

## GREMI DE CALDERERIA DE BARCELONA

Requisits previs per als fabricants d'equips a pressió, segons els Codis AD Merkblätt, EN 13445 i ASME VIII-1

Per Josep Maria Perdigó Solà, enginyer industrial, secretari tècnic

## Resum

- Presentar la norma EN ISO 3484-3 "Requisits de qualitat per la soldadura per fusió de materials metàl·lics" que veurem és mencionada pels Codis europeus
- Indicar la necessitat de disposar del Coordinador de soldadura, preferiblement titulat
- Pel que fa al Codi ASME VIII-1, precisar aquelles ampliacions que hauríem de fer de les qualificacions de procediments de soldadura i soldadors
- Varis: temperatura mín. de disseny vs. qualificacions de soldadura; augment del nombre de qualificacions motivat per les noves normes EN ISO
- Requisits no regulats: Assegurança RCP; Associar-se al Gremi

## CODI ALEMANY AD-2000 MERKBLÄTER

Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter = Grup de treball de recipients a pressió, format per set Associacions:

- 1 Associació de fabricants de calderes i equips a pressió (FDBR)
- 2 Asseguradores (DGUV)
- 3 Associació de la Indústria Química (VCI)
- 4 Federació Alemanya d'Enginyeria (VDMA)
- 5 Associació de professionals de plantes de procés i equips
- 6 Institut de l'Acer VDEh
- 7 Associació de TÜV, VdTÜV

Història, mitjans dels anys 70: implantació a Catalunya, extensió a Espanya

## Estructura del Codi AD

- Sèrie A: Equipament (accessoris), Instal·lació i Marcatge
- Sèrie B: Disseny
- Sèrie G: Fonaments. Estructura del codi i llista de normes aplicables
- **Sèrie HP: Fabricació i assaigs**
- Sèrie HP 900: Equips a pressió especials
- Sèrie N: Materials no metàl·lics
- Sèrie S: Casos especials
- Sèrie W: Materials
- Sèrie Z: Guies

## CODI EUROPEU D'EQUIPS A PRESSIÓ EN 13445

- Va néixer al 2002.
- ASME al 1911. Orígens AD: a Alemanya i Anglaterra, a mitjans del segle XIX, Associacions de propietaris, Regles d'Hamburg)
- → Menys implantació
- Es pot comprar juntament amb la majoria de normes de pressió, molt bé de preu:  
<http://www.aenor.es/aenor/normas/ediciones/fichae.asp?codigo=9073#.VLoCNi7pyzk>

## Estructura de EN 13445

- Part 1 Aspectes generals
- Part 2 Materials
- Part 3 Disseny
- **Part 4 Fabricació**
- Part 5 Inspecció i assaigs
- Part 6 Equips de fosa amb grafit esferoïdal
- Part 7 Marcatge CE
- Part 8 Equips d'alumini

## CODIS ASME:

- ASME I: Generadors de vapor i aigua calenta
- ASME II: Materials
- **ASME VIII. Recipients a pressió**  
**Div 1: Regles clàssiques**  
Div 2: Regles alternatives  
Div 3: Molt alta pressió, no transportables
- **ASME IX: Procediments de soldadura, soldadors**

## ASME VIII-1: SUBSECCIONS

- Introducció i camp d'aplicació: Part U
- A - Requisits generals: Part UG
- B - Requisits relatius als mètodes de fabricació  
UW – Soldadura  
UF – Forja  
UB – Soldadura forta  
Altres...

## SUBSECCIÓ C: MATERIALS

Requisits relatius als materials

- UCS – Acers al carboni
- UNF – Materials no fèrrics
- UHA – Acers d'alt aliatge; entre ells, els inoxidable
- UCI – Fosa; UCD – Recoberts (cladding); UCD – Fosa dúctil; UHT- Propietats millorades per tractament tèrmic; ... ULT – Regles alternatives per a temperatures molt baixes

## ASME VIII-1: APÈNDIXS

- Obligatoris: son un calaix de sastre; contenen fórmules de càlcul addicionals a les de la part UG, i moltes altres coses. Estan ordenats amb números.
- **Apèndix 10 → Sistema de qualitat**
- No obligatoris: Temes molt variats. Ordenats amb lletres. Per ex. l'annex L son exemples de disseny, molt recomanable.

## REQUISITS PREVIS DE FABRICACIÓ SEGONS CODI AD

AD HP 0, 2. PRINCIPIS

- 2.1. Fabricar segons plànols i altres documents rellevants
- 2.2 Fer els treballs necessaris per aconseguir una execució adequada a les regles de la tecnologia i al Codi
- 2.2 (Revisió del contracte) Tenir en compte requeriments especials que resultin de les condicions d'operació, per ex. càrrega cíclica, corrosió, assaigs addicionals, materials especials. El client ha de facilitar els requeriments al fabricant.

