

CODI TÈCNIC DE L'EDIFICACIÓ

PERFILS CONFORMATS EN FRED. CAP A LA
RACIONALITZACIÓ DE LA CONSTRUCCIÓ

PROGRAMA D'ADEQUACIÓ A LA LLEI 3/1998
(IIAA) - GRANS OBJECTIUS DEL PROGRAMA

EMMAGATZEMATGE PROFUND DE RESIDUS
NUCLEARS. UN CAS REAL: EL PROJECTE
BACKFILL AND PLUG TEST A SUÈCIA

EDITORIAL

En la Llei 12/1986, sobre regulació d'atribucions professionals, en la disposició final s'ordenava, al govern d'aquell moment, fer un projecte de Llei d'ordenació de l'edificació en el termini d'un any.

Aquesta Llei va tardar més de 13 anys, fins que es va publicar en el BOE l'any 1999. També en una disposició addicional de l'actual Llei s'autoritza el govern perquè aprovi el Codi Tècnic, en el termini de dos anys i mig. Han passat quatre anys i sembla que s'aprovarà properament; esperem que aquest "properament" no sigui tan llarg com en l'anterior llei.

Aquest Codi, llargament esperat i molt treballat per tots els sectors, incloent el nostre que hi hem fet algunes aportacions, serà un pas endavant en les prestacions que han de complir els elements constructius, les condicions d'acceptació, així com les normes de verificació, entre molts altres temes.

Hem volgut dedicar un article a l'estat en què es troba actualment. Espero que en la propera editorial puguem dir que ja ha estat aprovat.

Un altre tema novel·los que presentem és l'avançament dels grans objectius del programa d'adequació de l'actual Llei 3/1998, que tracta sobre els sistemes d'intervenció administrativa de les activitats susceptibles d'afectar el medi ambient, la seguretat i salut de les persones dins l'àmbit de Catalunya.

Pel que fa al medi ambient, un tema molt delicat és l'emmagatzematge de residus nuclears; l'Eva Campmol ens presenta el projecte d'un cas real que s'ha fet a Suècia. És bo saber com solucionen aquest problema altres països molt avançats i molt conscienciats en aquesta problemàtica.

Seguint amb el tema del medi ambient i salut, tracta el tema d'autocontrol de les empreses alimentàries i els seus productes. Aquest autocontrol ve obligat des de la Directiva Europea 93/43/CEE i els reials decrets que l'han desenvolupat posteriorment.

Sobre seguretat i salut, dos temes: el nou RD sobre seguretat dels equips de treball en matèria de treballs temporals d'altura com són les bastides i les escales, i l'altre, la certificació en prevenció de riscos laborals.

Per finalitzar, s'inclouen temes actuals com són el formigotatge en temperatures extremes, precaucions a prendre i conseqüències de les variacions de temperatura, la racionalització de la construcció, els perfils conformats en fred i per últim l'opinió de la millora d'una de les principals empreses de Catalunya.

MIQUEL MATAS I NOGUERA
President del Consell d'Administració del CECAM

Edita: CECAM

Assessorament lingüístic: Jordi Vilamiñana

Traducció al castellà: Irene Vidal

Coordinació i disseny: Masgrau-Yani, SL

Impressió: Norprint

Dipòsit legal:



- 2 EDITORIAL
- 4 CODI TÈCNIC DE L'EDIFICACIÓ
- 8 PERFILS CONFORMATS EN FRED. CAP A LA RACIONALITZACIÓ DE LA CONSTRUCCIÓ
- 14 MODIFICACIÓ DE LA NORMATIVA DE SIS PER ALS TREBALLS EN ALÇADA
- 16 BAIXADA DE RESISTÈNCIES D'UN FORMIGÓ PROVOCAT PER LES VARIACIONS DE TEMPERATURA DURANT EL SEU CURAT I DURABILITAT RESULTANT
- 20 GISA DÓNA UN PAS IMPORTANT EN LA MILLORA DE LA QUALITAT DE LES SEVES OBRES
- 21 PROGRAMA D'ADEQUACIÓ A LA LLEI 3/1998 (IIAA) - GRANS OBJECTIUS DEL PROGRAMA
- 23 EMMAGATZEMATGE PROFUND DE RESIDUS NUCLEARS. UN CAS REAL: EL PROJECTE BACKFILL AND PLUG TEST A SUÈCIA
- 27 LA CERTIFICACIÓ EN PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS
- 29 APPCC EN SALUT AMBIENTAL I ALIMENTÀRIA
- 32 TRADUCCIÓ AL CASTELLÀ

CODI TÈCNIC DE L'EDIFICACIÓ

El Codi Tècnic de l'Edificació (d'ara endavant l'anomenarem el CTE) està a punt de ser aprovat i es preveu la seva publicació dins els primers quatre mesos de l'any 2005. Recordem que el Codi neix de la LOE (Llei d'Ordenació de l'Edificació) amb la qual es va autoritzar el govern a aprovar un Codi que agrupés tota la normativa específica de l'edificació. Segons el text al qual hem tingut accés, està previst que entri en vigor al cap d'un any de la seva publicació al BOE, encara que sembla que hi haurà un any més d'aplicació voluntària.

El CTE té dues parts ben diferenciades: la Part I que és exigencial, i que està formada pels objectius i exigències, i la Part II que és la instrumental, formada pels DB (Documents Bàsics).

NOU MARC NORMATIU

El CTE substitueix tota la normativa específica de l'edificació. Així, doncs, amb la seva entrada en vigor es derogaran les següents normatives:

- NBE-CT-79 condicions tèrmiques en els edificis
- NBE-AE-88 accions en l'edificació
- NBE-FL-90 murs resistents de fàbrica de maó
- NBE-QB-90 cobertes amb materials bituminosos
- NBE-AE-95 estructures d'acer en l'edificació
- NBE-CPI-96 condicions de protecció contra incendis en els edificis existents.
- NIA normes bàsiques per a les instal·lacions interiors de subministrament d'aigua.
- Determinats articles del Reglament general de policia i espectacles públics i activitats recreatives.
- I les disposicions d'igual o inferior rang que s'oposin al que estipula el CTE.

Per altra part, quedaran vigents les normes que afectin altres àmbits que no siguin l'edificació, com l'Obra Pública, etc.; i que són les següents: EHE, EFHE, NSCR, REBT, RITE (es revisarà per adaptar-la al CTE), Normativa ascensors.

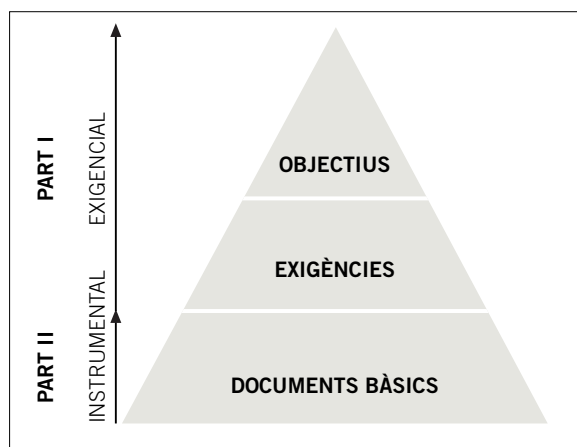
Les dues parts del Codi són reglamentàries. D'aquesta forma resulta que el compliment dels documents bàsics implica el compliment del CTE. Amb aquest segon projecte, se li ha donat un gir molt més prescriptiu del que tenia en un principi, on només es considerava reglamentària la Part I.

Anem a veure amb una mica més de detall com està estructurat i els principals aspectes a destacar de cada part:

1- PART I.

CAPÍTOL I. DISPOSICIONS GENERALS

- **L'Art. 1** ens parla de l'objecte del CTE.
- **L'Art. 2** ens indica l'àmbit d'aplicació, que és el mateix de la LOE.
- **L'Art. 3** ens parla del contingut del codi, es defineixen els documents bàsics (DB) i els procediments que garanteixen el compliment del Codi.
- **L'Art. 4** ens explica quins poden ser els documents reconeguts:
 - a) Guies tècniques que incloguin procediments de disseny, execució, manteniment i conservació de productes, elements i sistemes constructius.
 - b) Mètodes d'avaluació i models de solucions, programes informàtics, etc.
 - c) Comentaris sobre l'aplicació del CTE.



d) Qualsevol altre document que faciliti l'aplicació del CTE, exclosos els que es refereixin a la utilització d'un producte o sistema constructiu sota patent.

CAPÍTOL II. CONDICIONS TÈCNiques I ADMINISTRATIVES

- **Art 5** Condicions generals pel compliment del CTE.

L'apartat "5.2 conformitat amb el CTE dels productes, equips i materials" preconitza la utilització dels distintius i marques de qualitat, tant nacionals com europees.

- **Art 6** Condicions del projecte.

A part d'explicar les condicions que ha de complir el projecte, en l'apartat 6.2 s'indica que les institucions o entitats que intervinguin en el visat, supervisió o informe de projectes hauran de verificar el compliment del CTE.

- **Art 7** Condicions en l'execució de les obres.

En aquest article es parla del control de recepció de productes, equips i sistemes, del control de la documentació dels subministres, del control d'idoneïtat mitjançant els distintius de qualitat, i del control de recepció mitjançant assaigs. Pel que fa al control d'execució d'obra, es documentarà mentre duri aquest procés. A més, al final de l'obra caldrà fer el control d'obra acabada, i fer els assaigs necessaris sobre les diferents parts de l'edifici acabades, o sobre cada instal·lació ja acabada.

- **Art 8** Condicions de l'edifici.

En aquest apartat es regula el llibre de l'edifici segons el que s'estableix en la LOE i en les administracions públiques competents, i el manteniment i ús posterior de l'edifici.

CAPÍTOL III. EXIGÈNCIES BàSIQUES

En aquest capítol, es van explicant les exigències bàsiques que hauran de complir els edificis seguint el següent esquema:

- **Art. 9** Generalitats
- **Art. 10** Exigències bàsiques de seguretat estructural **SE**
- **Art. 11** Exigències bàsiques de seguretat en cas d'incendi **SI**
- **Art. 12** Exigències bàsiques de seguretat d'utilització **SU**
- **Art. 13** Exigències bàsiques de salubritat **HS**
- **Art. 14** Exigències bàsiques de protecció enfront el soroll **HR**
- **Art. 15** Exigències bàsiques d'estalvi d'energia **HE**

Així doncs, les tres primeres exigències direm que són de seguretat, perquè fan referència a la seguretat estructural, seguretat en cas d'incendi, i a la seguretat d'utilització, mentre que les tres últimes estableixen les condicions d'habitabilitat dels edificis, entès aquest terme en un sentit ampli, de tal forma que es pugui aplicar a tots els edificis i no només als d'habitatge.

ANNEX I: DOCUMENTS DEL PROJECTE

En aquest annex, es defineix, de forma molt detallada, tots i cada un dels documents que ha de tenir un projecte d'un edifici:

- Document I: Memòria
- Document II: Plànols
- Document III: Plec de condicions
- Document IV: Amidaments
- Document V: Pressupost

En aquesta estructura, el document de control de qualitat, que l'anomena pla de control de qualitat, queda incorporat dins de la Memòria. L'Estudi de Seguretat i Salut, obligatori en qualsevol projecte, també està inclòs en la Memòria, i més concretament en el seu annex VIII.

ANNEX II: DOCUMENTACIÓ DEL SEGUIMENT DE L'EXECUCIÓ D'OBRA

1. Documentació obligatòria del seguiment de l'obra

- Llibre d'ordres
- Llibre d'incidències
- El projecte i les seves modificacions
- Llicència d'obres i autoritzacions administratives

2. Documentació del control de qualitat

- El director de l'execució de l'obra recopilarà la documentació dels controls i verificacions realitzats
- El constructor facilitarà al DO i DEO la documentació dels productes així com les instruccions d'ús i manteniment.
- La documentació del control de qualitat elaborada pel constructor i autoritzada pel director de l'execució d'obra.

Un cop finalitzada l'obra, la documentació del seguiment de l'obra serà dipositada pel DO en el Col·legi professional o administració pública corresponent, per a la seva tutela i que pugui emetre les corresponents certificacions del seu contingut als que acreditin el seu interès legítim.

ANNEX III: TERMINOLOGIA

En aquest apartat de terminologia, hi ha expressats el significat de la majoria de termes utilitzats en el codi, ordenats per ordre alfabètic, amb la finalitat que sempre tinguem a mà la definició de qualsevol terme sobre el qual puguem tenir algun dubte.

2. PART II. DOCUMENTS BÀSICS

1. DOCUMENTS BÀSICS DE SEGURETAT ESTRUCTURAL

1.1. DB SE Seguretat Estructural

1.1.1. DB SE – AE Accions en l'Edificació
(documents bàsics comuns a tots els tipus d'estructura)

1.1.2. DB SE – C Fonaments
(documents bàsics comuns a tots els tipus d'estructura)

1.1.3. DB SE – A Estructures d'Acer

1.1.4. DB SE – F Estructures de Fàbrica

1.1.5. DB SE – M Estructures de Fusta

1.2. DB SI Seguretat en cas d'Incendi

És una revisió de la CPI-96 incorporant-hi els següents aspectes:

- ús de pública concurrència
- control de fums en edificis públics de més de 500 persones i en garatges.
- estabilitat estructural en situació d'incendi.

No és d'aplicació en edificis industrials (en els edificis industrials els remet al Reglament de seguretat contra incendis en els establiments industrials).

1.3. DB SU Seguretat d'Utilització

És un apartat nou, fins ara no estava regulat i surt del principi que la utilització de qualsevol edifici no pot suposar un risc per a l'usuari. S'hi han incorporat aspectes que fins ara venien

regulats en la CPI-96: obstacles, passamans, il·luminació d'emergència, etc.

És segurament el document més prescriptiu de tot el CTE.

2. DOCUMENTS BÀSICS D'HABITABILITAT

2.1. DB HS Salubritat (higiene + salut + mediambient)

- *En HS1 protecció davant la humitat*, es regula la protecció davant humitats provinents del terreny, el grau d'impermeabilitat de les façanes en funció de la zona pluviomètrica, l'exposició al vent i el tipus de revestiment, entre d'altres.
- *En HS2 eliminació de residus*, només és aplicable en edificis d'habitatges i regula els espais destinats a emmagatzament de contenidors.
- *En HS3 qualitat de l'aire interior*, es regulen les condicions de ventilació i de renovació de l'aire de l'interior d'habitatges, magatzems i garatges.
- *En HS4 subministrament d'aigua*, substitueix les anteriors NIA.
- *En HS5 evacuació d'aigües residuals*, és un apartat de nova creació, ja que no hi havia normativa anterior.

2.2. HR – Protecció contra el soroll

El document bàsic que desenvolupa aquest apartat no s'ha enviat a Brussel·les i no està dins del document que es preveu aprovar.

2.3. DB HE – Estalvi d'energia

- *En HE1- Limitació de la demanda energètica*, s'estableixen dos mecanismes per justificar el seu compliment; un mètode simplificat, semblant al que es fa amb les normes bàsiques actuals i un programa que permet justificar el seu compliment en edificis singulars i més complex d'utilitzar. En aquest apartat també es regula el tema d'humitats de condensació
- *En HE2- Rendiment de les instal·lacions tèrmiques*. Es remet al RITE.
- *En HE3- Eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació*. Es regulen sistemes de control automàtic, optimització de la llum natural, etc.
- *En HE4- Contribució solar mínima d'aigua calenta sanitària*. En els projectes de tot tipus d'edificis en els quals es prevegi



el consum d'aigua calenta sanitària, caldrà preveure cobrir entre el 30% i el 70% de la demanda energètica destinada a aquest fi, mitjançant la utilització d'energia solar tèrmica de baixa temperatura (segons la zona climàtica i la demanda total d'aigua calenta de l'edifici). Són uns requeriments semblants als que ja s'estan exigint en les normatives de ciutats com Barcelona, Madrid, etc.

- *En HE5- Contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica.* En determinats edificis on hi hagi una demanda molt important d'energia (hipermercats, centres d'oci, grans magatzems, edificis administratius, hotels, hospitals, recintes de fires),

i a partir d'una superfície o una determinada capacitat, caldrà incorporar sistemes de captació i transformació d'energia solar en energia elèctrica per al consum propi o per al subministrament a la xarxa.

AMADEU ESCRIBU I GIRÓ
GEMMA SOLER I PUJOL
Arquitectes Tècnics
Gabinet Tècnic de CECAM

PERFILS CONFORMATS EN FRED. CAP A LA RACIONALITZACIÓ DE LA CONSTRUCCIÓ

RESUM

En una evolució constant, les estructures de perfils d'acer galvanitzat conformats en fred han esdevingut una solució òptima i econòmica per a la construcció d'edificacions de baixa alçada.

Durant el renaixement francès, els arquitectes o "mestres d'obra" comencen a entendre la necessitat de reduir el pes de les construccions i donar part de la responsabilitat de la "rigidesa" al disseny de l'estructura.

Enfront de les construccions de pedra, l'element estabilitzador de les quals era el mateix pes de l'estructura, la construcció mitjançant l'ús d'aquests perfils basa la seva eficàcia en una correcta disposició dels perfils (esquema estructural) i en un disseny acurat de les seccions transversals d'aquests.

INTRODUCCIÓ

Va ser a la meitat del segle XVIII quan es va començar a utilitzar el ferro com a element estructural en la construcció, encara que prioritàriament era destinat a grans obres a causa del seu elevat cost d'obtenció i transport.

Immersos en plena revolució industrial, i amb les consegüents millores en el sector, la utilització del ferro experimenta un augment considerable. Millora el coneixement que es té del material i de les seves propietats, cosa que permetrà optimitzar-ne l'ús.

Durant l'època moderna, les ciutats experimenten una notable expansió demogràfica i, en conseqüència, una creixent necessitat de mà d'obra. La investigació mèdica avança, puja l'esperança de vida i en millora la qualitat. El món de la construcció es desborda i es necessiten materials de ràpida posada en obra. Es tracta de seguir el mateix ritme de creixement que la ciutat.at.at.

Per altra banda, s'evidencia una inquietud manifesta de reduir el pes de les construccions. Tant és així, que ràpidament s'introdueixen en el mercat, nous elements metàl·lics, més

resistents i lleugers que els anteriors, gràcies en part, a la millora de les propietats resistent del ferro.

Comença una cursa maratoniana cap al progrés, i l'home, una vegada més, demostra el seu "afany de superació". En construcció, la idea de fer més lleugeres les estructures obre noves àrees d'investigació. [1], [2]

L'aliatge ferro-carboni (acer) confereix al metall unes propietats extraordinàries que permeten assumir esforços de tracció. Alguns tractaments, com la galvanització, permeten protegir-lo contra la corrosió; així mateix, els processos de laminatge permeten gruixos cada cop menors.

No és fins a finals del segle XX quan es comencen a utilitzar de manera habitual aquests perfils de xapa prima en el disseny de les parts estructurals amb responsabilitats d'estabilitat secundàries, que formen part d'estructures portants, com ara cobertes inclinades lleugeres, murs cortina, envans de distribució, suport de revestiments interiors, etc.

Actualment ja podem parlar de l'estructura completament realitzada mitjançant perfils de xapa d'acer galvanitzat conformats en fred, capaços de suportar tots els esforços i exigències d'estabilitat i durada. Amb l'ús d'aquest perfils, podem arribar a aconseguir reduccions de fins a un 45 % sobre el pes total de la estructura.

DESENVOLUPAMENT

Analitzarem en aquest article les estructures realitzades mitjançant perfils galvanitzats conformats en fred. Focalitzarem el treball en el sistema constructiu conegut com "Steel Framing", utilitzat als EUA i Canadà per a construccions d'habitatges.

Aquest sistema consisteix en un procés de muntatge de l'estructura amb perfils de xapa prima conformats en fred, mitjançant unions cargolades, on es muntaran posteriorment els revestiments interiors i exteriors.

La secció transversal d'un perfil s'obté per simple plegat d'una xapa. Els arrodoniments característics d'aquest tipus de perfil són producte del mateix procés de conformació. (Fig. 01)

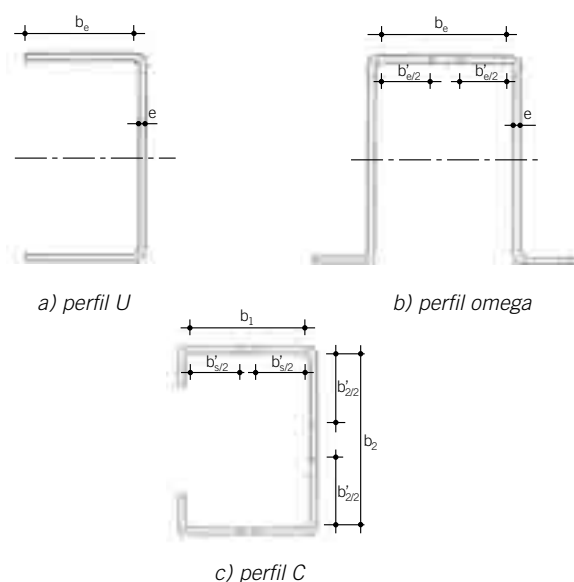
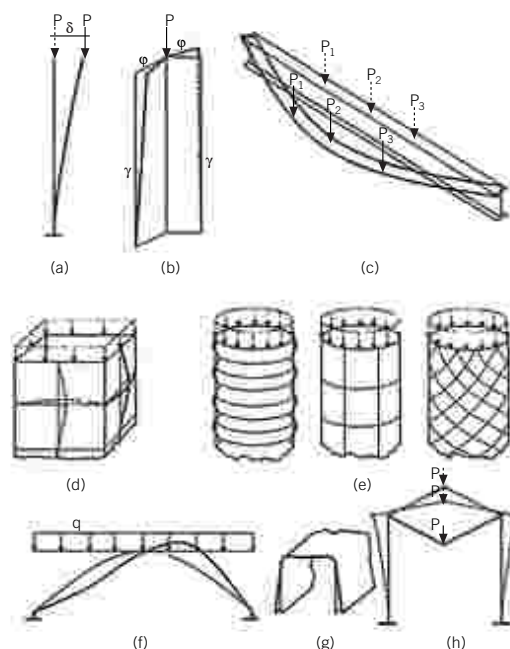


Fig. 01: Seccions transversals de perfils utilitzats. [3]

La diferència fonamental entre els perfils conformats mitjançant aquest procediment i els laminats en calent, és que mentre que aquests presenten una geometria que inclou en el seu dimensionat una comprovació prèvia de les inestabilitats locals a nivell de secció, en els perfils galvanitzats conformats en fred, aquestes comprovacions han de ser realitzades com un primer pas en la comprovació global del perfil.

