de condicions.

#### **Operacions de fabricació a taller:**

Perforació per trepat o bé per punxonament sempre que la capa sigui d'un gruix inferior a 25 mm.

Angles i entalladures sempre han de tenir acabats arrodonits de radi superior a 5 mm.

#### **Superfícies per recolzament i contacte:**

Requisits de planeïtat.

Les superfícies han d'estar acabades formant angles rectes.

#### **Soldatge:**

S'ha de proporcionar al personal encarregat, in pla de soldatge, que com a mínim inclourà:

Tots el detalls de les unions.

Les dimensions i els tipus de soldadura.

Les especificacions sobre el procés.

La seqüència de soldadura.

Les especificacions sobre el procés i les mesures necessàries per evitar el esqueixament laminar.

Qualificació del procediment de soldadura i previsió d'assaigs relacionats amb el procediment.

Qualificació del soldador. Cada tipus de soldadura requereix una qualificació específica del personal. UNE-EN 287-1:1992

Els components han de estar correctament fixats (dispositius provisionals de muntatge)

Preveure el pre-escalfament de les peces quan es prevegi refredament ràpid.

Superfícies i vores han de ser les apropiades pel procés de soldat que s'utilitzi i estar exemptes d'humitat, de fissures, entalladures i materials que afectin al procés o qualitat de les soldadures.

#### **Tipus de soldadura:**

**Per punts**, ha de tenir una longitud mínima de quatre vegades el gruix més gran de la unió i no inferior a 50 mm.

**En angle**, la soldadura dipositada no serà inferior que les dimensions especificades per la gola i/o la longitud del costat del cordó. El contacte de les parets a unir haurà de ser el més estret possible.

**A topall**, es farà preparació en forma de V fins a una profunditat que permeti la penetració completa en el material de la soldadura prèviament dipositat.

#### **Mètodes de recobriment:**

##### **Galvanització.**

Les soldadures han d'estar segellades abans d'aplicar un decapat previ a la galvanització.

Si hi ha espais en l'element fabricat es disposaran forats de purga.

Les superfícies galvanitzades s'han de netejar i tractar amb pintura d'imprimació anticorrosiva amb dissolvent àcid o adollat abans de ser pintades.

##### **Pintura.**

Immediatament abans de començar a pintar es comprovarà que les superfícies compleixen els requisits del fabricant.

Es pintarà seguint les instruccions del fabricant i si es dona més d'una capa, s'usarà en cada una d'elles un to de color diferent.

Es protegirà les superfícies pintades de l'acumulació d'aigua durant cert període, d'acord amb les dades del fabricant de pintura.

#### **Control de qualitat.**

##### **Control de qualitat dels materials.**

En el cas de materials avalats per un certificat del fabricant, el control es limitarà a tenir una relació que permeti lligar de manera inequívoca cada element de l'estructura amb el seu certificat d'origen.

Quan en la documentació del projecte s'especifiquin característiques no avalades pel certificat d'origen del material, s'establirà un procediment de control mitjançant assaigs realitzats per un laboratori independent.

Quan s'emprin materials que per el seu caràcter singular no quedin coberts per una normativa nacional específica a la que referir la certificació, es podran utilitzar normatives o recomanacions de prestigi reconegut.

### **Control de qualitat de la fabricació.**

#### **Control de qualitat de la documentació de taller.**

La documentació de fabricació, elaborada pel taller, haurà de ser revisada i aprovada per la direcció facultativa de l'obra.