## REQUISITS PREVIS, AD HP0, 3

- **3.1 Complir els requisits de la EN ISO 3843-3 "Requisits de qualitat per la soldadura per fusió de materials metàl·lics. Part 3: Requisits de qualitat normals.**
- 3.2 El fabricant ha de tenir les instal·lacions adequades per processar els materials i fer els assaigs necessaris (valen altres ubicacions / subcontractacions)
- **3.3 El fabricant ha de tenir el seu propi personal supervisor i tècnic. Requisits per personal de soldadura segons AD HP 3**
- Requisits per al personal d'assaigs no destructius AD HP 4

### REQUISITS PREVIS, AD HP0, 3 (cont)

- 3.4 Procediments de soldadura homologats per ON. Fer assaigs addicionals si per ex. les dimensions del treball surten del camp d'aplicació del procediment de soldadura
- 3.5 Si el conformat o el tractament tèrmic el fan subcontractistes, aquests han de complir els requisits ja mencionats (3.1 a 3.4)
- 3.6 L'ON s'ha d'assegurar que els requisits 3.1 a 3.5 es compleixen en el marc de les seves activitats d'inspecció
- Els fabricants que aconsegueixen 3.1 a 3.5 figuraran al Registre VdTÜV-Merkblatt Welding 1165:
- [http://www.tuev-media.de/verlag\\_vdtuev.php?command=gruppenliste&gruppen=mb&gruppe=013](http://www.tuev-media.de/verlag_vdtuev.php?command=gruppenliste&gruppen=mb&gruppe=013)

### AD HP 3, 2. SUPERVISORS DE SOLDADURA

- 2.1.1 El fabricant ha de tenir el seu propi supervisor de soldadura. Ha de comunicar el seu nom al ON
- 2.1.2 El supervisor de soldadura ha de disposar de **qualificacions i experiència pràctica** en l'enginyeria de soldadura
- 2.1.3 Tasques i responsabilitats → EN-ISO 14731. Compliment de AD 2000 sèrie HP (Fabricació i assaigs)
- 2.1.4 Si hi ha diversos supervisors de soldadura, s'ha de definir clarament les seves esferes de responsabilitat

### AD HP 0, 2.2 GRAUS / TITULACIONS DE SUPERVISOR DE SOLDADURA

*“El supervisor de soldadura és una persona que en virtut de la seva formació, experiència i habilitat, i **després d'un període de formació específic**, es considera adequat per aquesta feina”*

### AD HP 0, 2.2 GRAUS / TITULACIONS DE SUPERVISOR DE SOLDADURA (cont)

EN-ISO 14731 , apartat 6.2 i Annex A

- 2.2.1 Coneixements tècnics complerts / globals, quan es tracta de coordinar molts tipus de soldadura i de tècniques → **IWE Enginyer internacional de soldadura**
- 2.2.2 Coneixements tècnics específics, quan les activitats de soldadura abasten un camp tècnic limitat o concret → **IWT Tècnic internacional de soldadura**
- 2.2.3 Coneixements bàsics, quan les activitats de soldadura estiguin dins d'un camp tècnic limitat i les construccions soldades siguin simples → **IWS Especialista internacional de soldadura**

### AD HP 0, 2.2 GRAUS / TITULACIONS DE SUPERVISOR DE SOLDADURA (cont)

- 2.2.4. ALTRE PERSONAL ADEQUAT, PERÒ QUE NO POSSEIX UNA TITULACIÓ O CERTIFICAT DE QUALIFICACIÓ, podrà desenvolupar la tasca de supervisor en aquelles àrees en les quals té experiència, de la mateixa manera que les persones mencionades a 2.2.1 fins 2.2.3

### AD HP 3, 3. SOLDADORS

- 3.1.1 Han de ser qualificats segons les normes EN / ISO aplicables
- 3.1.2 Per determinats processos de soldadura, AD requereix assaigs addicionals als de les normes EN /ISO
- 3.2 La formació dels soldadors s'ha de fer en centres especialitzats
- 3.3 Qualificació inicial del soldador: l'ha de fer l'ON, però si el supervisor és in IWE podria fer-ho ell, amb el permís de l'ON (que emetrà el certificat)
- 3.4 Renovació de soldadors: Valen les radiografies fetes durant la producció normal excepte en els processos 131 i 135 (GMAW / MIG i MAG / fil) i 311 (OHV, oxiacetilènica) que s'han de fer assaigs de tracció addicionals.

### REQUISITS PREVIS DE FABRICACIÓ SEGONS EN 13445

EN 13445-1, 3.15 Definició de fabricant:

- Individu o organització responsable del disseny, fabricació, assaig, inspecció i instal·lació d'equips i conjunts a pressió, quan és el cas.
- Pot subcontractar tasques de les mencionades, sota la seva responsabilitat
- Ha de complir la directiva 97/23/CE

### EN 13445-4, 3.1. REQUISITS PER A LA FABRICACIÓ

Assegurar-se:

- a) Operacions "especials" (=soldadura, conformat i tractament tèrmic) clarament definides
- b) Que les operacions mencionades són adequades per l'equip a pressió de què es tracti, i que es compleix la norma EN 13445
- c) Tenir mitjans adequats
- d) **Tenir personal idoni. Per la coordinació de soldadura → EN ISO 14731**
- e) **Requisits de qualitat de EN ISO 3834-3**