En el cas de perfils laminats en calent, aquestes comprovacions queden restringides al cas de les bigues armades i pilars empresillats, on la utilització de disposicions geomètriques no estandarditzades, obliga a tenir en compte la problemàtica descrita.

En l'origen d'aquestes comprovacions sempre hi és present la voluntat de controlar la inestabilitat elàstica dels elements que formen la secció sota l'acció de les càrregues. Aquesta inestabilitat es pot presentar seguint diverses configuracions de vinclament. (Fig. 02).



- a) vinclament general
- b) vinclament torsional o flexional-torsional
- c) vinclament lateral
- d) vinclament local o abonyegadura**
- e) vinclament local o abonyegadura**
- f) arc rebaixat
- g) vinclament distorsional**
- h) vinclament per canvi de forma

Fig. 02: Diverses formes de vinclament. [4]

Així, en un perfil d'aquestes característiques, a mesura que anem reduint el gruix de la secció apareixen nous fenòmens d'inestabilitat local que, com a conseqüència, comporten noves comprovacions.

Les diferents maneres de deformar-se que tenen els elements que componen la secció dels perfils (ales i/o ànimes), depèn de la relació existent entre l'alçada i el gruix de cada un dels elements de la secció anomenat *primesa* (δ).

La primesa màxima de les ales i ànimes, així com les disposicions geomètriques per adoptar, es troben tabulades en diverses publicacions. (Taula 01).

ELEMENTS	PRIMESA MÀXIMA $\delta_{m\grave{a}x}$
ELEMENTS COMPRIMITS:	
No rigiditzats	60
Amb rigiditzador de llavi	60
Amb rigiditzador de plec	90
Unit ambdós extrems a un altre element	500
Subelements comprimits	250
ELEMENTS AMB ESFORÇ TALLANT:	
Quan $\alpha_T > \tau_u$	150
Ànima simple de peça flectada	150
Cada xapa en ànima múltiple	150
En altres casos	250
Elements traccionats	500

Taula 01: Valors màxims de primesa [3]

Segons la NBE EA-95 en el punt 4.5.2., si la relació entre el gruix i alçada dels elements de la secció no és major que 80, el vinclament simple pot calcular-se pel mètode aproximat que descriu la norma, tenint en consideració l'abonyegadura i l'enguixament; en cas contrari, serà necessari considerar la interacció no lineal de diferents efectes: penjament general de la peça, abonyegadura dels elements rigiditzats, enguixament dels elements extrems i abonyegadura dels rigiditzadors amb distorsió de la secció.

Les condicions de càlcul pel que fa referència als perfils d'acer galvanitzat conformats en fred, són similars als perfils d'acer laminat; únicament caldrà incloure nous paràmetres de càlcul que governin els fenòmens de distorsió dels elements com l'abonyegadura i l'enguixament. Tot i que els perfils d'acer galvanitzat de xapa conformats en fred, poden treballar sotmesos a diferents esforços i/o a les combinacions d'aquests, la norma, però, recomana evitar els esforços de torsió, tot i que inclou en el seu articulat el corresponent mètode de càlcul.

Inicialment, avaluem la incidència del procés de fabricació de la peça en el valor del límit elàstic. L'enllaç metàl·lic és adireccional i forma diferents estructures cristal·lines, ja que

el acer és un material al·lotròpic. Aquestes estructures formen uns plans de lliscament molt ben definits. En el procés de conformació en fred de la xapa, es generen tensions que provoquen desordres en els àtoms que formen l'estructura cristal·lina, i produeixen defectes que desdibuixen aquests plans de lliscament. Això fa que es produeixi un augment del límit elàstic en la zona dels plecs. Davant la dificultat de dur a terme una anàlisi estructural tan minuciosa a nivell de secció, la norma ha optat per definir un valor mitjà que té en compte el nombre de plegades realitzades a la xapa.

$$\Delta\sigma_e = 1,8 \times \frac{n \times e^2}{A}$$

on, **n** és el nombre de plegades que realitzem en la peça

e, és el gruix de la xapa

A, és l'àrea de la secció transversal de la peça

Aquest increment del límit elàstic farà que la tensió de càlcul sigui

$$\sigma_e = \frac{\sigma + \Delta\sigma_e}{\gamma} \approx \sigma_u$$

sent γ , un coeficient de seguretat amb valor 1,1.

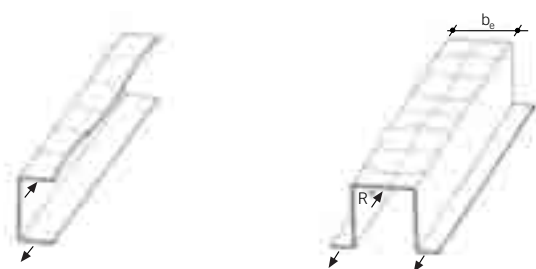
Efecte d'abonyegadura (α)

Quan els elements que componen una secció estan sotmesos a esforços de compressió i tallant, aquests es poden deformar i formar uns panells quadrats que es van desplaçant alternativament del pla que els conté.

Aquest fenomen és propi de les seccions en els elements components de les quals, la relació dimensional anomenada *primesa* (δ), supera els valors de la primesa límit. Quan això succeeix, la influència d'aquest fenomen s'inclou mitjançant l'avaluació de les tensions sobre una secció de referència penalitzada.

Això fa reduir la sol·licitació d'esgotament de la peça. Per tal de minvar aquesta pèrdua de resistència produïda per aquestes inestabilitats, es disposen rigiditzadors: aquests són elements

que s'oposen a l'acció del fenomen d'abonyegadura; normalment es realitza a partir de nous plecs a la xapa en sentit longitudinal a l'element, tal i com mostra la figura. (Fig. 03)



a) element no rigiditzat

b) element rigiditzat

Fig. 03: Seccions obertes de perfils de xapa d'acer galvanitzat [3].

Així doncs poden trobar perfils estructurals amb elements rigiditzats i no rigiditzats.

En els perfils rigiditzats, la tensió de càlcul s'analitzarà tenint en compte la secció eficaç multiplicada per un factor que té en compte l'eficàcia del rigiditzador (β):

$$\text{Si } \delta \approx \delta_{lr} \quad 40,8 \sqrt{\frac{24}{\sigma}} \quad \beta = 1$$

$$\text{Si } \delta > \delta_{lr} \quad \beta = \frac{56}{15,3 + \delta \sqrt{\frac{\sigma^*}{24}}}$$

on, δ és la primesa de l'element

En perfils no rigiditzats, l'efecte de l'abonyegadura es tindrà en compte mitjançant una disminució de la tensió de càlcul

$$|\alpha \sigma^*| \approx \sigma_u:$$

$$\text{Si } \delta \approx \delta_{ln} \quad 10,8 \frac{24}{\sigma_u} \quad \alpha = 1$$

$$\text{Si } \delta > \delta_{ln} \quad \sigma = 1 + \frac{(\sigma_u + 9) + (\delta - \delta_{ln})^2}{\xi}$$

Efecte d'enguiximent (k)

Abans d'analitzar aquest efecte, caldrà introduir el concepte de *cap comprimit*. Definirem com a cap comprimit aquella part de la secció del perfil on les tensions són de compressió. En elements sotmesos a flexió o compressió es poden produir modificacions longitudinals de la geometria (o vinclament lateral), degudes a la inestabilitat del cap comprimit. (fig. 04)

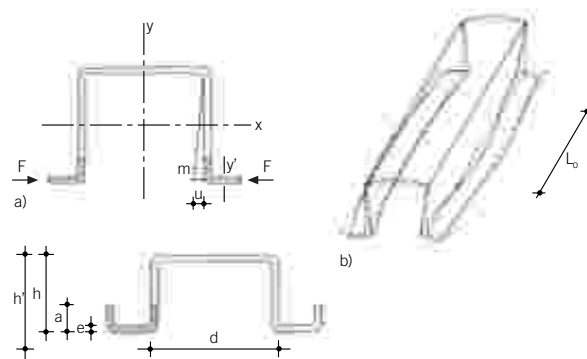


Fig. 04: Enguiximent de perfils arriostrats longitudinalment.

L'efecte de la enguiximent es té en compte mitjançant el coeficient d'enguiximent que actua com un factor reductor aplicat a la tensió admissible de càlcul.

Conceptualment aquest factor no és altra cosa que el coeficient de vinclament local del cap comprimit. Així, el podem determinar calculant el radi de gir del cap comprimit del perfil.

$$i_c = \sqrt{\frac{I_c}{A_c}}$$

on, I_c és la inèrcia del cap comprimit

A_c , àrea del cap comprimit

I posteriorment calculant l'esveltesa d'aquest mitjançant l'expressió general:

$$\lambda = \frac{l_c}{i_c}$$

on, l_c és longitud d'enguixament

No cal considerar el fenomen de l'enguixament quan el moment d'inèrcia de la secció respecte de l'eix perpendicular al pla de flexió (I_x) sigui menor o igual al moment d'inèrcia de l'eix contingut al pla de flexió (I_y)

Tampoc cal considerar el fenomen de l'enguixament quan el perfil disposa d'un arriostrament efectiu al llarg de tota la longitud del seu cap comprimit.

Condicions d'esgotament

L'esgotament de la peça sota tensions normals i tangencials ve donada per les següents expressions:

- Esgotament sota accions normals:

$$\sigma_f = \frac{M_x \times y}{I_x}$$

on, M_x és el moment flector en la secció
 y , distància a la línia neutre
 I_x , moment d'inèrcia de la secció

- Esgotament sota accions tangencials:

$$\tau_f = \frac{T_y \times S_x}{e \times I_x}$$

on, T_y , el valor de l'esforç tallant
 S_x , moment estàtic de la secció
 e és el gruix de la xapa

- En el cas d'una peça que està sotmesa a compressió simple:

$$\sigma^* = \frac{N^* \times \omega \times \alpha}{A'}$$

on, N és la càrrega màxima
 ω , el coeficient de vinclament
 α , coeficient d'abonyegadura
 A' , la secció eficaç

En un perfil conformat en fred, quan apliquem un estat axial, la comprovació de la tensió queda afectada tant pel vinclament general de la peça (ω) com per l'efecte de l'abonyegadura (α)

El coeficient de vinclament general de la peça, s'avalua amb la secció eficaç que té per objecte disminuir la secció del perfil i en conseqüència la tensió de càlcul.

En el cas de compressió composta, es poden superposar diversos efectes, (abonyegadura, enguixament i efecte de les imperfeccions). Caldrà analitzar la combinació d'aquests que dona un efecte més desfavorable.

Cas 1: Punt situat en l'extrem de la barra.

En el cas extrem únicament es produirà abonyegadura; ni les imperfeccions ni l'enguixament tenen efecte. Per tant la comprovació es reduirà a buscar el punt de tensió màxima de compressió assignant al perfil la seva secció eficaç.

$$\alpha \frac{N^*}{A'} + \frac{M_{x1}^*}{I'_x} y' + \frac{M_{y1}^*}{I'_y} x' \approx \sigma_u$$

Cas 2: Punt situat en el centre de la barra.

En aquest punt es poden superposar els tres efectes. El valor de l'abonyegadura afectarà les tensions axials, mentre que els altres dos fenòmens actuen com a amplificadors de l'efecte del moment. Aquest efectes no es produiran necessàriament sobre el mateix pla, la qual cosa obliga a una doble comprovació:

1. Enguerriment i efecte de les imperfeccions sobre el mateix pla

$$\alpha \frac{\leq N^*}{A'} + \eta_x \frac{kM_{xe}^* + N^* e_x}{I'_x} y' + \eta_y \frac{M_{ye}^*}{I'_y} x' \approx \sigma_u$$

2. Enguerriment i efecte de les imperfeccions sobre plans diferents

$$\alpha \frac{\leq N^*}{A'} + \eta_x \frac{kM_{xe}^*}{I'_x} y' + \eta_y \frac{M_{ye}^* + N^* e_x}{I'_y} x' \approx \sigma_u$$

on, N^* és la càrrega màxima

A' , secció eficaç

M_{x1}, M_{y1} , moment flector en l'extrem

M_{x2}, M_{y2} , moment flector en l'extrem

I'_x, I'_y , inèrcies de la secció

x', y' , distància on es situen les tensions

M_{xe}, M_{ye} , moment flector ponderats en la part central

e_x són les excentricitats d'imperfeció

η_x, η_y són factors d'ampliació de moments

k és el coeficient d'enguerriment

α , coeficient d'abonyegadura

Això implica un major esforç a nivell de càlcul i comprovació dels perfils i una especial atenció pel que fa la seva posada en obra.

Tot i que en aquest article únicament s'esmenta l'esforç torsor, aquest condiciona notablement l'eficàcia d'aquesta solució estructural.

[1] "Arquitectura del Siglo XX". Gausset, Peter; Leuchaser, Gabriele. Ed. Taschen Benedikt

[2] "Historia de la Arquitectura Moderna". Benevolo, Leonardo. Ed. Gustavo Gili, S.A.

[3] "Norma Básica de la Edificación EA-95. Estructuras de acero". Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. 1995

[4] "Inestabilidad en las estructuras de acero" López Almansa, Francisco. Fundació Politècnica de Catalunya.

SANTI MOLINA CHIVA

Arquitecte Tècnic de GMK Grup

Dept. de Construcció

Finalment cal observar que els coeficients η_x, η_y , incrementen l'efecte del moment a mesura que la tensió axial en el baricentre s'apropa a la tensió crítica d'Euler.

CONCLUSIONS

La utilització de perfils d'acer galvanitzat conformats en fred en elements estructurals principals de l'edifici permeten optimitzar el material, i repercutir directament en el pes total de l'edificació.

L'optimització del material exigeix com a contrapartida que el tècnic sigui molt conscient de les inestabilitats tant a nivell global com a nivell local que aquestes seccions poden tenir.

MODIFICACIÓ DE LA NORMATIVA DE SIS PER ALS TREBALLS EN ALÇADA

El dia 13 de novembre es va publicar en el BOE el Reial decret 2177/2004, que modifica el Reial decret 1215/1997, de 18 de juliol, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització per part dels treballadors dels equips de treball en matèria de treballs temporals en alçada. Aquest Reial decret modifica també l'apartat A9 del l'annex I del RD 486/97 i l'apartat C5 de l'annex 4 del RD 1627/97.

L'articulat d'aquest decret és fruit de l'adequació a la normativa espanyola de diferents directives europees sobre treballs en alçada. En aquest nou decret es presenten tres modificacions de l'antic 1215/1997.

1. Disposicions mínimes generals. Es modifica la redacció del punt 6 de l'apartat 1 de l'annex I i s'introdueixen disposicions específiques aplicables a escales de mà, bastides i els sistemes utilitzats en les tècniques d'accés i posicionament mitjançant cordes.

Concretament, l'anterior articulat establia la necessitat de disposar de baranes rígides quan es treballa a una alçada de dos metres o superior, i el nou exigeix d'aquest requisit les escales de mà i els sistemes utilitzats en les tècniques d'accés i posicionament mitjançant cordes, i corregeix així aquesta incongruència. Per altra banda, estableix que aquests sistemes han de tenir els elements necessaris de subjecció i recolzament i s'han d'utilitzar per a les condicions per a les quals han estat dissenyats. Esmenta explícitament les escales de tisora, que han de disposar d'elements de seguretat que n'impedeixin l'obertura.

2. Equips per a la realització de treballs temporals en alçada. S'introdueix un nou apartat, el 4, en l'annex II, en què es regulen aquests equips. En aquest apartat s'estableixen les disposicions específiques sobre la utilització d'escales de mà, bastides i tècniques d'accés i posicionament mitjançant cordes.

A. Escales de mà.

Es prohibeix la utilització d'escales de mà improvisades, de fusta pintada i les de més de 5 metres si no es tenen

garanties de la seva resistència. S'estableixen les següents condicions de muntatge:

- Els punts de recolzament s'han de situar sobre un suport adequat i estable i s'han d'immobilitzar.
- Els escalons han de quedar en posició horitzontal.
- Han de tenir la longitud necessària perquè l'escala sobresurti, com a mínim, 1 metre per sobre del pla de treball a què s'accedeix.
- Les escales es col·locaran formant un angle aproximat de 75° amb l'horitzontal.
- Les escales amb rodes s'immobilitzaran abans de la seva utilització.
- En els treballs a més de 3.5 metres d'alçada que requereixin moviments o esforços perillosos s'utilitzaran equips de protecció individual o altres mesures de protecció.
- Es prohibeix el transport i manipulació de càrregues quan el seu pes o dimensió comprometi la seguretat del treballador.

B. Bastides.

Estableix dos nivells d'exigència en funció de si la bastida disposa de marcatge CE o no, per a les bastides incloses en algun d'aquests grups:

- Plataformes suspeses (accionament manual o motoritzat) i plataformes elevadores sobre peu.
- Bastides de més de 6 metres o amb elements horitzontals que cobreixin distàncies entre recolzaments superiors als 8 metres (excepte bastides amb cavallets)
- Bastides situades en teulats o estructures la distància entre el terra i el nivell de recolzament de les quals sigui superior a 24 metres.
- Torres d'accés i torres de treballs mòbils de més de 6 metres d'alçada.

Bastides sense marcatge CE. Es realitzarà un pla de muntatge, d'utilització i desmuntatge, redactat per un tècnic de formació universitària. El muntatge i desmuntatge de la bastida es farà amb la supervisió d'una persona amb formació universitària o professional adequada o per treballadors que hagin rebut una formació adequada i específica per a aquests treballs. Les bastides seran ins-



peccionades per una persona amb formació universitària o professional adequada abans de la seva posada en servei, periòdicament i després de qualsevol modificació o període de no utilització.

Bastides amb marcatge CE. El pla de muntatge es pot substituir per les instruccions específiques del fabricant. Les operacions de muntatge i desmuntatge també podran estar dirigides per una persona que disposi d'una experiència en aquesta matèria, certificada per l'empresari, de més de

dos anys i disposi de la formació preventiva corresponent (nivell bàsic). Aquesta persona podrà realitzar també les inspeccions anteriorment esmentades.

Es detallen també per a tot tipus de bastida i independentment de si disposen de marcatge CE o no, les normes bàsiques de seguretat que han de complir un cop muntades: les dimensions, forma i disposició de la bastida han de ser les adequades pel treball a realitzar i les càrregues que cal suportar, cal immobilitzar els recolzaments, i les plataformes es muntaran de tal manera que no es puguin desplaçar en una utilització normal de la bastida i no existeixin buits perillosos entre els seus components.

C. Treballs d'accés i posicionament mitjançant cordes.

S'estableixen les condicions que han de complir aquests sistemes:

- Sempre disposaran de dues cordes, una corda de treball (ascens i descens) i una de seguretat.
- La corda de treball disposarà de mecanismes segurs per a l'ascens i el descens i d'un sistema de bloqueig automàtic.
- Totes les eines estaran subjectades a l'arnès o seient del treballador.
- Els treballadors disposaran de la formació específica.

3. Derogació de normes. En la disposició derogatòria única, es deroguen les següents normes, referides fonamentalment a bastides.

- El capítol VII del Reglament de seguretat i higiene en el treball, aprovat per l'Ordre de 31 de gener de 1940.
- El capítol III del Reglament de seguretat del treball en la indústria de la construcció i obres públiques, aprovat per l'Ordre de 20 de maig de 1952.

GEMMA SOLER I PUJOL
Arquitecta Tècnica
Gabinet Tècnic de CECAM

BAIXADA DE RESISTÈNCIES D'UN FORMIGÓ PROVOCAT PER LES VARIACIONS DE TEMPERATURA DURANT EL SEU CURAT I DURABILITAT RESULTANT

Cada any durant els mesos d'estiu s'ha observat que molts formigons han patit baixades de resistències molt significatives fins al punt d'haver d'enderrocar l'element estructural afectat. Aquest fenomen que es repeteix periòdicament en els mesos de més calor de l'any va lligat a la variació de temperatures que experimenta el formigó en una de les seves etapes de formació més crítiques: el seu curat. En aquest període és quan reaccionen químicament els components del formigó fresc com a reacció exotèrmica que s'ha de controlar amb el manteniment d'una adequada humitat. La importància d'un bon curat és cabdal per la seva influència decisiva en la resistència i altres qualitats del formigó resultant.