Es comprovarà que la documentació de taller consta dels següents documents:

- a) Una memòria de fabricació que inclogui:
  - \* El càlcul de les toleràncies de fabricació de cada component així com la seva coherència amb les toleràncies generals.
  - \* els procediments de tall, doblegat, moviment de peces, etc.,
  - \* Els procediments de soldadura, preparació de vores, preescalfaments necessaris, etc.,
  - \* El tractament de les superfícies, distingint entre aquelles que formen part de les unions soldades, de les que constituïran les superfícies de contacte en unions cargolades per fregament o les destinades a rebre algun tractament de protecció.
- b) Els plànols de taller per cada element o component simple d'un element de l'estructura, amb la informació precisa per la seva fabricació i en particular:
  - \* El material de cada component.
  - \* la identificació de perfils i altres productes.
  - \* Les dimensions i les seves toleràncies.
  - \* Els procediments de fabricació i les eines a empra.
  - \* Les contrafletxes.
  - \* En cas d'unions soldades, les dimensions dels cordons, el tipus de preparació, l'ordre d'execució, etc.,
- c) Un pla dels punts d'inspecció on s'indiquin els procediments de control intern de producció desenvolupats pel fabricant, especificant els elements als que s'aplica, el tipus i nivell de control i les decisions derivades segons els resultats.

#### **Control de qualitat de fabricació en taller.**

Assegurar que la fabricació s'ajusta a les especificacions de la documentació de taller i establirà els mecanismes necessaris per comprovar que els mitjans emprats en cada procés són els adequats a la qualitat prescrita. En concret es comprovarà:

- \* Que cada operació s'efectua en l'ordre i les eines especificades.
- \* Que el personal encarregat de cada operació té la qualificació adequada.
- \* Que el seguiment del procés permeti identificar l'origen de cada incompliment, etc.

### **Control de qualitat de muntatge.**

#### **Control de qualitat de la documentació de muntatge.**

La documentació de muntatge, elaborada pel muntador, haurà de ser revisada i aprovada per la direcció facultativa de l'obra.

Es comprovarà que la documentació consta, al menys, dels següents documents:

- a) Una memòria de muntatge que inclogui:
  - \* El càlcul de les toleràncies de posició de cada component.
  - \* La descripció del procediment de muntatge.
  - \* Definició de les unions en obra.
  - \* Mitjans de protecció de les soldadures.
  - \* Comprovació de la seguretat durant el muntatge.

b) Uns plànols de muntatge i que indiquin esquemàticament la posició i moviments de les peces durant el muntatge, els mètodes d'elevació, els estintolaments provisionals i, en general, tota la informació necessària per una manipulació concreta de les peces.

C) Un pla de punts d'inspecció que indiqui el procediment de control intern de producció desenvolupats per el muntador, especificant els elements als que s'aplica cada inspecció, el tipus i nivell de control, els mitjans d'inspecció i les decisions derivades dels resultats.

### **Control de qualitat del muntatge.**

Establirà els mecanismes necessaris per comprovar els mitjans emprats en cada procés son els adequats a la qualitat prescrita. En concret es comprovarà:

- \* Que cada operació s'efectua en l'ordre i les eines especificades.
- \* Que el personal encarregat de cada operació té la qualificació adequada.
- \* Que el seguiment del procés permeti identificar l'origen de cada incompliment, etc.

### **Inspecció.**

Les estructures convencionals d'edificació, situades en ambients normals i realitzades segons les prescripcions del present DB i a les del DB SI, no requereixen un nivell d'inspecció superior al que es deriva de les inspeccions tècniques rutinàries dels edificis.

Tampoc es contempla la inspecció específica de materials que modifiquin les seves propietats en el temps.

Es recomana que es facin, al menys:

- a) Inspeccions cada 10 anys.

En aquests tipus d'inspeccions es posarà especial atenció a la identificació dels símptomes de danys estructurals que es pugui manifestar en forma de danys en elements no estructurals.

També s'inspeccionaran les zones amb risc de patologies potencials.

- b) Inspeccions cada 20 anys.

És convenient que la inspecció de l'edifici es realitzi una inspecció específica de l'estructura, destinada a la identificació de danys de caràcter fràgil que no es poden detectar a través dels efectes en altres elements no estructurals, com poden ser els que afecten a seccions o unions.

### **Manteniments**

El manteniment de l'estructura metàl·lica es farà extensiu als elements de protecció. Especialment els de protecció front a l'incendi.

Les activitat de manteniments s'ajustaran als terminis de garantia declarats pels fabricants.

No es contemplen en el present apartat les operacions de manteniment específiques dels edificis sotmesos a accions que indueixi fatiga.