1. DURACIÓ MÍNIMA DEL CURAT EN ELS MESOS D'ESTIU

Segons l'art. 74 de la instrucció del formigó estructural "EHE" el curat del formigó es prolongarà durant el termini necessari en funció del tipus i classe de ciment, de la temperatura i grau d'humitat ambient. Per a una estimació de la duració mínima del curat "D" en dies, la instrucció dona la següent formulació:

$$D = K * L * Do + D1$$

on: **D** és la duració mínima de curat, en dies.

K és un coeficient de ponderació ambiental, d'acord amb la taula 74.4 donada.

L és un coeficient de ponderació tèrmica, segons la taula 74.5 donada.

Do és un paràmetre bàsic de curat, segons la taula 74.1 donada.

D1 és un paràmetre funció del tipus de ciment, segons la taula 74.3 donada.

En l'anàlisi del termini mínim de curat en els mesos d'estiu, amb un ciment pòrtland amb addicions CEM-II/42.5N, relació aigua/ciment entre 0.5 i 0.6, i amb una exposició ambiental II (cas de Girona), tenim el següent resultat:

$$D = 1,00 * 1,00 * 6,00 + 1,00 = 7 \text{ dies de duració mínima del curat.}$$

2. VARIACIONS DE TEMPERATURA EN ELS MESOS D'ESTIU I CONCLUSIONS PRÈVIES

Segons dades facilitades pel Servei Meteorològic de Catalunya sobre variacions cada mitja hora de temperatures a la ciutat de Girona durant els mesos de juliol, agost i setembre de 2003 i 2004, podem observar les oscil·lacions de temperatures màximes i mínimes diàries en els gràfics 1, 2, 3, 4, 5 i 6 adjunts. Amb aquesta anàlisi arribem a les següents conclusions:

- Les màximes variacions de temperatures experimentades dins l'interval d'una setmana a l'estiu del 2003 fou de 22,5°C (entre els dies 12 d'agost amb una màxima de 41,2° i el 6 d'agost amb una mínima de 18,7°) i amb altres variacions de més periodicitat, mentre que en aquest recent estiu del 2004 fou de 20,7°C (entre els dies 18 d'agost amb una màxima de 35,8° i el 21 d'agost amb una mínima de 15,1°C) i amb no tantes altres variacions de menys periodicitat.
- És evident que la variació de temperatura més espectacular correspon a l'any 2003 (estiu més calorós dels darrers anys) i és evident també que els resultats de baixades de resistències que el laboratori CECAM ha observat ha estat molt superior l'any 2003 (veure article realitzat per Joaquim Romans en la revista "NIVELL" núm. 3, pàg. 15). Així la relació causa-efecte és més que evident.

3. INFLUÈNCIA DE LA VARIACIÓ DE TEMPERATURA EN L'ETAPA DE CURAT D'UN FORMIGÓ I EVOLUCIÓ DE LA SEVA RESISTÈNCIA

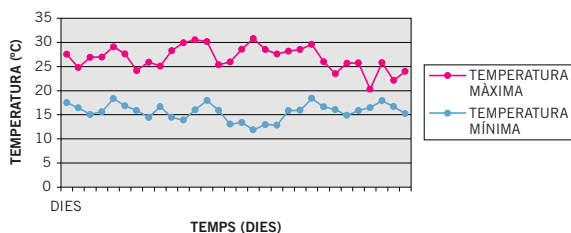
En el formigó de ciment pòrtland un curat a temperatures superiors a 30°C provoca un augment de la seva resistència inicial, però posteriorment amb el formigó ja endurit, es produeix



un descens de la seva resistència tan acusada com alta hagi estat la temperatura en la fase de curat. En canvi, i de forma contrària, amb el formigó compostat de cendres volants s'ha demostrat que aquesta pèrdua de resistència no es produeix. L'explicació d'aquest fenomen és la següent:

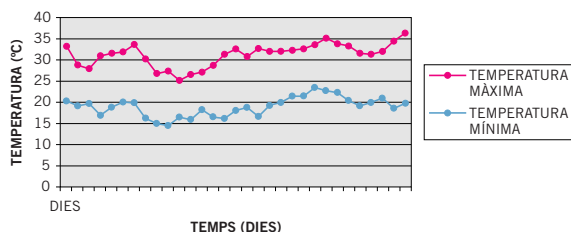
- L'efecte de la temperatura sobre la velocitat de reacció del formigó és la mateixa en el cas que s'utilitzi ciment pòrtland sense addicions que amb addicions de cendres volants. El canvi de les propietats resultants està en els productes hidratats obtinguts que són diferents si es tracta d'un formigó o l'altre.
- En els formigons amb cendres volants hi ha un efecte d'activació de la resistència, malgrat que hi hagi un canvi de temperatura que fa que la reacció química iniciada continuï i sigui superior a l'esperada (veure figura 1 adjunta).

TEMPERATURES DIÀRIES SETEMBRE-2003

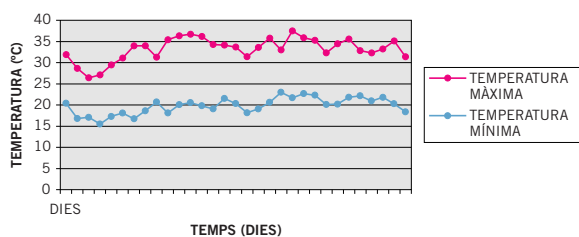


Gràfiques 1, 2 i 3: Temperatures diàries màximes i mínimes estiu 2003 a la ciutat de Girona. (font: Servei Meteorològic de Catalunya)

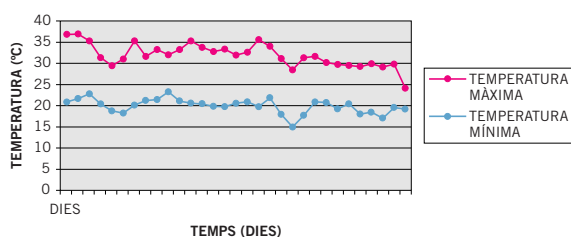
TEMPERATURES DIÀRIES JULIOL-2004



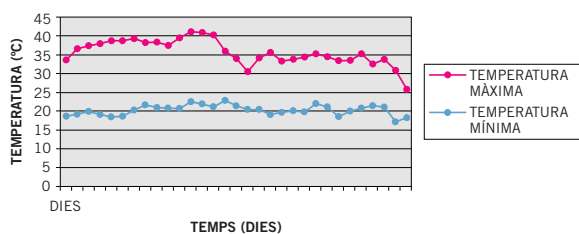
TEMPERATURES DIÀRIES JULIOL-2003



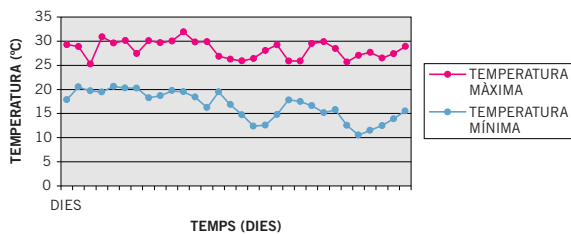
TEMPERATURES DIÀRIES AGOST-2004



TEMPERATURES DIÀRIES AGOST-2003



TEMPERATURES DIÀRIES SETEMBRE-2004



Gràfiques 4, 5 i 6: Temperatures diàries màximes i mínimes estiu 2004 a la ciutat de Girona. (font: Servei Meteorològic de Catalunya)

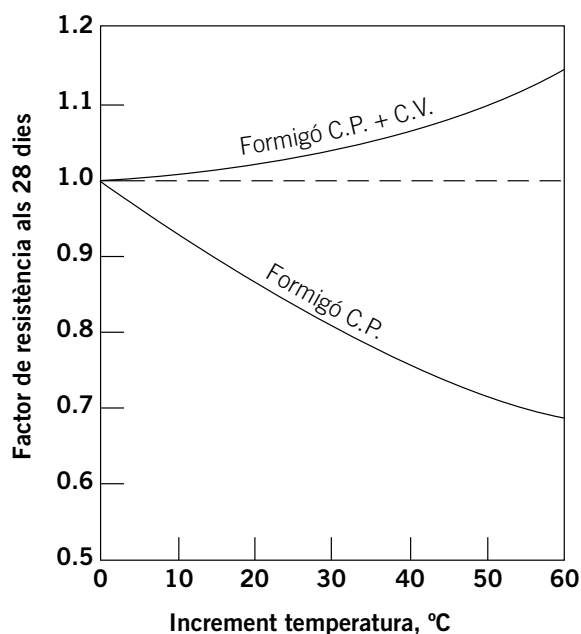


Fig. 1: Disminució de la resistència d'un formigó de ciment pòrtland (formigó C.P.) en variar la temperatura en l'etapa del seu curat. Hi ha un efecte contrari amb els formigons de ciment pòrtland amb cendres volants (formigó C.P. + C.V.): es produeix un efecte d'activació de la resistència més gran quan hi hagi un canvi de la font de calor exterior en la fase de curat més important.

4. LLIGANTS HIDRÀULICS LATENTS O "ADDICIONS": EL CAS DE LES CENDRES VOLANTS

Segons l'art. 29.2 de la instrucció "EHE" es podran utilitzar cendres volants i fum de silici com a addició en el moment de la fabricació, únicament quan s'utilitzi ciment tipus CEM-I, és a dir ciment pòrtland amb 95% mínim de clinker.

Les cendres volants són un subproducte sòlid de la pols que acompanya els gasos de combustió dels cremadors de les centrals termoelèctriques alimentats per carbons polvoritzats. El seu ús barrejat amb el ciment (màxim un 35% en pes de ciment) té els següents avantatges:

- disminució del calor d'hidratació del formigó,
- augment de la resistència a llargues edats pel seu efecte putzolànic,

- no alteració de la resistència del formigó a causa d'una variació de temperatura en el seu curat (ja comentat anteriorment)

Aquests grans avantatges per a un formigó estructural amb cendres volants queden sovint menyspreats per la manca d'una justificació del compliment del seu control de producció. Així, l'art. 29.2.1 entre d'altres components, limita la quantitat màxima de triòxid de sofre (SO_3) i clorurs en les cendres volants a un 3 i 0,10% respectivament. Actualment a Girona i comarques, els pocs formigoners que usen aquesta addició no donen els resultats de les anàlisis i assaigs previs, malgrat que la instrucció "EHE" i ja l'anterior "EH-91" ja deien que aquests resultats haurien d'estar a disposició de la Direcció Facultativa.

Així, i per aquesta manca de transparència en el sector sobre un producte amb excel·lents propietats però amb un gran interrogant sobre la seva qualitat, i sobretot a causa de les grans dispersions de resultats per la seva naturalesa de fabricació, ens condueix a PROHIBIR-NE L'ÚS mentre continuï aquesta desinformació per part dels subministradors. Creiem que l'Administració competent hauria de fer complir aquests requeriments per al seu adequat consum, ja que és interès de l'Administració l'ús d'aquests subproductes que neixen de l'eliminació de residus en les centrals termoelèctriques, tal com es justifica en la nova norma de recepció de ciments RC-03 on es recomana l'ús de ciments amb addicions de cendres volants.





5. ESTRUCTURES DE FORMIGÓ ARMAT D'ALTA DURABILITAT, DURABILITAT ÒPTIMA I FORMIGÓ ADEQUAT A L'ESTRUCTURA ADEQUADA

No és suficient l'adopció d'una estratègia de durabilitat segons l'exposició a què està sotmesa qualsevol estructura de f.a. segons prescripcions de l'actual instrucció del formigó estructural (EHE) si no hi ha un adequat control de qualitat dels ingredients de què es compon un formigó: la possible reactivitat dels àrids, aigua d'amasat, ciment, addició o additiu. Així caldria definir específicament una durabilitat interna o intrínseca del mateix formigó amb independència de l'ambient o exposició a què està sotmesa: aquest és el cas d'adoptar una addició de cendres volants que compleixi rigorosament amb la UNE EN 450:95: amb les limitacions de contingut de SO_3 fins a un 3%, clorurs fins a un 0,10% i òxid de calci lliure fins a un 1%. D'aquesta manera hi haurà una certesa en la passivació de l'acer, el comportament inert dels àrids, i la protecció interna que amb tota seguretat donarà el formigó al seu armat.

Amb l'entrada en vigor de la vigent instrucció "EHE" apareixen nous formigons per afrontar al problema de la DURABILITAT. Entenem com a durabilitat la protecció vers els mecanismes de transport dels agents agressius. Aquests agents poden ser externs (ambients agressius) o interns (components del formigó inadequats i que poden reaccionar adversament).

Per conduir a una correcta VIDA ÚTIL de les estructures de formigó armat i així tenir un formigó amb una durabilitat òptima, podríem definir dos nous conceptes:

- **DURABILITAT INTERNA o INTRÍNSECA DEL FORMIGÓ:**
Quan s'ha protegit el formigó armat d'agents agressius interns, és a dir hi ha un correcte i efectiu control de qualitat dels seus components. A més caldrà mantenir el control en la seva fabricació, transport, col·locació i curat.
- **DURABILITAT EXTERNA o AMBIENTAL:**
Quan per protegir el formigó armat dels agents agressius exteriors cal fixar un recobriments mínim de les armadures, dissenyar-ne la dosificació, perquè la resistència amb un

mínim contingut de ciment i relacions aigua/ciment baixes és un indicatiu molt clar de la impermeabilitat de la massa de formigó i per tant de la seva durabilitat.

Operant d'aquesta forma, podem parlar d'un FORMIGÓ ADEQUAT PER A L'ESTRUCTURA ADEQUADA. Vol dir que en una estructura podem tenir nombrosos ambients en relació amb el formigó col·locat i, per tant, hi podrà haver tants tipus diferents de formigó com ambients hi hagi.

Retornant al començament d'aquest article en relació amb l'elecció del ciment en un formigó sotmès a unes elevades variacions de temperatures durant el seu curat, haurem de tenir clar que les cendres volants compliran amb el factor de DURABILITAT INTERNA per garantir una resistència acceptable als 28 dies i a la vegada tindrà una certa impermeabilitat que garantirà una DURABILITAT EXTERNA.



EDUARD BONMATÍ I LLADÓ
Arquitecte Tècnic
Professor UdG

GISA DÓNA UN PAS IMPORTANT EN LA MILLORA DE LA QUALITAT DE LES SEVES OBRES

Aquests darrers dies hem vist com GISA, l'empresa que realitza la majoria d'obres que encarreguen les diferents Conselleries de la Generalitat, ha tret a concurs, com a propietat, assistències tècniques per al control de qualitat.

És un fet novedós i un pas endavant molt important cap a la millora de la qualitat a les promocions d'obres de domini públic del nostre país. Fins ara GISA confiava en l'autocontrol del contractista, amb la consegüent problemàtica que això generava:

1. Un nivell molt baix de control (en alguns casos no arribava ni al 0,5 del pressupost d'adjudicació).
2. Problemàtica per a les direccions facultatives en els seus intents de fer complir íntegrament el programa de control que representava costos per als constructors.
3. Problemàtica per als laboratoris d'assaigs des de diferents òptiques, en ésser contractats i pagats per l'agent que havia d'ésser controlat.

Tota aquesta problemàtica havia estat denunciada, ja que comportava que no es pogués catalogar el control de qualitat a les obres encarregades per GISA com a òptim.

Sortosament, els nous directius de la Institució sembla que tenen les coses més clares i en tan curt termini de temps ja estan canviant aquella dinàmica i s'estan concursant assistències tècniques per al control de qualitat.

Això comportarà una independència dels laboratoris respecte els contractistes i, per tant, amb una millora que sens dubte repercutirà en una major qualitat de les obres.

Des d'aquestes ratlles volem felicitar GISA per l'encert i oferir-los la nostra col·laboració i el nostre suport en totes les accions encaminades a la millora de la qualitat de les obres de la Generalitat.

JAUME ESPÍGOL I CAMPS
Director-gerent de CECAM



PROGRAMA D'ADEQUACIÓ A LA LLEI 3/1998 (IIAA)

GRANS OBJECTIUS DEL PROGRAMA

La Llei 4/2004, d'1 de juliol, regula el procés d'adequació de les activitats existents a la Llei 3/1998, de la intervenció integral de l'Administració ambiental, derogant la Disposició Transitòria 1a. d'aquesta darrera Llei.

La Llei 4/2004 estableix que totes les activitats existents en el moment d'entrada en vigor de la Llei 3/1998 (30 de juny de l'any 1999) han de sol·licitar l'autorització ambiental (activitats de l'annex I) o la llicència ambiental (activitats de l'annex II) abans de l'1 de gener de 2007 i d'acord amb el programa esglaonat que ha d'aprovar el Govern de la Generalitat.

El programa d'adequació s'ha d'aprovar per Decret. El projecte de Decret està ja elaborat i és en tràmit d'aprovació.

Els trets bàsics del programa d'adequació elaborat són:

1. OBJECTIU. QUÈ ES PRETÉN AMB L'ADEQUACIÓ?

Que a partir de l'any 2007 totes les activitats amb una incidència potencial sobre el medi ambient estiguin sotmeses a un únic règim d'intervenció administrativa ambiental. Això ha de suposar una major seguretat jurídica i facilitar les relacions entre l'empresa i l'Administració.

2. QUINES ACTIVITATS S'HAN D'ADEQUAR?

1. Les activitats existents que són en tràmit d'adequació actualment. Es continuen tramitant segons el procediment establert en la Llei 3/1998.
2. Les activitats existents que no han iniciat encara el procés d'adequació. Aquestes es sotmeten al procediment que es fixa en el Programa d'adequació.

3. EN QUINS TERMINIS?

El Programa esglaonat d'adequació estableix que aquesta es dugui a terme en quatre períodes de durada semestral que s'inicien a principi de l'any 2005 i finalitzen l'1 de gener de 2007.

Totes les activitats afectades es situaran en algun d'aquests períodes atenent als criteris d'esglaonament que fixa la Llei.

De tota manera, una vegada aprovat el calendari d'adequació, que ja s'està formulant, es farà un requeriment individualitzat a cada empresa en què s'assenyalarà el termini màxim en què ha de sol·licitar l'autorització ambiental (activitats de l'annex I) o la llicència ambiental (activitats de l'annex II).

4. COM S'HA DE SOL·LICITAR?

Una instància amb una avaluació ambiental adjunta verificada per una entitat legalment acreditada.

A la web del Departament de Medi Ambient i Habitatge es publicarà la llista de totes les entitats acreditades.

La sol·licitud es pot presentar a l'ajuntament. També es pot presentar a l'OGAU si es tracta d'una activitat classificada a l'annex I o a l'annex II.1

Es recomana iniciar ja els treballs per redactar el document d'avaluació ambiental. Aquest document és la peça clau del procés i en cas que es detectés algun incompliment ambiental que cal corregir és millor conèixer-ho com més aviat millor per tal que en sotmetre'l a verificació no hi hagi problemes.

En cas que alguna incorporat no es pugui corregir abans del termini fixat en el requeriment d'adequació cal presentar també la sol·licitud i adjuntar-hi un programa de correcció.



5. QUÈ S'HA DE FER SI NO ES REP CAP REQUERIMENT?

El programa estableix que si l'1 de juliol de 2005 no s'ha rebut el requeriment d'adequació, la sol·licitud s'ha de presentar abans de l'1 de juliol de 2006.

6. PROCEDIMENT D'ADEQUACIÓ

El procediment d'adequació és molt semblant al que regeix el procediment d'autorització ambiental segons la Llei 3/1998. Té una durada de sis mesos i el caràcter del silenci és positiu.

7. INCOMPLIMENT DEL REQUERIMENT D'ADEQUACIÓ. QUINES CONSEQÜÈNCIES TÉ LA NO PRESENTACIÓ DE LA SOL·LICITUD

En el cas que no es presenti la sol·licitud dins de termini fixat l'Administració competent ha de sancionar amb multa i fer un nou requeriment i, així, fins a tres vegades. Si no s'atén tampoc el tercer requeriment l'activitat és considerada clandestina i pot ser clausurada.

ANTONI CHOY I TARRES

Subdirector general al Departament de Medi Ambient
de la Generalitat de Catalunya

EMMAGATZEMATGE PROFUND DE RESIDUS NUCLEARS. UN CAS REAL: EL PROJECTE BACKFILL AND PLUG TEST A SUÈCIA

1. INTRODUCCIÓ

El problema més gran amb el qual s'enfronta l'ús de l'energia nuclear és la gestió dels residus radioactius d'alta activitat que es generen en el cicle del combustible a les centrals nuclears, principalment perquè és necessari protegir l'home i el medi ambient de les radiacions produïdes per aquests per un període molt llarg que pot arribar a ser de milions d'anys depenent de la vida mitjana de l'isòtop.

Avui dia aquests residus s'emmagatzemen generalment a les mateixes centrals nuclears, dins d'unes piscines que contenen aigua, que fa de barrera de radiacions. A causa de la saturació d'aquestes piscines, s'estan plantejant altres alternatives, que garanteixin sempre la seguretat tant per a les persones com per al medi ambient. La idea és immobilitzar els residus i aïllar-los per tal d'evitar que entrin en contacte amb la biosfera fins que la seva radioactivitat hagi disminuït fins a la natural, o fins que la ciència pugui disminuir la seva activitat i fer-los menys perillosos.

Des dels anys 70 s'està desenvolupant una tasca investigadora molt important per aconseguir aquest objectiu en branques molt diferents de la ciència com ara la caracterització de materials, ubicació de possibles emplaçaments, tecnologia necessària, etc. En aquest marc, el que farem és descriure breument el concepte suec d'emmagatzematge de residus nuclears i més concretament el Projecte "Backfill and Plug Test" en el qual el Departament d'Enginyeria del Terreny de l'ETSECCP de Barcelona (UPC) col·labora entre d'altres projectes. SKB és l'empresa sueca encarregada d'aconseguir aquest objectiu, l'anàloga a l'empresa espanyola ENRESA.

El concepte suec d'emmagatzematge és una de les propostes més avançades i amb més viabilitat que hi ha actualment. Es caracteritza per l'emmagatzematge profund a formacions geològicament estables de tipus cristal·lí com formacions granítiques (Ericsson, 1999). El disseny general del concepte

suec es pot veure de forma gràfica a la figura 1. Els elements principals que avui dia consten en una barrera d'enginyeria per a residus nuclears d'alta activitat són els següents:

- Contenedors de coure per evitar la seva corrosió a curt termini on s'introdueix el material radioactiu. Aquests contenidors s'emplaçaran en forats verticals.
- L'espai comprès entre els contenidors de coure i la formació geològica serà omplert amb sòls argilosos expansius (bentonites altament compactades) que puguin segellar els espais entre el contenidor i la formació per garantir així la baixa permeabilitat i difusivitat.
- Les galeries d'accés seran omplertes amb barreges de material granular i bentonites buscant sempre una baixa permeabilitat. S'utilitzarien aquestes barreges bàsicament per raons ambientals i econòmiques.

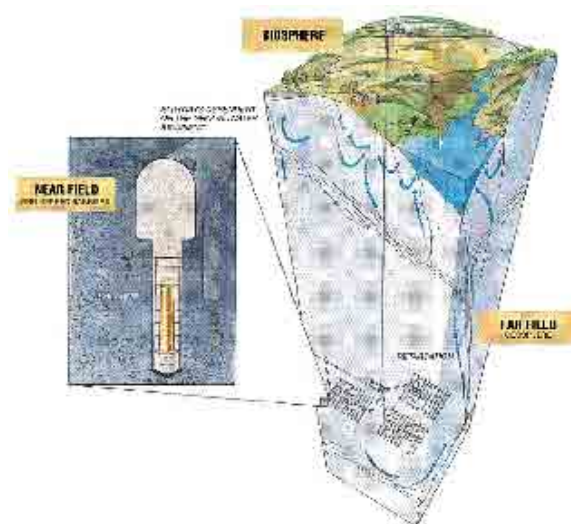


Fig. 1: Detall gràfic del concepte suec d'emmagatzematge profund de residus nuclears (Ericsson, 1999).

Per a la consecució d'aquest objectiu, SKB va construir un laboratori a escala real a l'illa sueca d'Äspö (l'Äspö Hard Rock Laboratory, ÄHRL). En aquestes instal·lacions, s'estan portant a terme multitud de projectes que serveixen per demostrar l'efectivitat de les diferents parts de l'esquema. A la figura 2 es veu un tall esquemàtic del laboratori, una galeria d'aproximadament 3.600 metres de longitud amb una profunditat màxima de 450 metres. Un dels projectes té per objectiu la caracterització in situ del material candidat per segellar les galeries del futur cementiri de residus (Backfill and Plug Test, BPTP).



Fig. 2: Visió esquemàtica de la disposició final del Äspö Hard Rock Laboratory a la illa Sueca d'Äspö (SKB, 1997).

2. EL PROJECTE BACKFILL AND PLUG TEST

Aquest projecte es desenvolupa en un petit túnel de 55 metres de longitud anomenat ZEDEX. L'objectiu principal del projecte és caracteritzar una barreja de bentonita sòdica MX-80 i granit matxucat provinent de la mateixa excavació del petit túnel en una proporció de 30/70 en pes sec. La grandària màxima del granit matxucat és de 20 mm. Aquesta grandària de les partícules de granit i el fet que el sòl conté un 30% de bentonita altament expansiva fa que sigui un material de difícil caracterització experimental a causa de la baixa permeabilitat i de les grans mostres que s'han d'utilitzar per obtenir resultats significatius.

A la figura 3 es veu una representació gràfica de la disposició final del projecte. La caracterització hidromecànica d'aquest material és cabdal. A més, a causa de l'alta activitat (elevada capacitat d'absorció d'aigua) de la bentonita sòdica, s'està tenint en compte l'acoblament químic amb el comportament hidromecànic (permeabilitat, difusivitat, pressió d'inflament, compactació i deformabilitat). El comportament hidromecànic d'argiles que contenen smectites és molt sensible al funcionament del *sistema mineral d'argila-aigua intersticial als poros* (clay-fluid system). En canvi, les argiles amb illita o caolinita no solen presentar aquest tipus d'acoblements ja que la seva activitat és baixa (Mitchell, 1993).

L'aigua que s'està utilitzant al projecte prové de l'aqüífer que envolta l'illa d'Äspö i que està en contacte amb el Mar Bàltic. Per tant, l'aigua que s'utilitza al projecte és salada (12 g/L, NaCl i CaCl₂ al 50/50). La salinitat de l'aigua injectada per saturar el material de reblert in situ es va incrementar fins a 16 g/L (Gunnarsson et al, 2001). D'aquesta manera, el temps necessari per saturar el reblert disminueix ja que la seva permeabilitat s'incrementa. No obstant això, en aquest article hem volgut cridar l'atenció sobre l'efecte de la salinitat de l'aigua emprada per saturar el reblert sobre la compactació del sòl estudiat.

3. ASSAIGS DE COMPACTACIÓ PER ESTUDIAR L'EFECTE DE LA SALINITAT

A la literatura no hi ha gaire referències que hagin estudiat la influència del problema químic sobre la compactació de sòls actius. Per estudiar l'efecte de la salinitat en l'aigua d'hidratació s'han fet assaigs Proctor amb la barreja 30/70. Es van obtenir quatre corbes amb les següents condicions:

- Barreja hidratada amb aigua destil·lada i compactat amb energia simple (563 kJ/m³).
- Barreja hidratada amb aigua destil·lada i compactat amb energia doble (1126 kJ/m³).
- Barreja hidratada amb aigua salada (16 g/L NaCl i CaCl₂ aproximadament 50/50) i compactat amb energia simple (563 kJ/m³).

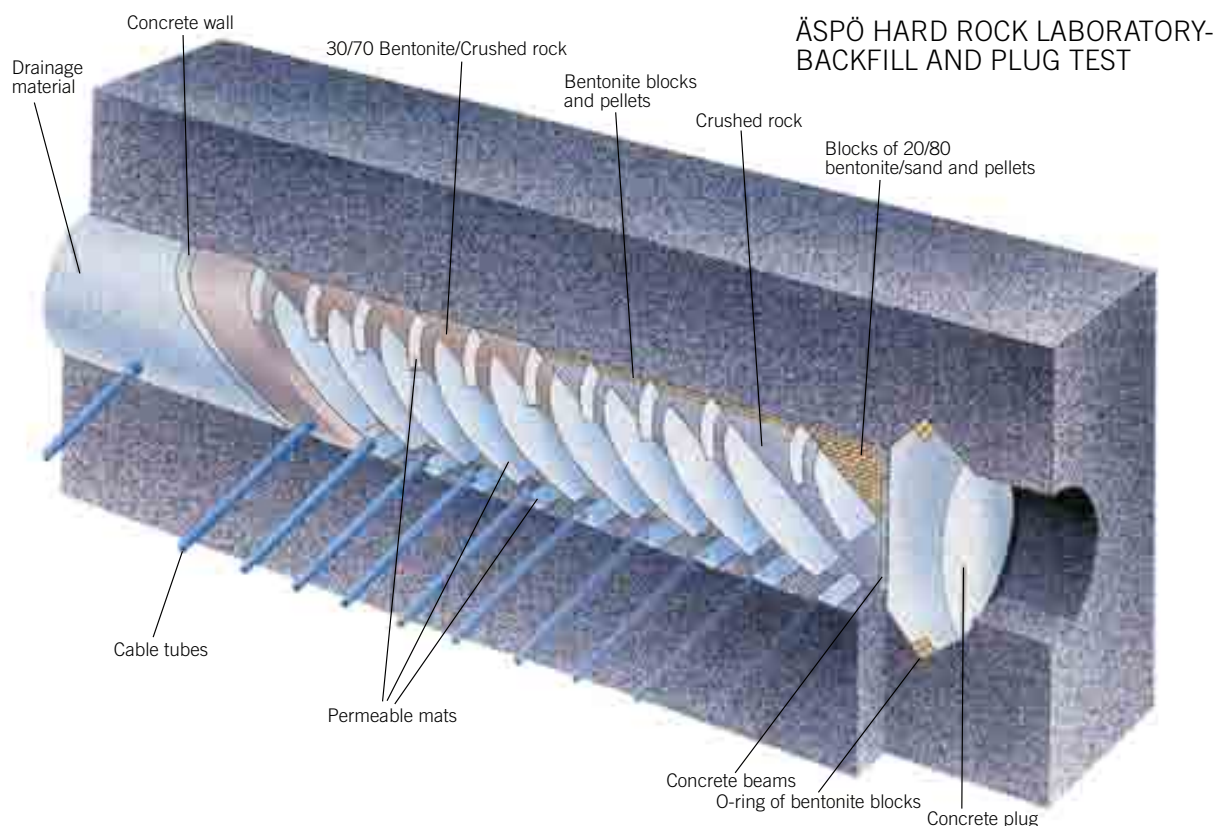


Fig. 3: Visualització 3D de la disposició final del Projecte Backfill and Plug Test (Gunnarsson et al. 2001).

- Barreja hidratada amb aigua salada (16 g/L NaCl i CaCl₂ aproximadament 50/50) i compactat amb energia doble (1126 kJ/m³).

Es va seguir la norma NLT-107/72 per a l'assaig Proctor normal. No obstant això, a causa de la grandària del granit, es va fer servir el motlle de 2.318 cm³ que és el motlle emprat a l'assaig Proctor modificat (NLT-108/72). D'aquesta forma es van aplicar el nombre de cops i l'alçada suficient per subministrar l'energia al sòl.

A les figures 4 i 5 es mostren els resultats obtinguts després de la realització d'assajos de compactació. La conseqüència més òbvia és que a major energia aplicada al sòl a la mateixa humitat (*w*) s'aconsegueix una major densitat seca (γ_d). A la taula 1 es mostren els òptims obtinguts després dels assajos.

Dels resultats queda clar que l'efecte químic és rellevant quan es va aplicar l'energia simple. En canvi, quan s'aplica doble energia, les dues corbes Proctor són molt similars. Això demostra l'acoblament del problema químic i el mecànic, ja que hi ha nivells energètics (energia mecànica) que provoquen deformacions plàstiques irrecuperables que són independents del problema químic.

Finalment, analitzant els resultats obtinguts quan es va aplicar energia simple, s'observa clarament que afegint aigua salada a la barreja 30/70 s'obtenen majors densitats. Això vol dir que l'eficàcia del procés de compactació és millor en aquestes condicions. Aquest comportament es pot explicar qualitativament mitjançant la teoria de la capa doble (Mitchell, 1993). Les sals a l'aigua aportada alteren l'estructura de la part fina (la part activa) del sòl analitzat i inhibeixen la seva capacitat

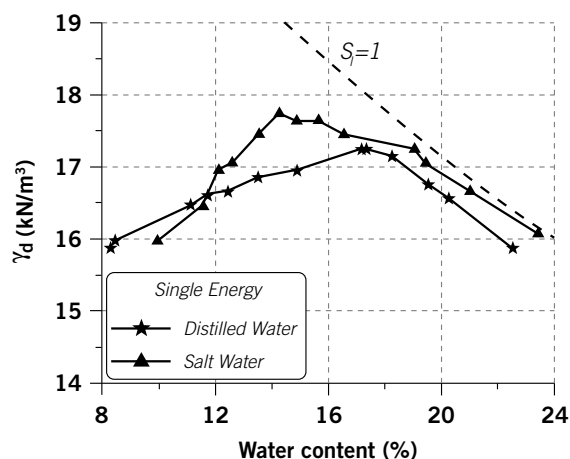


Fig. 4: Resultats de l'assaig de compactació amb energia simple.

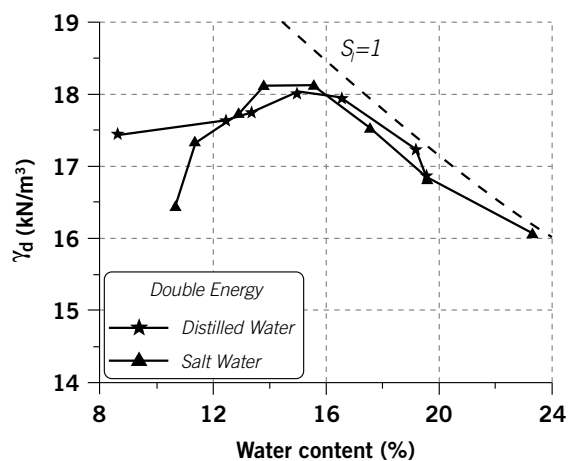


Fig. 5: Resultats de l'assaig de compactació amb doble energia.

d'inflar si la comparem a la capacitat d'inflar que té quan només s'aporta aigua destil·lada. D'aquesta manera el seu comportament mecànic en subministrar l'energia de compactació és també diferent.

4. CONCLUSIONS

Dins d'un dels innombrables projectes que s'estan portant a terme per emmagatzemar els residus nuclears de forma segura en un entorn estable s'està estudiant una barreja de bentonita sòdica MX-80 i granit. Aquest és un material que no és fàcil

Energia aplicada	Aigua destil·lada		Aigua salada	
	w (%)	γ_d (kN/m ³)	w (%)	γ_d (kN/m ³)
Energia simple	17.2	17.2	14.3	17.7
Doble energia	15.0	18.0	14.3	18.1

Taula 1: Resum dels òptims obtinguts després dels assaigs de compactació tenint en compte la salinitat de l'aigua.

d'estudiar experimentalment. El grau de caracterització dels diferents materials que es volen fer servir és altíssim per la importància de la funció dels materials de segellatge. En aquest context s'ha estudiat l'efecte de la salinitat de l'aigua aportada durant la hidratació d'aquest sòl sobre la seva compactació. A més, ha quedat clarament demostrat l'acoblament químic-mecànic que existeix quan la barreja conté argiles expansives com ara la bentonita sòdica. Finalment, és important tenir en compte els acoblaments existents a l'hora de caracteritzar sòls actius i no menysprear-los durant les fases de projecte i execució de les obres civils.

REFERÈNCIES

- Ericsson, L.O. (1999). Geoscientific R&D for high-level radioactive waste disposal in Sweden. Current status and future plans. Engineering Geology, 52, p. 305-317.
- Gunnarsson, D., Börgesson, L., Hökmark, H., Johannesson, L.E. & Sandén, T. (2001). Äspö Hard Rock Laboratory. Report on the installation of the Backfill and Plug Test. International Progress Report IPR-01-07.
- Mitchell, J.K (1993). Fundamentals of soil behavior. 2nd Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- SKB (1997). Äspö Hard Rock Laboratory Annual Report 1996. Technical Report TR-97-08, SKB, Sweden.

EVA CAMPMOL AYMERICH
Enginyera de Camins, Canals i Ports
Enginyera Geòloga



LA CERTIFICACIÓ EN PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS

Els que van defensar aferrissadament les normes UNE de gestió de la prevenció han vist, final i definitivament, frustrades les seves esperances. El passat 16 d'agost, el Butlletí Oficial de l'Estat (BOE núm.197) va publicar la *Resolució de 26 de juliol de 2004, de la Direcció General de Desenvolupament Industrial, per la qual es publica la relació de normes UNE anul·lades durant el mes de juny de 2004*. Entre elles hi ha les normes experimentals UNE 81900:1996EX, UNE 81901:1996EX, UNE 81902:1996EX i UNE 81905:1997EX de Prevenció de Riscos Laborals (PRL). Aquestes normes UNE no eren certificables.

No obstant això, AENOR ha publicat la traducció al castellà de OHSAS 18001 i OHSAS 18002, amb el permís del Grup de Projecte OHSAS, sota llicència expedida i administrada per BSI. En aquest moment, la norma OHSAS 18001 és l'única certificable en PRL, amb la realització prèvia de la corresponent auditoria, ja que és la norma a través de la qual ens poden entendre de forma internacional respecte a la prevenció.

L'especificació OHSAS 18001 *Sistemes de Gestió de la Seguretat i Salut en el Treball* i l'especificació d'acompanyament OHSAS 18002 *Directrius per la implementació de OHSAS 18001*, han estat desenvolupades en resposta a la demanda urgent de les empreses, per disposar d'una especificació reconeguda de sistema de gestió de la seguretat i salut en el treball, davant de la qual es pugui avaluar i certificar el seu sistema de gestió.

OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series) és un estàndard de Gestió de Prevenció de Riscos Laborals desenvolupat per un consorci internacional d'entitats de normalització i de certificació. Fou impulsada, liderada i publicada l'any 1999 pel BSI (British Standards Institution), encara que en la seva elaboració van participar altres organitzacions com l'Associació Espanyola de Normalització i Certificació (AENOR).

OHSAS 18001 exposa els elements estructurals d'un Sistema de Gestió de PRL per revisar, gestionar i millorar el control dels riscos laborals. Inclou una sèrie de controls i requeriments que faciliten a l'empresa el compliment de la legislació aplicable i un procés de millora contínua.

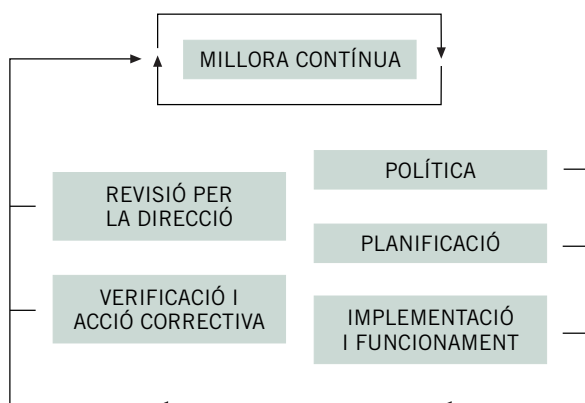
És aplicable a tot tipus d'empreses, organitzacions i activitats. Qualsevol organització pot implantar aquest sistema que li facilitarà la gestió de la seguretat i la salut complint a l'ensems, amb la recentment aprovada Llei 54/2003 sobre prevenció de riscos laborals.

Els principals elements d'OHSAS 18001 són:

1. Requisits generals
2. Política de la Prevenció de Riscos Laborals.
3. Planificació:
 - a. Planificació de la identificació de perills, de l'avaluació de riscos i del control dels riscos.
 - b. Requisits legals i altres requisits.
 - c. Objectius.
 - d. Programa(es) de gestió de PRL.
4. Implementació i funcionament:
 - a. Estructura i responsabilitats.
 - b. Formació, conscienciació i competència.
 - c. Consulta i comunicació.
 - d. Documentació.
 - e. Control de documents i de les dades.
 - f. Control operacional.
 - g. Preparació i resposta davant d'emergències.
5. Verificació i accions correctives.
 - a. Seguiment i mesura del rendiment del sistema.
 - b. Accidents, incidents, no-conformitats i accions correctives i preventives.
 - c. Registres i gestió dels registres.
 - d. Auditoria.
6. Revisió per la direcció.

En la concepció i desenvolupament d'OHSAS 18001 s'ha posat especial èmfasi en fer-la compatible amb la norma internacional per a la gestió mediambiental ISO 14001 i amb la norma per a la gestió de la qualitat ISO 9001.

Un dels grans avantatges de la norma OHSAS 18001 és que pot ser integrada sense problemes en un Sistema Integrat de Gestió (ISO 9001 – ISO 14001 – OHSAS 18001), ja que comparteixen molts principis comuns de gestió basats, entre d'altres, en la millora contínua, el compromís de tota l'organització i el compliment de les normatives legals.



La certificació OHSAS 18001 s'associa als següents beneficis:

1. Reducció potencial del nombre d'accidents.
2. Reducció en temps improductiu i costos relacionats.
3. Demostració d'absoluta observació de les lleis i reglaments.
4. Demostració del compromís per a la salut i la seguretat.
5. Demostració d'un enfocament innovador i amb visió de futur.
6. Major accés cap a nous clients i socis comercials.

7. Reducció en costos d'assegurances contra potencials responsabilitats civils.

La certificació obtinguda és vàlida per un període de 3 anys. Durant aquest període es porten a terme auditories anuals de seguiment. Finalitzat aquest termini, té lloc una auditoria de renovació.

Aquesta certificació demostra que el sistema de gestió ha estat avaluat sobre la base d'una norma de bones pràctiques i que compleix amb aquesta. El certificat és emès per una entitat de certificació aliena a l'empresa i permet tant a treballadors com a tercers, saber que l'empresa protegeix de manera activa la salut i la seguretat laboral.

Els experts concorden que l'èxit d'aquest sistema de seguretat i salut depèn del compromís dels treballadors en tots els nivells de l'empresa i especialment de l'alta gerència.

SUSANNA RUIZ DE MORALES I CASADEMONT
Coordinadora de Prevenció de CECAM

APPCC EN SALUT AMBIENTAL I ALIMENTÀRIA

El sistema APPCC (Anàlisi de Perills i Punts Crítics de Control) és un mètode de control lògic i directe basat en la prevenció de problemes. També és conegut com a HACCP, Hazard Analysis and Critical Control Point System, perquè va ser desenvolupat inicialment en els programes espacials als Estats Units com a sistema de control de la seguretat alimentària dels astronautes.

Actualment s'aplica en diferents sectors: restauració, indústries alimentàries, circuits d'aigua, piscines..., ja que és un sistema eficaç per garantir un servei de qualitat i segur per al consumidor.

L'aplicació d'un pla APPCC es basa en els següents principis:

1. Anàlisi de perills. Cal definir les etapes del procés on puguin aparèixer perills significatius i descriure les mesures preventives.
2. Identificació dels punts crítics de control. Són aquells punts que cal controlar per garantir la seguretat del producte o servei (Esquema 2).
3. Establir els límits crítics per a les mesures preventives associades a cada PCC (Punt Crític de Control). Han d'incloure paràmetres mesurables.
4. Acordar els criteris per a la vigilància dels PCC. Amb els resultats de la vigilància s'estableixen els procediments per tal d'ajustar el procés i assegurar-ne el control.
5. Establir les accions correctores que s'han de realitzar quan la vigilància detecti una desviació fora d'un límit crític.
6. Endegar un sistema eficaç de registre de dades que documenti que el pla d'autocontrol funciona i que s'han realitzat les accions correctores adients quan hi ha alguna desviació fora dels límits crítics.
7. Establir el sistema de verificació del funcionament del sistema (Esquema 1).

Per tal que el pla d'autocontrol sigui una eina eficaç, és fonamental que en la seva elaboració hi participi un equip multidisciplinari, format per persones de diferents àmbits, per tenir així un ampli ventall de coneixements per tal d'identificar els possibles perills existents i a partir d'aquí l'aplicació de les mesures preventives adients.

Actualment al Cecam estem treballant en la implantació de sistemes APPCC, en tres sectors ben diferenciats:

- Instal·lacions de risc de Legionel·la
- Restauració
- Piscines

PLA D'AUTOCONTROL PER A LA PREVENCIÓ I CONTROL DE LEGIONEL·LA EN INSTAL·LACIONS DE RISC

La legionel·losi, a partir de l'any 1997, ha esdevingut una malaltia de declaració obligatòria. En aquests darrers temps el nombre de casos esporàdics i brots declarats ha anat en augment. La majoria de brots apareguts han estat associats a torres de refrigeració, xarxa d'aigua sanitària calenta i banyeres d'aigua en moviment.

Amb la finalitat d'aturar aquest augment s'han publicat diverses normatives, les darreres a nivell estatal, el Reial decret 865/2003 i a nivell autonòmic el Decret 352/2004 on s'estableixen els criteris higienicosanitaris per a la prevenció i control de la legionel·losi i on es descriu que aquests mètodes han d'estar basats en l'aplicació d'un sistema APPCC.

La metodologia de treball, en el cas concret de circuits d'aigua sanitària, suposa descriure el diagrama de flux de l'aigua des del punt d'entrada (escomesa, pou), fins als punts finals de consum (aixetes, dutxes...), detectar els possibles punts crítics de control, i la determinació de les mesures preventives adients per així evitar els possibles riscos.

Generalment, l'aplicació de mesures preventives estarà associada a la descripció d'un pla de manteniment, neteja i desinfecció del conjunt de la instal·lació, i un pla de mostreig per tal de verificar que les accions realitzades han estat correctes.

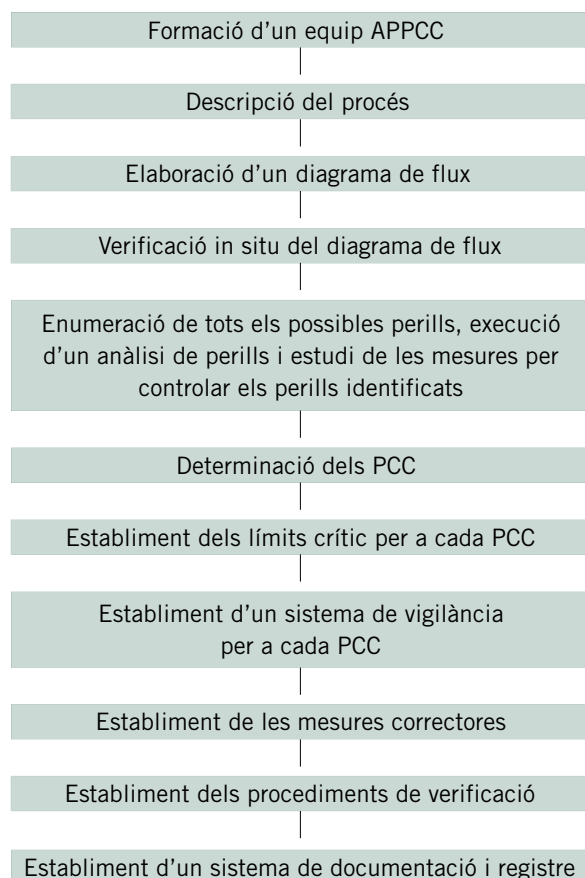
PLA D'AUTOCONTROL EN RESTAURACIÓ

El sector alimentari és un dels que major intervenció rep per part de les administracions públiques. La justificació és la incidència que els productes alimentaris tenen sobre la salut

de les persones. Amb l'afany d'oferir productes de qualitat irrefutable és necessària la implantació d'un programa d'autocontrol basat en el sistema APPCC, i aquest és l'instrument més eficaç per tal de prevenir de manera objectiva, metòdica i científica possibles toxiinfeccions alimentàries.

El Reial decret 2207/1995, pel qual s'estableixen les normes d'higiene relatives als productes alimentaris, considera necessària per garantir la higiene dels aliments, la implantació de sistemes d'autocontrol basats en APPCC.

SEQÜÈNCIA LÒGICA PER A L'APLICACIÓ DEL SISTEMA APPCC



Esquema 1. Aplicació dels principis del sistema APPCC



Instal·lació de risc de Legionel·la - PCC

Cal preveure totes les etapes del procés des de la recepció de les matèries primeres fins al producte final o servei, per detectar tots els possibles punts crítics i aplicar les mesures preventives necessàries. Paral·lelament s'han de descriure:

- Pla d'higiene personal
- Pla de neteja i desinfecció
- Pla de control de l'aigua
- Pla de control de residus
- Pla de control de plagues
- Pla de formació del manipuladors d'aliments

PLA D'AUTOCONTROL DE PISCINES D'ÚS PÚBLIC

Les piscines d'ús públic han de garantir la seguretat i la salubritat de les instal·lacions als usuaris. Amb aquesta finalitat la Generalitat de Catalunya, va dictar el Decret 95/2000, pel qual s'estableixen les normes sanitàries aplicables a les piscines d'ús públic.

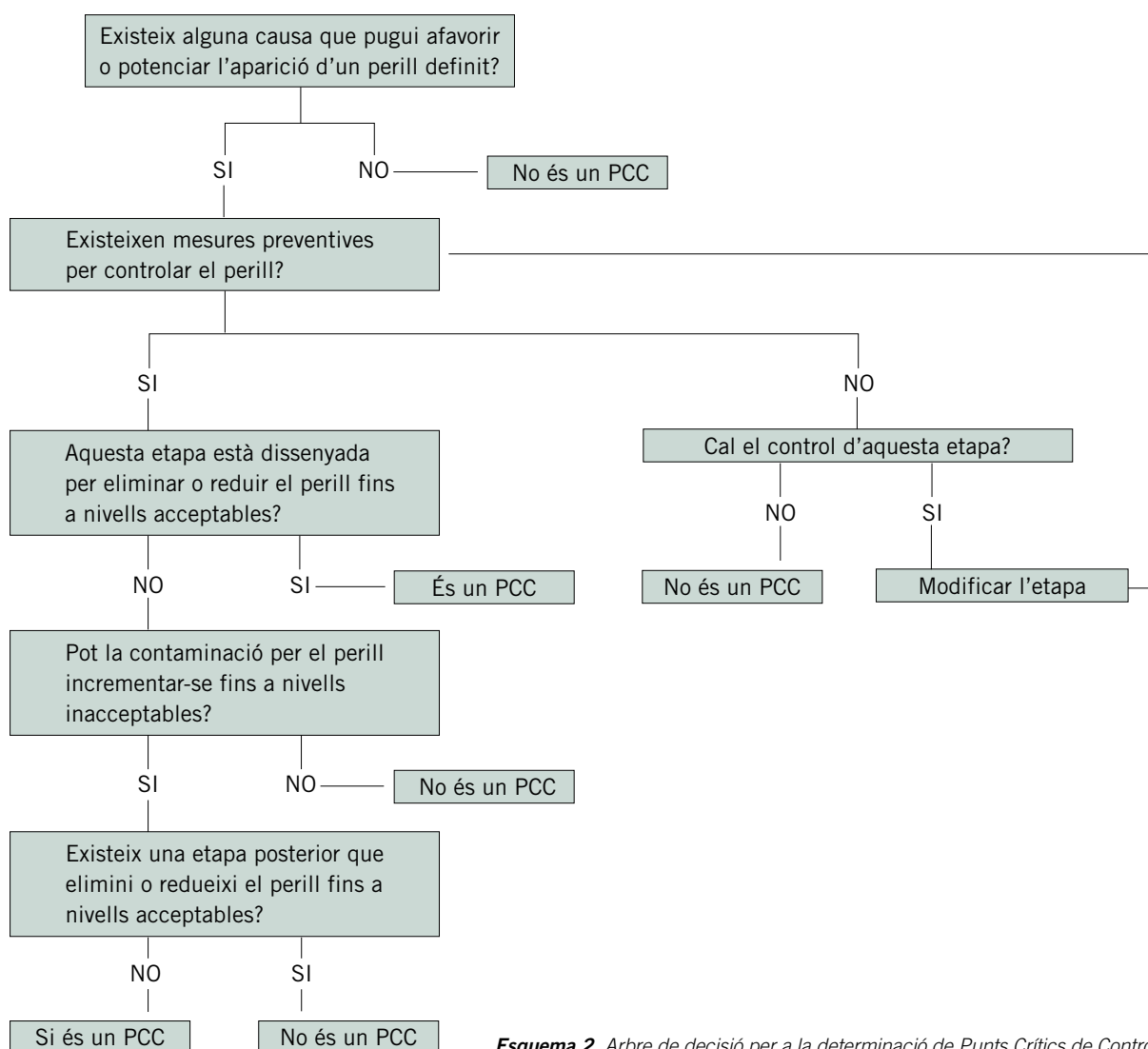
La implantació d'un pla d'autocontrol és una eina útil per tal d'assegurar unes òptimes condicions de les instal·lacions, ja que es controla el tractament de l'aigua del vas, les neteges

i desinfeccions es realitzen seguint uns procediments descrits i s'aplica un pla de desratització-desinsectació. De totes aquestes actuacions en queda constància en els fulls de registre corresponents.

En qualsevol cas, la implantació d'un pla d'autocontrol, sigui en el sector que sigui, s'ha d'entendre com una eina de millora, per tal de garantir la qualitat ja sigui d'un producte o d'un servei.

La formació del personal de manteniment juntament amb la planificació de les anàlisis de l'aigua per conèixer les seves condicions sanitàries, complementen el que seria el pla d'autocontrol de la piscina.

ELENA GARCÍA I PELAYO
Licenciada en Ciències Biològiques
Assessoria Mediambiental de CECAM



Esquema 2. Arbre de decisió per a la determinació de Punts Crítics de Control

EDITORIAL (ver pág. 2)

En la Ley 12/1986 sobre la regulación de atribuciones profesionales, en la disposición final se ordenaba, al gobierno de ese momento, realizar un proyecto de Ley de Ordenación de la Edificación en un plazo de un año.

Esta Ley tardó más de 13 años hasta que se publicó en el BOE del año 1999. También en una disposición adicional de la Ley actual, se autoriza al gobierno para que apruebe el Código Técnico, en un plazo de dos años y medio. Han pasado cuatro años y parece que se aprobará dentro de poco; esperamos que este "dentro de poco" no sea tan largo como el de la ley anterior.

Este Código, esperado durante largo tiempo y muy trabajado por todos los sectores, incluido el nuestro, que ha realizado algunas aportaciones, constituirá un paso hacia delante en las prestaciones que deben cumplir los elementos constructivos, las condiciones de aceptación, así como las normas de verificación, entre muchos otros temas.

Hemos querido dedicar un artículo al estado actual en el que se encuentra. Espero que en la próxima editorial podamos decir que ya se ha aprobado.

Otro tema novedoso que presentamos es el avance de los grandes objetivos del programa de adecuación de la actual Ley 3/1998, que trata sobre los sistemas de intervención administrativa de las actividades susceptibles de afectar el medio ambiente, la seguridad y salud de las personas dentro del ámbito de Cataluña.

En cuanto al medio ambiente, un tema muy delicado es el almacenamiento de residuos nucleares; Eva Campmoll nos presenta el proyecto de un caso real que se ha realizado en Suecia. Es bueno saber cómo solucionan este problema otros países muy avanzados y muy concienciados en esta problemática.

Siguiendo con el tema del medio ambiente y la salud, trata el tema del autocontrol de las empresas alimentarias y sus productos. Este autocontrol está obligado por la Directiva Europea 93/43/CEE y los Reales Decretos que se han desarrollado posteriormente.

Sobre seguridad y salud, dos temas: por un lado, el nuevo RD sobre seguridad de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales de altura como son los andamios y las escaleras y, por otro lado, la certificación en prevención de riesgos laborales.

Para finalizar, temas actuales como son el hormigonado en tiempo frío, precauciones a tomar y consecuencias de las variaciones de temperatura, la racionalización de la construcción, los perfiles conformados en frío y, por último, la opinión de la mejora de una de las principales empresas de Cataluña.

MIQUEL MATAS NOGUERA

Presidente del Consejo de Administración del CECAM

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (ver pág. 4)

El Código Técnico de la Edificación (en adelante lo denominaremos el CTE) está a punto de ser aprobado y su publicación está prevista para dentro de los primeros cuatro meses del año 2005. Recordamos que el Código nace de la LOE (Ley de Ordenación de la Edificación) con la que se autorizó al gobierno a aprobar un Código que agrupara toda la normativa específica de la edificación. Según el texto al que hemos tenido acceso, está previsto que entre en vigor al cabo de un año de su publicación en el BOE, aunque parece que habrá un año más de aplicación voluntaria.

El CTE tiene dos partes bien diferenciadas: la Parte I que es exigencial, y que está formada por los objetivos y exigencias, y la Parte II que es la instrumental, formada por los DB (Documentos Básicos).

Ambas partes del Código son reglamentarias. De este modo resulta que el cumplimiento de los documentos básicos implica el cumplimiento

del CTE. Con este segundo proyecto, se le ha dado un giro mucho más prescriptivo del que tenía en un principio, donde sólo se consideraba reglamentaria la Parte I.

NUEVO MARCO NORMATIVO

El CTE viene a sustituir toda la normativa específica de la edificación. Así pues, con su entrada en vigor se derogan las siguientes normativas:

- NBE-CT-79 condiciones térmicas en los edificios
- NBE-AE-88 acciones en la edificación
- NBE-FL-90 muros resistentes de fábrica de ladrillo
- NBE-QB-90 cubiertas con materiales bituminosos
- NBE-AE-95 estructuras de acero en la edificación
- NBE-CPI-96 condiciones de protección contra incendios en los edificios existentes.
- NIA normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua
- Determinados artículos del Reglamento general de policía y espec-táculos públicos y actividades recreativas.
- Y las disposiciones de igual o inferior rango que se opongan a las que estipula el CTE.

Por otro lado, quedarán vigentes las normas que afecten otros ámbitos que no sean la edificación, como la Obra Pública, etc., y que son las siguientes: EHE, EFHE, NSCR, REBT, RITE (se revisará para adaptarla al CTE), Normativa ascensores.

A continuación veremos con un poco más de detalle la estructura y los principales aspectos a destacar de cada parte:

1-PARTE I.

CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES

- **El Art. 1** nos habla del objeto del CTE.
- **El Art. 2** nos indica el ámbito de aplicación, que es el mismo de la LOE.
- **El Art. 3** nos habla del contenido del código, definiendo los documentos básicos (DB) y los procedimientos que garantizan el cumplimiento del Código.
- **El Art. 4** nos explica cuáles pueden ser los documentos reconocidos:
 - a) Guías técnicas que incluyan procedimientos de diseño, ejecución, mantenimiento y conservación de productos, elementos y sistemas constructivos.
 - b) Métodos de evaluación y modelos de soluciones, programas informáticos, etc.
 - c) Comentarios sobre la aplicación del CTE
 - d) Cualquier otro documento que facilite la aplicación del CTE, excluidos los que hagan referencia a la utilización de un producto o sistema constructivo bajo patente.

CAPÍTULO II. CONDICIONES TÉCNICAS Y ADMINISTRATIVAS

- **Art. 5.** Condiciones generales para el cumplimiento del CTE. El apartado "5.2 conformidad con el CTE de los productos, equipos y materiales" preconiza la utilización de los distintivos y marcas de calidad, tanto nacionales como europeas..
- **Art. 6.** Condiciones del proyecto.

Además de explicar las condiciones que debe cumplir el proyecto, en el apartado 6.2 se indica que las instituciones o entidades que intervengan en el visado, supervisión o informe de proyectos deberán verificar el cumplimiento del CTE.

- **Art. 7.** Condiciones en la ejecución de las obras.

En este artículo se habla del control de recepción de productos, equipos y sistemas, del control de la documentación de los suministros, del control de idoneidad mediante los distintivos de calidad, y del control de recepción mediante ensayos. En cuanto al control de ejecución de obra, se documentará mientras dure dicho proceso. Además, al final de la obra deberá realizarse el control de obra

terminada, haciendo las pruebas necesarias sobre las diferentes partes del edificio acabadas, o sobre cada instalación ya acabada.

- **Art. 8.** Condiciones del edificio.

En este apartado se regula el libro del edificio según lo que establece la LOE y las administraciones públicas competentes, y el mantenimiento y uso posterior del edificio.

CAPÍTULO III. EXIGENCIAS BÁSICAS

En este capítulo se van explicando las exigencias básicas que deberán cumplir los edificios siguiendo el esquema siguiente:

- **Art. 9** Generalidades
- **Art. 10** Exigencias básicas de seguridad estructural **SE**
- **Art. 11** Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio **SI**
- **Art. 12** Exigencias básicas de seguridad de utilización **SU**
- **Art. 13** Exigencias básicas de salubridad **HS**
- **Art. 14** Exigencias básicas de protección frente al ruido **HR**
- **Art. 15** Exigencias básicas de ahorro de energía **HE**

Así pues, las tres primeras exigencias diremos que son de seguridad, ya que hacen referencia a la seguridad estructura, seguridad en caso de incendio, y a la seguridad de utilización, mientras que las tres últimas establecen las condiciones de habitabilidad de los edificios, entendido este término en un sentido amplio, de manera que se pueda aplicar a todos los edificios y no solamente a los de vivienda.

ANEXO I: DOCUMENTOS DEL PROYECTO

En este anexo, se definen de manera muy detallada todos y cada uno de los documentos que debe tener un proyecto de un edificio:

- Documento I: Memoria
- Documento II: Planos
- Documento III: Pliego de condiciones
- Documento IV: Mediciones
- Documento V: Presupuesto

En esta estructura, el documento de control de calidad, que lo denomina plan de control de calidad, queda incorporado dentro de la Memoria. El Estudio de Seguridad y Salud, obligatorio en cualquier proyecto, también está incluido en la Memoria, y más concretamente en su anexo VIII.

ANEXO II: DOCUMENTACIÓN DEL SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN DE OBRA

1. Documentación obligatoria del seguimiento de la obra

- Libro de órdenes
- Libro de incidencias
- El proyecto y sus modificaciones
- Licencia de obras y autorizaciones administrativas

2. Documentación del control de calidad

- El director de la ejecución de la obra reunirá la documentación de los controles y verificaciones realizadas
- El constructor facilitará al DO y DEO la documentación de los productos, así como las instrucciones de uso y mantenimiento.
- La documentación del control de calidad elaborada por el constructor y autorizada por el director de la ejecución de obra.

Una vez finalizada la obra, el DO depositará la documentación del seguimiento de la obra en el Colegio profesional o administración pública correspondiente, para su tutela y para que puedan emitirse las correspondientes certificaciones de su contenido a los que acrediten su interés legítimo.

ANEXO III: TERMINOLOGÍA

En este apartado de terminología se encuentra expresado el significado de la mayoría de los términos utilizados en el código, ordenados por orden alfabético, con la finalidad de que siempre tengamos a mano la definición de cualquier término sobre el que podamos tener alguna duda.

2- PARTE II. DOCUMENTOS BÁSICOS

1. DOCUMENTOS BÁSICOS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

1.1. DB SE Seguridad Estructural

1.1.1. DB SE – AE Acciones en la Edificación (documentos básicos comunes a todos los tipos de estructura)

1.1.2. DB SE – C Cimientos (documentos básicos comunes a todos los tipos de estructura)

1.1.3. DB SE – A Estructuras de Acero

1.1.4. DB SE – F Estructuras de Fábrica

1.1.5. DB SE – M Estructuras de Madera

1.2. DB SI Seguridad en caso de Incendio

Es una revisión de la CPI-96 que incorpora los siguientes aspectos:

- uso de pública concurrencia
- control de humos en edificios públicos de más de 500 personas y en garajes.
- estabilidad estructural en situación de incendio.

No es de aplicación en edificios industriales (en los edificios industriales los remite al Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales).

1.3. DB SU Seguridad de Utilización

Es un apartado nuevo, que hasta ahora no estaba regulado y sale del principio que la utilización de cualquier edificio no puede suponer un riesgo para el usuario. Se han incorporado aspectos que hasta hoy estaban regulados en la CPI-96: obstáculos, pasamanos, iluminación de emergencia, etc.

Es seguramente el documento más prescriptivo de todo el CTE.

2. DOCUMENTOS BÁSICOS DE HABITABILIDAD

2.1. DB HS Salubridad (higiene + salud + medio ambiente)

- *En HS1 protección frente a la humedad*, se regula la protección frente a humedades procedentes del terreno, el grado de impermeabilidad de las fachadas en función de la zona pluviométrica, la exposición al viento y el tipo de revestimiento, entre otros.

- *En HS2 eliminación de residuos*, sólo es aplicable en edificios de viviendas y regula los espacios destinados al almacenamiento de contenedores.

- *En HS3 calidad del aire interior*, se regulan las condiciones de ventilación y de renovación del aire del interior de las viviendas, almacenes y garajes.

- *En HS4 suministro de agua*, sustituye las anteriores NIA

- *En HS5 evacuación de aguas residuales*, es un apartado de nueva creación, ya que no había normativa anterior.

2.2. HR- Protección contra el ruido

El documento básico que desarrolla este apartado no se ha enviado a Bruselas y no está dentro del documento que se prevé aprobar.

2.3. DB HE- Ahorro de energía

- *En HE1- Limitación de la demanda energética*, se establecen dos mecanismos para justificar su cumplimiento; un método simplificado, parecido al que se hace con las normas básicas actuales, y un programa que permite justificar su cumplimiento en edificios singulares y más complejos de utilizar. En este apartado también se regula el tema de humedades de condensación

- *En HE2- Rendimiento de las instalaciones térmicas*. Se remite al RITE.

- *En HE3- Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación*. Se regulan sistemas de control automático, optimización de la luz natural, etc.

- *En HE4- Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria*. En los proyectos de cualquier tipo de edificios en los que se prevea el consumo de agua caliente sanitaria, deberá preverse cubrir entre el 30% y el 70% de la demanda energética destinada a este fin mediante el uso de energía solar térmica de baja temperatura (según la zona climática y la demanda total de agua caliente en el edificio). Son unos

requerimientos parecidos a los que se están exigiendo en las normativas de ciudades como Barcelona, Madrid, etc.

• *En HE5- Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.* En determinados edificios donde haya una demanda muy importante de energía (hipermercados, centros de ocio, grandes almacenes, edificios administrativos, hoteles, hospitales, recintos feriales), y a partir de una superficie o una determinada capacidad, deberán incorporarse sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica para el consumo propio o para el suministro a la red.

AMADEU ESCRIU GIRÓ
GEMMA SOLER PUJOL
Arquitectos Técnicos
Gabinete Técnico de CECAM

PERFILES CONFORMADOS EN FRÍO. HACIA LA RACIONALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN (ver pág. 8)

RESUMEN

En una evolución constante, las estructuras de perfiles de acero galvanizado conformados en frío se han convertido en una solución óptima y económica para la construcción de edificaciones de baja altura.

Durante el renacimiento francés, los arquitectos o “maestros de obra” empiezan a entender la necesidad de reducir el peso de las construcciones y ceder parte de la responsabilidad de la “rigidez” al diseño de la estructura.

Frente a las construcciones de piedra, donde el elemento estabilizador era el propio peso de la estructura, la construcción mediante el uso de estos perfiles basa su eficacia en una correcta disposición de la perfilería (esquema estructural) y en un diseño preciso de las secciones transversales de la misma.

INTRODUCCIÓN

Fue a mediados del siglo XVIII cuando se empieza a utilizar el hierro como elemento estructural en la construcción, aunque prioritariamente se destina a grandes obras debido a su elevado coste de obtención y transporte.

Inmersos en plena revolución industrial, y con las consiguientes mejoras en el sector, el uso del hierro experimenta un aumento considerable. Mejora el conocimiento que se posee del material y de sus propiedades, lo que permitirá optimizar su uso.

Durante la época moderna, las ciudades experimentan una notable expansión demográfica y, por consiguiente, una creciente necesidad de mano de obra. La investigación médica avanza, sube la esperanza de vida y mejora su calidad. El mundo de la construcción se desborda y se necesitan materiales de rápida puesta en obra. Se trata de seguir el mismo ritmo de crecimiento que la ciudad.

Por otro lado, se evidencia una inquietud manifiesta de reducir el peso de las construcciones. Tanto es así que rápidamente se introducen en el mercado nuevos elementos metálicos, más resistentes y ligeros que los anteriores, gracias en parte a la mejora de las propiedades resistentes del hierro.

Empieza una carrera maratónica hacia el progreso, en el que el hombre, una vez más, demuestra su “afán de superación”. En construcción, la idea de hacer más ligeras las estructuras abre nuevas áreas de investigación. [1], [2]

La aleación hierro-carbono (acero), confiere al metal unas propiedades extraordinarias que permiten asumir esfuerzos de tracción. Algunos tratamientos como el galvanizado permiten su protección contra la corrosión; asimismo, los procesos de laminado permiten espesores cada vez menores.

No es hasta finales del siglo XX que se empiezan a utilizar de manera habitual estos perfiles de chapa delgada en el diseño de las partes

estructurales con responsabilidades de estabilidad secundarias, formando parte de estructuras portantes, como las cubiertas inclinadas ligeras, muros cortina, tabiques de distribución, soporte de revestimientos interiores, etc.

Actualmente ya podemos hablar de la estructura completamente realizada mediante perfiles de chapa de acero galvanizado conformados en frío, capaces de soportar todos los esfuerzos y exigencias de estabilidad y duración. Con el uso de estos perfiles, podemos llegar a conseguir reducciones de hasta un 45% sobre el peso total de la estructura.

DESARROLLO

Analizaremos en este artículo las estructuras realizadas mediante perfiles galvanizados conformados en frío. Centramos el trabajo en el sistema constructivo conocido como “Steel Framing”, utilizado en Estados Unidos y Canadá para construcciones de viviendas.

Este sistema consiste en un proceso de montaje de la estructura con perfiles de chapa delgada conformados en frío, mediante uniones atornilladas, donde posteriormente se montarán los revestimientos interiores y exteriores.

La sección transversal de un perfil se obtiene mediante el simple doblado de una chapa. Los redondeos característicos de este tipo de perfil son producto del propio proceso de conformación. (Ver Fig. 01 pág. 9 Secciones transversales de perfiles utilizados [3])

La diferencia fundamental entre los perfiles conformados mediante este procedimiento y los laminados en caliente es que, mientras que éstos presentan una geometría que incluye en su dimensionado una comprobación previa de las inestabilidades locales a nivel de sección, en los perfiles galvanizados conformados en frío estas comprobaciones deben realizarse como un primer paso en la comprobación global del perfil.

En el caso de los perfiles laminados en caliente, estas comprobaciones quedan restringidas al caso de las vigas armadas y pilares empresillados, donde la utilización de disposiciones geométricas no estandarizadas obliga a tener en cuenta la problemática descrita.

En el origen de estas comprobaciones siempre está presente la voluntad de controlar la inestabilidad elástica de los elementos que forman la sección bajo la acción de las cargas. Esta inestabilidad se puede presentar siguiendo varias configuraciones de pandeo. (Ver Fig. 02 pág. 9 Varias formas de pandeo [4])

- a) pandeo general
- b) pandeo torsional o flexiotorsional
- c) pandeo lateral
- d) pandeo local o abolladura**
- e) pandeo local o abolladura**
- f) arco rebajado
- g) pandeo distorsional**
- h) pandeo por cambio de forma

Así pues, en un perfil de estas características, a medida que vamos reduciendo el espesor de la sección, aparecen nuevos fenómenos de inestabilidad local que, por consiguiente, conllevan nuevas comprobaciones.

Las diferentes maneras de deformarse que tienen los elementos que componen la sección de los perfiles (alas y/o almas) dependen de la relación existente entre la altura y el espesor de cada uno de los elementos de la sección, denominada *delgadez* (δ).

La delgadez máxima de las alas y almas, así como las disposiciones geométricas que deben adoptarse, se encuentran tabuladas en varias publicaciones (Tabla 01).

Según la NBE EA-95 en el punto 4.5.2., si la relación entre el espesor y la altura de los elementos de la sección no es superior a 80, el pandeo simple puede calcularse con el método aproximado que describe la norma, teniendo en cuenta la abolladura y la combadura; en caso contrario, será necesario considerar la interacción no lineal

ELEMENTOS	DELGADEZ MÁXIMA $\delta_{m\acute{a}x}$
ELEMENTOS COMPRIMIDOS:	
No rigidizados	60
Con rigidizador de labio	60
Con rigidizador de pliegue	90
Unidos ambos extremos a otro elemento	500
Subelementos comprimidos	250
ELEMENTOS CON ESFUERZO CORTANTE:	
Cuando $\alpha\tau > \tau_u$	150
Alma simple de pieza flectada	150
Cada chapa en alma múltiple	150
En otros casos	250
Elementos traccionados	500

Tabla 01: Valores máximos de delgadez [3]

de diferentes efectos: pandeo general de la pieza, abolladura de los elementos rigidizados, combadura de los elementos extremos y abolladura de los rigidizadores con distorsión de la sección.

Las condiciones de cálculo en lo que se refiere a los perfiles de acero galvanizado conformados en frío son similares a los perfiles de acero laminado; solamente deberán incluirse nuevos parámetros de cálculo que gobiernen los fenómenos de distorsión de los elementos como la abolladura y la combadura. Aunque los perfiles de acero galvanizado de chapa conformados en frío pueden trabajar sometidos a diferentes esfuerzos y/o a las combinaciones de los mismos, la norma recomienda evitar los esfuerzos de torsión, si bien incluye en su articulado el correspondiente método de cálculo.

Inicialmente, evaluaremos la incidencia del proceso de fabricación de la pieza en el valor del límite elástico. El enlace metálico es adireccional y forma diferentes estructuras cristalinas, ya que el acero es un material alotrópico. Estas estructuras forman unos planos de deslizamiento muy bien definidos. En el proceso de conformación en frío de la chapa, se generan tensiones que provocan desórdenes en los átomos que forman la estructura cristalina, produciendo defectos que desdibujan estos planos de deslizamiento. Ello causa un aumento del límite elástico en la zona de los pliegues. Ante la dificultad de llevar a cabo un análisis estructural tan minucioso a nivel de sección, la norma ha optado por definir un valor promedio que tiene en cuenta el número de pliegues realizados en la chapa.

$$\Delta\sigma_e = 1,8 \times \frac{n \times e^2}{A}$$

donde, **n** es el número de pliegues que realizamos en la pieza
e es el espesor de la chapa
A es el área de la sección transversal de la pieza

Este aumento del límite elástico hará que la tensión de cálculo sea

$$\sigma_e = \frac{\sigma + \Delta\sigma_e}{\gamma} \approx \sigma_u$$

siendo γ un coeficiente de seguridad con valor 1,1.

Efecto de abolladura (α)

Cuando los elementos que componen una sección están sometidos a esfuerzos de compresión y cortante, éstos se pueden deformar formando unos paneles cuadrados que se van desplazando alternativamente del plano que los contiene.

Este fenómeno es propio de las secciones en las que en sus elementos componentes, la relación dimensional denominada *delgadez* (δ) supera los valores de la delgadez límite. Cuando esto se produce, la influencia de este fenómeno se incluye mediante la evaluación de las tensiones sobre una sección de referencia penalizada.

Ello reduce la sollicitación de agotamiento de la pieza. Para paliar esta pérdida de resistencia producida por estas inestabilidades, se disponen rigidizadores: éstos son elementos que se oponen a la acción del fenómeno de abolladura; normalmente se realiza a partir de nuevos pliegues en la chapa en sentido longitudinal al elemento, tal y como muestra la figura. (Ver Fig. 03 pág. 11 Secciones abiertas de perfiles de chapa de acero galvanizado [3])

a) elemento no rigidizado

b) elemento rigidizado

Así pues, se pueden encontrar perfiles estructurales con elementos rigidizados y no rigidizados.

En los perfiles rigidizados, la tensión de cálculo se analizará teniendo en cuenta la sección eficaz multiplicada por un factor que tiene en cuenta la eficacia del rigidizador (β):

$$\text{Si } \delta \approx \delta_{lr} \quad 40,8 \sqrt{\frac{24}{\sigma}} \quad \beta = 1$$

$$\text{Si } \delta > \delta_{lr} \quad \beta = \frac{56}{15,3 + \delta \sqrt{\frac{\sigma^*}{24}}}$$

donde, δ es la delgadez del elemento

En perfiles no rigidizados, el efecto de abolladura se tendrá en cuenta mediante una disminución de la tensión de cálculo $|\alpha \times \sigma^*| \approx \sigma_u$:

$$\text{Si } \delta \approx \delta_{ln} \quad 10,8 \frac{24}{\sigma_u} \quad \alpha = 1$$

$$\text{Si } \delta > \delta_{ln} \quad \sigma = 1 + \frac{(\sigma_u + 9) + (\delta - \delta_{ln})^2}{\xi}$$

Efecto de combadura (k)

Antes de analizar este efecto, deberá incluirse el concepto de *cabeza comprimida*. Definiremos como cabeza comprimida esa parte de la sección del perfil en la que las tensiones son de compresión.

En elementos sometidos a flexión o compresión se pueden producir modificaciones longitudinales de la geometría (o pandeo lateral), debidas a la inestabilidad de la cabeza comprimida. (Ver Fig. 04 pág. 11 Combadura de perfiles arriostrados longitudinalmente. [3])

El efecto de la combadura se tiene en cuenta mediante el coeficiente de combadura que actúa como un factor reductor aplicado a la tensión admisible de cálculo.

Conceptualmente este factor no es otra cosa que el coeficiente de pandeo local de la cabeza comprimida. Así pues, lo podemos determinar calculando el radio de giro de la cabeza comprimida del perfil.

$$i_c = \sqrt{\frac{I_c}{A_c}}$$

donde, I_c es la inercia de la cabeza comprimida
 A_c es el área de la cabeza comprimida

Y, posteriormente, calculando la esbeltez del mismo mediante la expresión general:

$$\lambda = \frac{l_c}{i_c}$$

donde, l_c es longitud de combadura

No es preciso considerar el fenómeno de la combadura cuando el momento de inercia de la sección respecto del eje perpendicular al plano de flexión (I_x) sea menor o igual al momento de inercia del eje contenido en el plano de flexión (I_y).

Tampoco es preciso considerar el fenómeno de la combadura cuando el perfil dispone de un arriostramiento efectivo a lo largo de toda la longitud de su cabeza comprimida.

Condiciones de agotamiento

El agotamiento de la pieza bajo tensiones normales y tangenciales viene dado por las siguientes expresiones:

- Agotamiento bajo acciones normales:

$$\sigma_f = \frac{M_x \times y}{I_x}$$

donde, M_x es el momento flector en la sección
 y , la distancia a la línea neutra
 I_x , el momento de inercia de la sección

- Agotamiento bajo acciones tangenciales:

$$\tau_f = \frac{T_y \times S_x}{e \times I_x}$$

donde, T_y es el valor del esfuerzo cortante
 S_x es el momento estático de la sección
 e es el espesor de la chapa

- En el caso de una pieza que está sometida a compresión simple:

$$\sigma^* = \frac{N^* \times \omega \times \alpha}{A'}$$

donde, N es la carga máxima
 ω , el coeficiente de pandeo
 α , el coeficiente de abolladura
 A' , la sección eficaz

En un perfil conformado en frío, cuando aplicamos un estado axial, la comprobación de la tensión queda afectada tanto por el pandeo general de la pieza (ω) como por el efecto de la abolladura (α).

El coeficiente de pandeo general de la pieza se evalúa con la sección eficaz que tiene por objeto disminuir la sección del perfil y, por consiguiente, la tensión de cálculo.

En el caso de compresión compuesta, se pueden superponer varios efectos (abolladura, combadura y efecto de las imperfecciones). Deberá analizarse la combinación de éstos que proporciona un efecto más desfavorable.

Caso 1: Punto situado en el extremo de la barra.

En el caso extremo únicamente se producirá abolladura; ni las imperfecciones ni la combadura tienen efecto. Por tanto, la comprobación se reducirá a buscar el punto de tensión máxima de compresión asignando al perfil su sección eficaz.

$$\alpha \frac{\leq N^*}{A'} + \frac{M_{x1}^*}{I'_x} y' + \frac{M_{y1}^*}{I'_y} x' \approx \sigma_u$$

Caso 2: Punto situado en el centro de la barra.

En este punto se pueden superponer los tres efectos. El valor de la abolladura afectará las tensiones axiales, mientras que los dos fenómenos restantes actúan como amplificadores del efecto del momento. Estos efectos no se producirán necesariamente sobre el mismo plano, lo que obliga a una doble comprobación:

1. Combadura y efecto de las imperfecciones sobre el mismo plano

$$\alpha \frac{\leq N^*}{A'} + \eta_x \frac{kM_{xe}^* + N^* e_x}{I'_x} y' + \eta_y \frac{M_{ye}^*}{I'_y} x' \approx \sigma_u$$

2. Combadura y efecto de las imperfecciones sobre planos diferentes

$$\alpha \frac{\leq N^*}{A'} + \eta_x \frac{kM_{xe}^*}{I'_x} y' + \eta_y \frac{M_{ye}^* + N^* e_x}{I'_y} x' \approx \sigma_u$$

donde, N^* es la carga máxima
 A' , la sección eficaz
 M_{x1}, M_{y1} , el momento flector en el extremo
 M_{x2}, M_{y2} , el momento flector en el extremo
 I'_x, I'_y , las inercias de la sección
 x', y' , la distancia donde se sitúan las tensiones
 M_{xe}, M_{ye} , el momento flector ponderados en la parte central
 e_x son las excentricidades de imperfección
 η_x, η_y son factores de ampliación de momentos
 k es el coeficiente de combadura
 α es el coeficiente de abolladura

Finalmente debe observarse que los coeficientes η_x, η_y aumentan el efecto del momento a medida que la tensión axial en el baricentro se acerca a la tensión crítica de Euler.

CONCLUSIONES

La utilización de perfiles de acero galvanizado conformados en frío en elementos estructurales principales del edificio permite optimizar el material, repercutiendo directamente en el peso total de la edificación. La optimización del material exige como contrapartida que el técnico sea muy consciente de las inestabilidades, tanto a nivel global como a nivel local, que estas secciones puedan tener.

Ello implica un mayor esfuerzo a nivel de cálculo y comprobación de los perfiles y una especial atención en lo que respecta a su puesta en obra.

Aunque en este artículo sólo se menciona el esfuerzo torsor, éste condiciona notablemente la eficacia de esta solución estructural.

[1] "Arquitectura del Siglo XX". Gausse, Peter; Leuchaser, Gabriele. Ed. Taschen Benedikt
 [2] "Historia de la Arquitectura Moderna". Benevolo, Leonardo. Ed. Gustavo Gili, S.A.
 [3] "Norma Básica de la Edificación EA-95. Estructuras de acero". Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. 1995
 [4] "Inestabilidad en las estructuras de acero" López Almansa, Francisco. Fundació Politècnica de Catalunya.

SANTI MOLINA CHIVA
 Arquitecto Técnico de GMK Grup
 Dept. de Construcció

MODIFICACIÓN DE LA NORMATIVA DE SIS PARA LOS TRABAJOS EN ALTURA (ver pág. 14)

El día 13 de noviembre se publicó en el BOE el Real Decreto 2177/2004, que modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por parte de los trabajadores de los equipos de trabajo

en materia de trabajos temporales en altura. Este Real Decreto modifica también el apartado A9 del anexo I del RD 486/97 y el apartado C5 del anexo 4 del RD 1627/97.

El articulado de este decreto es fruto de la adecuación a la normativa española de diferentes directivas europeas sobre trabajos en altura. En este nuevo decreto se presentan tres modificaciones del antiguo 1215/1997.

1. Disposiciones mínimas generales. Se modifica la redacción del punto 6 del apartado 1 del anexo I y se introducen disposiciones específicas aplicables a escaleras de mano, andamios y sistemas utilizados en las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas.

Concretamente, el anterior articulado establecía la necesidad de disponer de barandas rígidas cuando se trabaja a una altura de dos metros o superior, y el nuevo exige de este requisito las escaleras de mano y los sistemas utilizados en las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas, corrigiendo así esta incongruencia. Por otro lado, establece que estos sistemas deben tener los elementos necesarios de sujeción y apoyo y deben utilizarse para las condiciones para las que han sido diseñados. Menciona explícitamente las escaleras de tijera, que deben disponer de elementos de seguridad que impidan su apertura.

2. Equipos para la realización de trabajos temporales en altura. Se introduce un nuevo apartado, el 4, en el anexo II, en el que se regulan estos equipos. En este apartado se establecen las disposiciones específicas sobre la utilización de escaleras de mano, andamios y técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas.

A. Escaleras de mano.

Se prohíbe la utilización de escaleras de mano improvisadas, de madera pintada y las de más de 5 metros si no se tienen garantías de su resistencia.

Se establecen las siguientes condiciones de montaje:

- Los puntos de apoyo deben situarse sobre un soporte adecuado y estable y deben inmovilizarse.
- Los peldaños deben quedar en posición horizontal.
- Deben tener una longitud necesaria para que la escalera sobresalga, como mínimo, 1 metro por encima del plano de trabajo al que se accede.
- Las escaleras se colocarán formando un ángulo de aproximadamente 75° con la horizontal.
- Las escaleras con ruedas se inmovilizarán antes de su utilización.
- En los trabajos a más de 3,5 metros de altura que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos, se utilizarán equipos de protección individual u otras medidas de protección.
- Se prohíbe el transporte y la manipulación de cargas cuando su peso o dimensión comprometa la seguridad del trabajador.

B. Andamios.

Establece dos niveles de exigencia en función de si el andamio dispone de marcado CE o no, para los andamios incluidos en alguno de estos grupos:

- Plataformas suspendidas (accionamiento manual o motorizado) y plataformas elevadoras sobre pie.
- Andamios de más de 6 metros o con elementos horizontales que cubran distancias entre apoyos superiores a los 8 metros (excepto andamios con caballetes)
- Andamios situados en tejados o estructuras cuya distancia entre el suelo y el nivel de apoyo del andamio sea superior a los 24 metros.
- Torres de acceso y torres de trabajos móviles de más de 6 metros de altura.

Andamios sin marcado CE. Se realizará un plan de montaje, de utilización y desmontaje, redactado por un técnico de formación universitaria. El montaje y desmontaje del andamio se realizará con la supervisión de una persona con formación universitaria o profesional

adecuada o por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para estos trabajos. Los andamios los inspeccionará una persona con formación universitaria o profesional adecuada antes de su puesta en servicio, periódicamente y después de cualquier modificación o período de no utilización.

Andamios con marcado CE. El plan de montaje se puede sustituir por las instrucciones específicas del fabricante. Las operaciones de montaje y desmontaje también podrán estar dirigidas por una persona que disponga de experiencia en esta materia, certificada por el empresario, de más de dos años, y disponga de la formación preventiva correspondiente (nivel básico). Esta persona podrá realizar también las inspecciones anteriormente mencionadas.

Se detallan también para cualquier tipo de andamio e independientemente de si disponen de marcado CE o no, las normas básicas de seguridad que deben cumplir una vez montados: las dimensiones, forma y disposición del andamio deben ser los adecuados para el trabajo a realizar y las cargas que debe aguantar, deben inmovilizarse los apoyos y las plataformas se montarán de manera que no se puedan desplazar en un uso normal del andamio y no existan vacíos peligrosos entre sus componentes.

C. Trabajos de acceso y posicionamiento mediante cuerdas.

Se establecen las condiciones que deben cumplir estos sistemas:

- Siempre dispondrán de dos cuerdas, una cuerda de trabajo (ascenso y descenso) y una de seguridad.
- La cuerda de trabajo dispondrá de mecanismos seguros para el ascenso y descenso y de un sistema de bloqueo automático.
- Todas las herramientas estarán sujetadas al arnés o asiento del trabajador.
- Los trabajadores dispondrán de formación específica.

3. Derogación de normas. En la disposición derogatoria única, se derogan las siguientes normas, referidas fundamentalmente a los andamios.

- El capítulo VII del Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por la Orden de 31 de enero de 1940.
- El capítulo III del Reglamento de Seguridad del Trabajo en la Industria de la Construcción y Obras Públicas, aprobado por la Orden de 20 de mayo de 1952.

GEMMA SOLER PUJOL
Arquitecta Técnica
Gabinete Técnico de CECAM

DISMINUCIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN HORMIGÓN PROVOCADO POR LAS VARIACIONES DE TEMPERATURA DURANTE SU CURADO Y DURABILIDAD RESULTANTE (ver pág. 16)

Cada año, durante los meses de verano, se ha observado que muchos hormigones han sufrido disminución de resistencias muy significativas hasta tal punto que se ha tenido que derribar el elemento estructural afectado. Este fenómeno, que se repite periódicamente durante los meses más calurosos del año, está relacionado con la variación de temperaturas que experimenta el hormigón en una de sus etapas de formación más críticas: el curado. En este período es cuando reaccionan químicamente los componentes del hormigón fresco como reacción exotérmica que debe controlarse con el mantenimiento de una humedad adecuada. La importancia de un buen curado es imprescindible para su influencia decisiva en la resistencia y otras cualidades del hormigón resultante.

1. DURACIÓN MÍNIMA DEL CURADO EN LOS MESES DE VERANO

Según el art. 74 de la instrucción del hormigón estructural "EHE", el curado del hormigón se prolongará durante el plazo necesario en

función del tipo y clase de cemento, de la temperatura y grado de humedad ambiente. Para una estimación de la duración mínima del curado "D" en días, la instrucción da la siguiente fórmula:

$$D = K * L * Do + D1$$

donde, **D** es la duración mínima de curado, en días.

K es un coeficiente de ponderación ambiental, de acuerdo con la tabla 74.4 dada.

L es un coeficiente de ponderación térmica, según la tabla 74.5 dada.

Do es un parámetro básico de curado, según la tabla 74.1 dada.

D1 es un parámetro en función del tipo de cemento, según la tabla 74.3 dada.

En el análisis del plazo mínimo de curado en los meses de verano, con un cemento portland con adiciones CEM-II/42.5N, relación agua/cemento entre 0,5 y 0,6, y con una exposición ambiental II (caso de Girona), tenemos el siguiente resultado:

$$D = 1,00 * 1,00 * 6,00 + 1,00 = 7 \text{ días de duración mínima del curado.}$$

2. VARIACIONES DE TEMPERATURA EN LOS MESES DE VERANO Y CONCLUSIONES PREVIAS

Según los datos proporcionados por el Servei Meteorològic de Catalunya sobre variaciones de temperaturas cada media hora en la ciudad de Girona durante los meses de julio, agosto y septiembre de 2003 y 2004, podemos observar las oscilaciones de temperaturas máximas y mínimas diarias en los gráficos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 adjuntos (Ver gráficos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 *pág. 17* Temperaturas diarias máximas y mínimas en verano de 2003 y 2004 en la ciudad de Girona. Fuente: Servei Meteorològic de Catalunya). Con este análisis, llegamos a las siguientes conclusiones:

- Las máximas variaciones de temperaturas experimentadas dentro del intervalo de una semana en verano de 2003 fue de 22,5°C (entre los días 12 de agosto con una máxima de 41,2° y el 6 de agosto con una mínima de 18,7°) y con otras variaciones de mayor periodicidad, mientras que en el pasado verano del 2004 fue de 20,7°C (entre los días 18 de agosto con una máxima de 35,8° y el 21 de agosto con una mínima de 15,1°C) y con no tantas otras variaciones altas de menor periodicidad.
- Es evidente que la variación de temperatura más espectacular corresponde al año 2003 (verano más caluroso de los últimos años) y también es evidente que los resultados de bajadas de resistencias que el laboratorio CECAM ha observado ha sido muy superior durante el año 2003 (ver el artículo de Joaquim Romans en la revista "NIVELL" nº 3, página 15). Así pues, la relación causa-efecto es más que evidente.

3. INFLUENCIA DE LA VARIACIÓN DE TEMPERATURA EN LA ETAPA DE CURADO DE UN HORMIGÓN Y EVOLUCIÓN DE SU RESISTENCIA

En el hormigón de cemento portland, un curado a temperaturas superiores a 30°C provoca un aumento de su resistencia inicial, pero posteriormente, con el hormigón ya endurecido, se produce un descenso de su resistencia que será mayor cuanto más alta haya sido la temperatura en la fase de curado. En cambio, y de manera contraria, con el hormigón compuesto por cenizas volantes se ha demostrado que esta pérdida de resistencia no se produce. La explicación de este fenómeno es la siguiente:

- El efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción del hormigón es la misma en caso de que se utilice cemento portland sin adiciones que con adiciones de cenizas volantes. El cambio de las propiedades resultantes está en los productos hidratados obtenidos,

que son diferentes si se trata de un hormigón u otro.

- En los hormigones con cenizas volantes se produce un efecto de activación de la resistencia, a pesar de que un cambio de temperatura haga que la reacción química iniciada continúe y sea superior a la esperada (ver figura 1 adjunta *pág. 18* Disminución de la resistencia de un hormigón de cemento portland (hormigón C.P.) al variar la temperatura en la etapa de su curado. Existe un efecto contrario con los hormigones de cemento portland con cenizas volantes (hormigón C.P. + C.V.): se produce un efecto de activación de la resistencia, que es mayor cuando se produce un cambio más importante de la fuente de calor exterior en la fase de curado.)

4. LIGANTES HIDRÁULICOS LATENTES O "ADICIONES": EL CASO DE LAS CENIZAS VOLANTES.

Según el art. 29.2 de la instrucción "EHE", se podrán utilizar cenizas volantes y humo de silicio como adición en el momento de la fabricación, solamente cuando se utilice cemento tipo CEM-I, es decir, cemento portland con 95% mínimo de clinker.

Las cenizas volantes son un subproducto sólido del polvo que acompaña a los gases de combustión de los quemadores de las centrales termoeléctricas alimentados por carbonos pulverizados. Su uso mezclado con el cemento (máximo un 35% en peso de cemento) tiene las siguientes ventajas:

- disminución del calor de hidratación del hormigón,
- aumento de la resistencia a largas edades debido a su efecto puzolánico,
- no alteración de la resistencia del hormigón debido a una variación de temperatura en su curado (ya comentado anteriormente).

Estas grandes ventajas para un hormigón estructural con cenizas volantes quedan a menudo menospreciadas por la falta de una justificación del cumplimiento de su control de producción. Así, el art. 29.2.1, entre otros componentes, limita la cantidad máxima de trióxido de azufre (SO₃) y cloruros en las cenizas volantes a un 3 y 0,10% respectivamente. Actualmente, en la ciudad de Girona y en el resto de la provincia, los pocos hormigoneros que utilizan esta adición no dan los resultados de los análisis y ensayos previos, a pesar de que la instrucción "EHE" y ya la anterior "EH-91" decían que estos resultados deberían estar a disposición de la Dirección Facultativa.

Así pues, esta falta de transparencia en el sector sobre un producto con excelentes propiedades pero con un gran interrogante sobre su calidad, y sobre todo las grandes dispersiones de resultados debido a su naturaleza de fabricación, nos lleva a PROHIBIR SU USO mientras siga existiendo esta desinformación por parte de los suministradores. Consideramos que la Administración competente debería hacer cumplir estos requerimientos para su consumo adecuado, ya que es de interés de la Administración el uso de estos subproductos que nacen de la eliminación de residuos en las centrales termoeléctricas, tal y como se justifica en la nueva norma de recepción de cementos RC-03 en la que se recomienda el uso de cementos con adiciones de cenizas volantes.

5. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO DE ALTA DURABILIDAD, DURABILIDAD ÓPTIMA Y HORMIGÓN ADECUADO A LA ESTRUCTURA ADECUADA

No es suficiente la adopción de una estrategia de durabilidad según la exposición a la que está sometida cualquier estructura de h.a., según prescripciones de la actual instrucción del hormigón estructural (EHE), si no existe un control adecuado de la calidad de los ingredientes de los que se compone un hormigón: la posible reactividad de los áridos, agua de amasado, cemento, adición o aditivo. Así pues, sería necesario definir específicamente una durabilidad interna o intrínseca del propio hormigón independientemente del ambiente o la exposición a la que está sometido: este es el motivo para adoptar una adición de cenizas volantes que cumpla rigurosamente con la UNE EN 450:95: con las limitaciones de contenido de SO₃ hasta un 3%, cloruros hasta

un 0,10% y óxido de calcio libre hasta un 1%. De este modo, estaremos seguros de la pasivación del acero, el comportamiento inerte de los áridos, y la protección interna que con total seguridad dará el hormigón a su armado.

Con la entrada en vigor de la vigente instrucción "EHE" aparecen nuevos hormigones para hacer frente al problema de la DURABILIDAD. Entendemos como durabilidad la protección frente a los mecanismos de transporte de los agentes agresivos. Estos agentes pueden ser externos (ambientes agresivos) o internos (componentes del hormigón inadecuados y que pueden reaccionar adversamente).

Para lograr una correcta VIDA ÚTIL de las estructuras de hormigón armado y tener así un hormigón con una durabilidad óptima, podríamos definir dos nuevos conceptos:

- **DURABILIDAD INTERNA o INTRÍNSECA DEL HORMIGÓN:**

Cuando se ha protegido el hormigón armado de agentes agresivos internos, es decir, hay un control correcto y efectivo de la calidad de sus componentes. Además, será necesario mantener el control durante su fabricación, transporte, colocación y curado.

- **DURABILIDAD EXTERNA o AMBIENTAL:**

Cuando para proteger el hormigón armado de los agentes agresivos exteriores, debe fijarse un recubrimiento mínimo de las armaduras, diseñar su dosificación, ya que la resistencia con un mínimo contenido de cemento y las relaciones agua/cemento bajas son un indicativo muy claro de la impermeabilidad de la masa de hormigón y, por tanto, de su durabilidad.

Operando de este modo, podemos hablar de un HORMIGÓN ADECUADO PARA LA ESTRUCTURA ADECUADA. Ello quiere decir que en una estructura podemos tener numerosos ambientes en relación al hormigón colocado y, por tanto, podrá haber tantos tipos de hormigones diferentes como ambientes haya.

Volviendo al inicio de este artículo, en relación a la elección del cemento en un hormigón sometido a elevadas variaciones de temperaturas durante su curado, deberemos tener claro que las cenizas volantes cumplirán con el factor de DURABILIDAD INTERNA para garantizar una resistencia aceptable a los 28 días y, a la vez, tendrá una cierta impermeabilidad que garantizará una DURABILIDAD EXTERNA.

EDUARD BONMATÍ LLADÓ

Arquitecto Técnico

Profesor UdG

GISA DA UN PASO IMPORTANTE EN LA MEJORA DE LA CALIDAD DE SUS OBRAS (ver pág. 20)

Estos últimos días hemos visto como GISA, la empresa que realiza la mayor parte de las obras que encargan las diferentes Consejerías de la Generalitat, ha sacado a concurso, como propiedad, asistencias técnicas para el control de calidad.

Se trata de un hecho novedoso y un paso adelante muy importante hacia la mejora de la calidad en las promociones de obras de dominio público en nuestro país. Hasta hoy, GISA confiaba en el autocontrol del contratista, con la consiguiente problemática que ello generaba:

1. Un nivel muy bajo de control (en algunos casos no llegaba ni al 0,5 del presupuesto de adjudicación)
2. Problemática para las direcciones facultativas en sus intentos de hacer cumplir íntegramente el programa de control que representaba costes para los constructores.
3. Problemática para los laboratorios de ensayos desde diferentes ópticas, al ser contratados y pagados por el agente que había de ser controlado.

Toda esta problemática había sido denunciada, ya que conllevaba que el control de calidad en las obras encargadas por GISA no se pudiera catalogar como óptimo.

Afortunadamente, los nuevos directivos de la Institución parece que

tienen las cosas más claras, y en un plazo de tiempo muy corto ya están cambiando aquella dinámica y se están concursando asistencias técnicas para el control de calidad.

Ello conllevará una independencia de los laboratorios respecto a los contratistas y, por tanto, una mejora que sin duda repercutirá en una mayor calidad de las obras.

Desde estas líneas queremos felicitar a GISA por el acierto y ofrecerles nuestra colaboración y apoyo en todas las acciones dirigidas a la mejora de la calidad de las obras de la Generalitat.

JAUME ESPÍGOL CAMPS

Director-gerente de CECAM

PROGRAMA DE ADECUACIÓN A LA LEY 3/1998 (IIAA) GRANDES OBJETIVOS DEL PROGRAMA (ver pág. 21)

La Ley 4/2004, de 1 de julio, regula el proceso de adecuación de las actividades existentes en la Ley 3/1998, de la intervención integral de la Administración ambiental, derogando la Disposición Transitoria 1a. de esta última Ley.

La Ley 4/2004 establece que todas las actividades existentes en el momento de entrada en vigor de la Ley 3/1998 (30 de junio del año 1999) deben solicitar la autorización ambiental (actividades del anexo I) o la licencia ambiental (actividades del anexo II) antes del 1 de enero de 2007 y de acuerdo con el programa escalonado que debe aprobar el Gobierno de la Generalitat.

El programa de adecuación debe aprobarse por Decreto. El proyecto de Decreto ya está elaborado y se encuentra en trámite de aprobación. Las características básicas del programa de adecuación elaborado son:

1. OBJETIVO. ¿QUÉ SE PRETENDE CON LA ADECUACIÓN?

Que a partir del año 2007 todas las actividades con una incidencia potencial sobre el medio ambiente estén sometidas a un único régimen de intervención administrativa ambiental. Ello debe conllevar una mayor seguridad jurídica y facilitar las relaciones entre la empresa y la Administración.

2. ¿QUÉ ACTIVIDADES DEBEN ADECUARSE?

1. Las actividades existentes que actualmente están en trámite de adecuación. Se siguen tramitando según el procedimiento establecido en la Ley 3/1998.
2. Las actividades existentes que aún no han iniciado el proceso de adecuación. Éstas se someten al procedimiento que se establece en el Programa de adecuación.

3. ¿EN QUÉ PLAZOS?

El Programa escalonado de adecuación establece que ésta se lleve a cabo en cuatro períodos de duración semestral que se inician a principios del año 2005 y terminan el 1 de enero de 2007.

Todas las actividades afectadas se situarán en alguno de estos períodos ajustándose a los criterios de escalonamiento que estipula la Ley.

De todos modos, una vez aprobado el calendario de adecuación, que ya se está formulando, se efectuará un requerimiento individualizado a cada empresa señalando el plazo máximo en que debe solicitar la autorización ambiental (actividades al anexo I) o la licencia ambiental (actividades del anexo II).

4. ¿CÓMO DEBE SOLICITARSE?

Una instancia acompañada de una evaluación ambiental verificada por una entidad legalmente acreditada.

En la web del Departament de Medi Ambient i Habitatge se publicará el listado de todas las entidades acreditadas.

La solicitud se puede presentar al ayuntamiento. También se puede

presentar en la OGAU si se trata de una actividad clasificada en el anexo I o en el anexo II.1

Se recomienda iniciar ya los trabajos para redactar el documento de evaluación ambiental. Este documento es la pieza clave del proceso y en caso de que se detecte algún incumplimiento ambiental que deba corregirse, es mejor conocerlo lo antes posible para que no haya problemas al someterlo a verificación.

En caso de que alguna inconformidad no se pueda corregir antes del plazo establecido en el requerimiento de adecuación, deberá presentarse igualmente la solicitud y acompañarla de un programa de corrección.

5. ¿QUÉ DEBE HACERSE SI NO SE RECIBE NINGÚN REQUERIMIENTO?

El programa establece que si el 1 de julio de 2005 no se ha recibido el requerimiento de adecuación, la solicitud debe presentarse antes del 1 de julio de 2006.

6. PROCEDIMIENTO DE ADECUACIÓN

El procedimiento de adecuación es muy parecido al que rige el procedimiento de autorización ambiental según la Ley 3/1998. Tiene una duración de seis meses y el carácter del silencio es positivo.

7. INCUMPLIMIENTO DEL REQUERIMIENTO DE ADECUACIÓN. ¿QUÉ CONSECUENCIAS TIENE LA NO PRESENTACIÓN DE LA SOLICITUD?

En caso de no presentar la solicitud dentro del plazo establecido, la Administración competente deberá sancionar con multa y hacer un nuevo requerimiento y, así, hasta tres veces. En caso de que el tercer requerimiento tampoco se atienda, la actividad se considerará clandestina y podrá ser clausurada.

ANTONI CHOY TARRES

Subdirector general en el Departament de Medi Ambient

ALMACENAMIENTO PROFUNDO DE RESIDUOS NUCLEARES. UN CASO REAL: EL PROYECTO BACKFILL AND PLUG TEST EN SUECIA (ver pág. 23)

1. INTRODUCCIÓN

El mayor problema al que tiene que hacer frente el uso de la energía nuclear es la gestión de los residuos radioactivos de alta actividad que se generan en el ciclo del combustible en las centrales nucleares. El principal motivo de esta gestión reside en la necesidad de proteger al ser humano y el medio ambiente de las radiaciones producidas por los residuos durante un período muy largo, que puede llegar a ser de millones de años en función de la vida media del isótopo.

Hoy día estos residuos generalmente se almacenan en las propias centrales nucleares, dentro de unas piscinas que contienen agua que actúa como barrera de las radiaciones. Debido a la saturación de estas piscinas, se están planteando otras alternativas, garantizando siempre la seguridad tanto de las personas como del medio ambiente. La idea es inmovilizar los residuos y aislarlos para evitar que entren en contacto con la biosfera, hasta que su radioactividad haya disminuido hasta la natural, o hasta que la ciencia pueda disminuir su actividad y hacerlos menos peligrosos.

Desde los años 70 se está desarrollando una tarea investigadora muy importante para alcanzar este objetivo en ramas muy diferentes de la ciencia, tales como la caracterización de materiales, la ubicación de posibles emplazamientos, la tecnología necesaria, etc. En este marco, describiremos brevemente el concepto sueco de almacenamiento de residuos nucleares y, más concretamente, el Proyecto "Backfill and Plug Test" en el que colabora el Departamento de Ingeniería del Terreno del ETSECCP de Barcelona (UPC), entre otros proyectos. SKB es la empresa sueca encargada de lograr este objetivo, la análoga a

la empresa española ENRESA.

El concepto sueco de almacenamiento es una de las propuestas más avanzadas y con mayor viabilidad que existen actualmente. Se caracteriza por el almacenamiento profundo en formaciones geológicamente estables de tipo cristalino como formaciones graníticas (Ericsson, 1999). El diseño general del concepto sueco se puede ver de manera gráfica en la figura 1 (Ver Fig. 1 pág. 23 Detalle gráfico del concepto sueco de almacenamiento profundo de residuos nucleares - Ericsson, 1999). Los elementos principales que actualmente se contemplan en una barrera de ingeniería para residuos nucleares de alta actividad son los siguientes:

- Contenedores de cobre para evitar su corrosión a corto plazo donde se introduzca el material radioactivo. Estos contenedores se colocarán en agujeros verticales.

- El espacio comprendido entre los contenedores de cobre y la formación geológica se llenará con suelos arcillosos expansivos (bentonitas altamente compactadas) que puedan sellar los espacios entre el contenedor y la formación garantizando así la baja permeabilidad y difusividad.

- Las galerías de acceso se llenarán con mezclas de material granular y bentonitas buscando siempre una baja permeabilidad. Estas mezclas se utilizarían básicamente por motivos ambientales y ecológicos.

Para la consecución de este objetivo, SKB construyó un laboratorio a escala real en la isla sueca de Äspö (el Äspö Hard Rock Laboratory, ÅHRL). En estas instalaciones se están llevando a cabo multitud de proyectos que sirven para demostrar la efectividad de las diferentes partes del esquema. En la figura 2 se ve un corte esquemático del laboratorio, una galería de aproximadamente 3600 metros de longitud con una profundidad máxima de 450 metros (Ver Fig. 2 pág. 24 Visión esquemática de la disposición final del Äspö Hard Rock Laboratory en la isla sueca de Äspö - SKB, 1997). Uno de los proyectos tiene como objetivo la caracterización in situ del material candidato para sellar las galerías del futuro cementerio de residuos (Backfill and Plug Test, BPTP).

2. EL PROYECTO BACKFILL AND PLUG TEST

Este proyecto se desarrolla en un pequeño túnel de 55 metros de longitud denominado ZEDEX. El objetivo principal del proyecto consiste en caracterizar una mezcla de bentonita sódica MX-80 y granito triturado procedente de la misma excavación del pequeño túnel en una proporción de 30/70 en peso seco. El tamaño máximo del granito triturado es de 20 mm. Este tamaño de las partículas de granito y el hecho de que el suelo contenga un 30% de bentonita altamente expansiva hace que sea un material de difícil caracterización experimental debido a la baja permeabilidad y a las grandes muestras que deben utilizarse para obtener resultados significativos.

En la figura 3 se ve una representación gráfica de la disposición final del proyecto (Ver Fig. 3 pág. 25 Visualización 3D de la disposición final del Proyecto Backfill and Plug Test - Gunnarsson et al. 2001). La caracterización hidro-mecánica de este material es muy importante. Además, debido a la alta actividad (elevada capacidad de absorción de agua) de la bentonita sódica, se está teniendo en cuenta el acoplamiento químico con el comportamiento hidro-mecánico (permeabilidad, difusividad, presión de hinchamiento, compactación y deformabilidad). El comportamiento hidro-mecánico de arcillas que contienen smectites es muy sensible al funcionamiento del *sistema mineral de arcilla-agua intersticial en los poros* (clay-fluid system). En cambio, las arcillas con illita o caolinita no suelen presentar este tipo de acoplamientos ya que su actividad es baja (Mitchell, 1993).

El agua que se está utilizando en el proyecto procede del acuífero que rodea la isla de Äspö y que está en contacto con el Mar Báltico. Por tanto, el agua que se utiliza en el proyecto es salada (12 g/L, NaCl y CaCl₂ al 50/50). La salinidad del agua inyectada para saturar el material de relleno in situ se incrementó hasta 16 g/L (Gunnarsson et al. 2001). De este modo, el tiempo necesario para saturar el relleno disminuye

ya que su permeabilidad aumenta. No obstante, en este artículo hemos querido atraer la atención sobre el efecto de la salinidad del agua utilizada para saturar el relleno sobre la compactación del suelo estudiado.

3. ENSAYOS DE COMPACTACIÓN ESTUDIANDO EL EFECTO DE LA SALINIDAD

No existen en la literatura muchas referencias que hayan estudiado la influencia del problema químico sobre la compactación de suelos activos. Para estudiar el efecto de la salinidad en el agua de hidratación se han hecho ensayos Proctor con la mezcla 30/70. Se obtuvieron cuatro curvas con las siguientes condiciones:

- Mezcla hidratada con agua destilada y compactada con energía simple (563 kJ/m³).
- Mezcla hidratada con agua destilada y compactada con energía doble (1126 kJ/m³).
- Mezcla hidratada con agua salada (16 g/L NaCl y CaCl₂ aproximadamente 50/50) y compactada con energía simple (563 kJ/m³).
- Mezcla hidratada con agua salada (16 g/L NaCl y CaCl₂ aproximadamente 50/50) y compactada con energía doble (1126 kJ/m³).

Se siguió la norma NLT-107/72 para el ensayo Proctor normal. No obstante, debido al tamaño del granito, se utilizó un molde de 2318 cm³ que es el molde que se utiliza en el ensayo Proctor modificado (NLT-108/72). De este modo se aplicaron el número de veces y la altura suficiente para suministrar la energía al suelo.

En las Figuras 4 y 5 se muestran los resultados obtenidos después de la realización de ensayos de compactación (Ver Fig. 4 y Fig. 5 *pág.* 26 Resultados del ensayo de compactación con energía simple y Resultados del ensayo de compactación con doble energía). La consecuencia más obvia es que a mayor energía aplicada al suelo a la misma humedad (w) se consigue una mayor densidad seca (γ_d). En la tabla 1 se muestran los óptimos obtenidos después de los ensayos (Ver Tabla 1 *pág.* 26 Resumen de los óptimos obtenidos después de los ensayos de compactación teniendo en cuenta la salinidad del agua). De los resultados queda claro que el efecto químico es relevante cuando se aplicó la energía simple. En cambio, cuando se aplica doble energía, las dos curvas Proctor son muy similares. Ello demuestra el acoplamiento del problema químico y el mecánico, ya que existen niveles energéticos (energía mecánica) que provocan deformaciones plásticas irreversibles que son independientes del problema químico. Finalmente, analizando los resultados obtenidos cuando se aplicó energía simple, se observa claramente que añadiendo agua salada a la mezcla 30/70 se obtienen mayores densidades. Ello quiere decir que la eficacia del proceso de compactación es mejor en estas condiciones. Este comportamiento se puede explicar cualitativamente mediante la teoría de la capa doble (Mitchell, 1993). Las sales en el agua aportada alteran la estructura de la parte fina (la parte activa) del suelo analizado inhibiendo su capacidad de hinchar si la comparamos con la capacidad de hinchar que tiene cuando sólo se aporta agua destilada. De esta manera, su comportamiento mecánico al suministrar la energía de compactación también es diferente.

4. CONCLUSIONES

En uno de los innumerables proyectos que se están llevando a cabo para almacenar residuos nucleares de manera segura en un entorno estable, se está estudiando una mezcla de bentonita sódica MX-80 y granito. Éste es un material que no es fácil de estudiar experimentalmente. El grado de caracterización de los diferentes materiales que se quieren utilizar es altísimo debido a la importancia de la función de los materiales de sellado. En este contexto, se ha estudiado el efecto de la salinidad del agua aportada durante la hidratación de este suelo sobre su compactación. Además, ha quedado claramente demostrado el acoplamiento químico-mecánico que existe cuando la mezcla contiene arcillas expansivas tales como la bentonita sódica. Finalmente, es importante tener en cuenta los acoplamientos existentes

a la hora de caracterizar suelos activos y no menospreciarlos durante las fases de proyecto y ejecución de las obras civiles.

REFERENCIAS

- Ericsson, L.O. (1999). Geoscientific R&D for high-level radioactive waste disposal in Sweden. Current status and future plans. *Engineering Geology*, 52, p. 305-317.
- Gunnarsson, D., Börgesson, L., Hökmark, H., Johannesson, L.E. & Sandén, T. (2001). Åspö Hard Rock Laboratory. Report on the installation of the Backfill and Plug Test. International Progress Report IPR-01-07.
- Mitchell, J.K (1993). *Fundamentals of soil behavior*. 2nd Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- SKB (1997). Åspö Hard Rock Laboratory Annual Report 1996. Technical Report TR-97-08, SKB, Sweden.

EVA CAMPMOL AYMERICH

Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos
Ingeniera Geóloga

LA CERTIFICACIÓN EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES (ver *pág.* 27)

Los que defendieron férreamente las normas UNE de gestión de la prevención han visto, final y definitivamente, frustradas sus esperanzas. El pasado 16 de agosto, el Boletín Oficial del Estado (BOE núm. 197) publicó la *Resolución de 26 de julio de 2004, de la Dirección General de Desarrollo Industrial, por la que se publica la relación de normas UNE anuladas durante el mes de junio de 2004*. Entre ellas se encuentran las normas experimentales UNE 81900:1996EX, UNE 81901:1996EX, UNE 81902:1996EX y UNE 81905:1997EX de Prevención de Riesgos Laborales (PRL). Estas normas UNE no eran certificables.

A pesar de ello, AENOR ha publicado la traducción al castellano de OHSAS 18001 y OHSAS 18002, con el permiso del Grupo de Proyecto OHSAS, bajo licencia expedida y administrada por el BSI (British Standards Institution). En este momento, la norma OHSAS 18001 es la única certificable en PRL, previa realización de la correspondiente auditoría, ya que es la norma a través de la que nos pueden entender de manera internacional respecto a la prevención.

La especificación OHSAS 18001 *Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo* y la especificación de acompañamiento OHSAS 18002 *Directrices para la implementación de OHSAS 18001*, se han desarrollado en respuesta a la demanda urgente de las empresas, para disponer de una especificación reconocida de sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, frente a la que se pueda evaluar y certificar su sistema de gestión.

OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series) es un estándar de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales desarrollado por un consorcio internacional de entidades de normalización y certificación. Fue impulsada, liderada y publicada en el año 1999 por el BSI, aunque en su elaboración participaron otras organizaciones como la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

OHSAS 18001 expone los elementos estructurales de un Sistema de Gestión de PRL para revisar, gestionar y mejorar el control de los riesgos laborales. Incluye una serie de controles y requerimientos que facilitan a la empresa el cumplimiento de la legislación aplicable y un proceso de mejora continua.

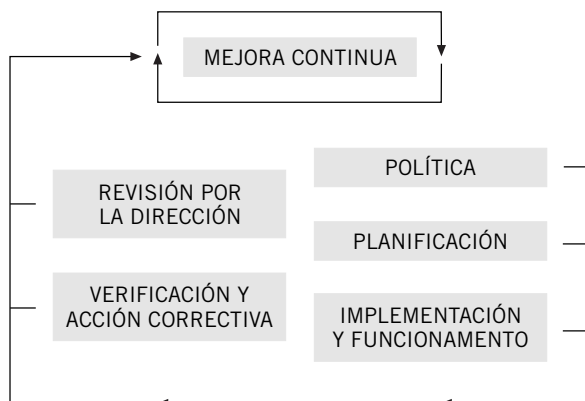
Es aplicable a cualquier tipo de empresas, organizaciones y actividades. Cualquier organización puede implantar este sistema que le facilitará la gestión de la seguridad y la salud cumpliendo a la vez con la recientemente aprobada Ley 54/2003 sobre Prevención de Riesgos Laborales.

Los principales elementos de OHSAS 18001 son:

1. Requisitos generales
2. Política de la Prevención de Riesgos Laborales.
3. Planificación:
 - a. Planificación de la identificación de peligros, de la evaluación de riesgos y del control de los riesgos.
 - b. Requisitos legales y otros requisitos.
 - c. Objetivos.
 - d. Programa(s) de gestión de PRL.
4. Implementación y funcionamiento:
 - a. Estructura y responsabilidades.
 - b. Formación, concienciación y competencia.
 - c. Consulta y comunicación.
 - d. Documentación.
 - e. Control de documentos y de los datos.
 - f. Control operacional.
 - g. Preparación y respuesta frente a emergencias.
5. Verificación y acciones correctivas.
 - a. Seguimiento y medida del rendimiento del sistema.
 - b. Accidentes, incidentes, no-conformidades y acciones correctivas y preventivas.
 - c. Registros y gestión de los registros.
 - d. Auditoría.
6. Revisión por la dirección.

En la concepción y desarrollo de OHSAS 18001 se ha puesto especial énfasis en hacerla compatible con la norma internacional para la gestión medioambiental ISO 14001 y con la norma para la gestión de la calidad ISO 9001.

Una de las grandes ventajas de la norma OHSAS 18001 es que se puede integrar sin problemas en un Sistema Integrado de Gestión (ISO 9001 – ISO 14001 – OHSAS 18001), ya que comparten muchos principios comunes de gestión basados, entre otros en la mejora continua, el compromiso de toda la organización y el cumplimiento de las normativas legales.



La certificación OHSAS 18001 se asocia a los siguientes beneficios:

1. Reducción potencial del número de accidentes.
2. Reducción en tiempo improductivo y costes relacionados.
3. Demostración de absoluta observancia de las leyes y reglamentos.
4. Demostración del compromiso por la salud y la seguridad.
5. Demostración de un enfoque innovador y con visión de futuro.
6. Mayor acceso hacia nuevos clientes y socios comerciales.
7. Reducción en costes de seguros contra potenciales responsabilidades civiles.

La certificación obtenida es válida por un período de 3 años. Durante este período se llevan a cabo auditorías anuales de seguimiento. Una vez finalizado este plazo, se realiza una auditoría de renovación. Esta certificación demuestra que el sistema de gestión se ha evaluado

sobre la base de una norma de buenas prácticas y que cumple con la misma. El certificado lo emite una entidad de certificación ajena a la empresa y permite tanto a trabajadores como a terceros saber que la empresa protege de manera activa la salud y la seguridad laboral. Los expertos coinciden en que el éxito de este sistema de seguridad y salud depende del compromiso de los trabajadores en todos los niveles de la empresa, y especialmente de la alta gerencia.

SUSANNA RUIZ DE MORALES CASADEMONT
 Coordinadora de Prevención de CECAM

APPCC EN SALUD AMBIENTAL Y ALIMENTARIA (ver pág. 29)

El sistema APPCC (Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico) es un método de control lógico y directo basado en la prevención de problemas. También conocido como HACCP, *Hazard Analysis and Critical Control Point System*, dado que inicialmente fue desarrollado en programas espaciales en Estados Unidos como un sistema de control de la seguridad alimentaria de los astronautas.

Actualmente se aplica en diferentes sectores: restauración, industrias alimentarias, circuitos de agua, piscinas..., dado que es un sistema eficaz para garantizar un servicio de calidad y seguro para el consumidor. La aplicación de un plan APPCC se basa en los siguientes principios:

1. Análisis de peligros. Deben definirse las etapas del proceso en las que puedan aparecer peligros significativos y describir las medidas preventivas.
2. Identificación de los puntos de control críticos. Son aquellos puntos que deben controlarse para garantizar la seguridad del producto o servicio (Ver Esquema 2 pág. 31 Árbol de decisión para la determinación de Puntos de Control Críticos).
3. Establecer los límites críticos para las medidas preventivas asociadas a cada PCC (Punto de Control Crítico). Deben incluirse parámetros medibles.
4. Acordar los criterios para la vigilancia de los PCC. Con los resultados de la vigilancia se establecen los procedimientos para así ajustar el proceso y asegurar su control.
5. Establecer las acciones correctoras que deberán realizarse cuando la vigilancia detecte una desviación fuera de un límite crítico.
6. Implantar un sistema eficaz de registro de datos que documente que el plan de autocontrol funciona, y que se han realizado las acciones correctoras adecuadas cuando existe alguna desviación fuera de los límites críticos.
7. Establecer el sistema de verificación del funcionamiento del sistema (Ver Esquema 1 pág. 30 Aplicación de los principios del sistema APPCC). Para que el plan de autocontrol sea una herramienta eficaz, es fundamental que en su elaboración participe un equipo multidisciplinar, formado por personas de diferentes ámbitos, teniendo así una amplia variedad de conocimientos para identificar los posibles peligros existentes y, a partir de aquí, aplicar las medidas preventivas adecuadas. Actualmente en Cecam estamos trabajando en la implantación de sistemas APPCC, en tres sectores bien diferenciados:

- Instalaciones de riesgo de *Legionella*
- Restauración
- Piscinas

PLAN DE AUTOCONTROL PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LEGIONELLA EN INSTALACIONES DE RIESGO

La legionelosis, a partir del año 1997, se ha convertido en una enfermedad de declaración obligatoria y, en los últimos tiempos, el número de casos esporádicos y brotes declarados ha ido aumentando. La mayoría de brotes aparecidos han estado asociados a torres de refrigeración, redes de agua sanitaria caliente y bañeras de agua en movimiento.

Con la finalidad de detener este aumento, se han publicado varias normativas, las últimas a nivel estatal, el Real Decreto 865/2003, y a nivel autonómico el Decreto 352/2004 en el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y en el que se describe que estos métodos deben basarse en la aplicación de un sistema APPCC.

La metodología de trabajo, en el caso concreto de circuitos de agua sanitaria, supone describir el diagrama de flujo del agua desde el punto de entrada (acometida, pozo) hasta los puntos finales de consumo (grifos, duchas...), detectar los posibles puntos de control críticos, y determinar las medidas preventivas adecuadas para así evitar los posibles riesgos.

Generalmente, la aplicación de medidas preventivas estará asociada a la descripción de un plan de mantenimiento, limpieza y desinfección del conjunto de la instalación, y un plan de muestreo para verificar que las acciones realizadas han sido correctas.

PLAN DE AUTOCONTROL EN RESTAURACIÓN

El sector alimentario es uno de los que mayor intervención recibe por parte de las administraciones públicas. La justificación es la incidencia que los productos alimentarios tienen sobre la salud de las personas. Con el afán de ofrecer productos de calidad irreprochable, es necesaria la implantación de un programa de autocontrol basado en el sistema APPCC, siendo éste el instrumento más eficaz para prevenir de manera objetiva, metódica y científica posibles toxiinfecciones alimentarias.

El Real Decreto 2207/1995, por el que se establecen las normas de higiene relativas a los productos alimentarios, considera necesaria para garantizar la higiene de los alimentos la implantación de sistemas de autocontrol basados en APPCC.

Deben contemplarse todas las etapas del proceso, desde la recepción de las materias primas hasta el producto final o servicio, para detectar todos los posibles puntos críticos y aplicar las medidas preventivas necesarias. Paralelamente deben describirse:

- Plan de higiene personal
- Plan de limpieza y desinfección
- Plan de control del agua
- Plan de control de residuos
- Plan de control de plagas
- Plan de formación de manipuladores de alimentos

PLAN DE AUTOCONTROL DE PISCINAS DE USO PÚBLICO

Las piscinas de uso público deben garantizar a los usuarios la seguridad y la salubridad de sus instalaciones. Con esta finalidad, la Generalitat de Catalunya dictó el Decreto 95/2000, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a las piscinas de uso público.

La implantación de un plan de autocontrol es una herramienta útil para garantizar unas óptimas condiciones de las instalaciones, dado que se controla el tratamiento del agua del vaso, las limpiezas y desinfecciones se realizan siguiendo unos procedimientos descritos y se aplica un plan de desratización-desinsectación. En las hojas de registro correspondientes queda constancia de todas estas actuaciones. La formación del personal de mantenimiento junto con la planificación de los análisis del agua para conocer sus condiciones sanitarias complementan el que sería el plan de autocontrol de la piscina.

En cualquier caso, la implantación de un plan de autocontrol, sea en el sector que sea, debe entenderse como una herramienta de mejora, para garantizar la calidad ya sea de un producto o de un servicio.

ELENA GARCÍA PELAYO
Licenciada en Ciencias Biológicas
Asesoría Medioambiental de CECAM

acustica@cecamlab.com
aigues@cecamlab.com
assessoria.professional@cecamlab.com
atmosfera@cecamlab.com
cecam@cecamlab.com
celra@cecamlab.com
ceramiques@cecamlab.com
comercial@cecamlab.com
comercial.quimica@cecamlab.com
comptabilitat@cecamlab.com
cursos@cecamlab.com
eac@cecamlab.com
formigons@cecamlab.com
gabinet.tecnic@cecamlab.com
geotecnia@cecamlab.com
gerencia@cecamlab.com
gestio@cecamlab.com
informatica@cecamlab.com
inspeccions@cecamlab.com
instal.lacions@cecamlab.com
lloret@cecamlab.com
microbiologia@cecamlab.com
obra.civil@cecamlab.com
olot@cecamlab.com
qualitat@cecamlab.com
quimica@cecamlab.com
quimica.construccio@cecamlab.com
residus@cecamlab.com
seguretat@cecamlab.com
terres.agricoles@cecamlab.com
vilamalla@cecamlab.com

www.cecamlab.com



cecama 
*centre d'estudis de la construcció
i anàlisi de materials, slr*

www.cecamlab.com
e-mail: cecama@cecamlab.com

Celrà
Pol. Industrial - C. Pirineus
17460 Celrà
T 972 492 014 / F 972 494 117

Lloret de Mar
Ctra. antiga de Vidreres,
sect. ind.Q, nau D-18
17310 Lloret de Mar
T 972 371 223 / F 972 371 015

Vilamalla
Pol. Ind. Pont del Príncep,
sect. I, parc. 28
17469 / Vilamalla
T 972 526 139 / F 972 526 140

Olot
Urb. Pla de Baix II - Av. d'Europa
17800 Olot
T 972 260 071 / F 972 261 247