### EN 13445-4, 3.2. REQUISITS PER A LA SUBCONTRACTACIÓ

- El fabricant s'ha d'assegurar que el subcontractista compleix EN 13445. Ha de definir clarament les tasques subcontractades. Per soldadura, conformat, tractament tèrmic, i assaigs no destructius es requereix un Certificat del subcontractista, per ex. el de l'annex B

### EN ISO 3484. REQUISITS DE QUALITAT PER LA SOLDADURA PER FUSIÓ DE MATERIALS METÀL·LICS

- Parte 1: Criterios para la selección del nivel apropiado de los requisitos de calidad.
- Parte 2: Requisitos de calidad completos
- **Parte 3: Requisitos de calidad normales.**
- Parte 4: Requisitos de calidad elementales.
- Parte 5: Documentos exigibles para cumplir los requisitos de calidad de las Normas ISO 3834-2, ISO 3834-3 o ISO 3834-4.
- Parte 6: Implantación de las Normas ISO 3834.

### EN ISO 3484-3

- Aquesta norma descriu un sistema de qualitat "normal" aplicat només a la soldadura.
- Una manera de veure la norma per sobre és obrir un link de VdTÜV (Associació de TÜV):

[https://www.vdtuev.de/dok\\_view?oid=121786](https://www.vdtuev.de/dok_view?oid=121786)

### EN ISO 3484-3

Les parts rellevants de la norma son:

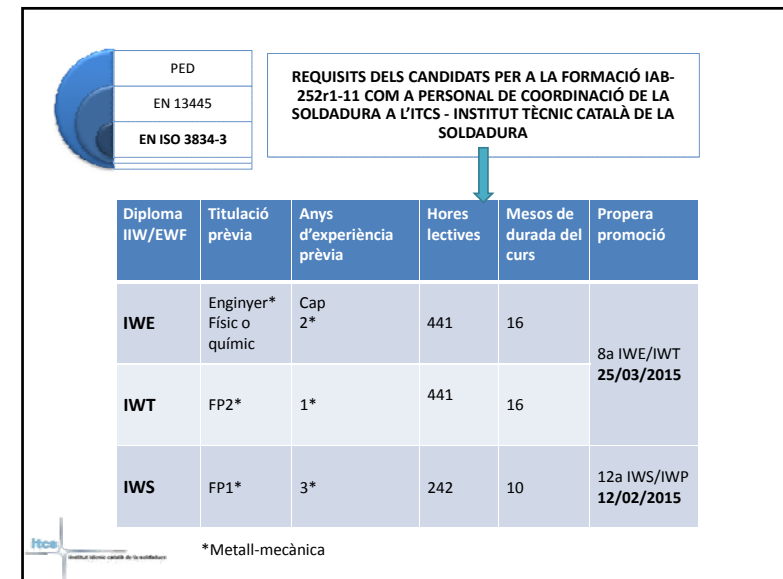
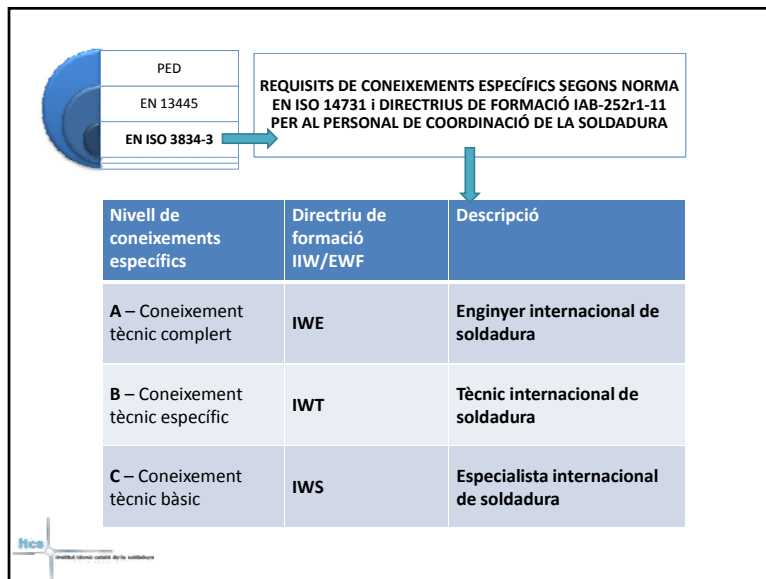
- 5.2 Revisió del contracte
- 5.3 Revisió del disseny
- 6 Subcontractació
- **7 Personal de soldadura: Soldadors i Coordinador de soldadura. Tant els uns com els altres han de tenir la seva qualificació, segons es detalla a la EN ISO 3484-5, taules 1 i 2**
- 8 Personal d'inspecció i assaigs
- 9 Equips.

## EN ISO 3484-3

- 10 Soldadura i activitats relacionades
- 11 Consumibles
- 12 Materials base
- 13 Tractament tèrmic post soldadura
- 14 Inspecció i assaigs: abans, durant i després de soldar
- 15 No conformitats i accions correctores
- 16 Calibratge i validació dels equips de medició, inspecció i assaig
- 17 Identificació i traçabilitat
- 18 Registres de qualitat

## COORDINADOR DE SOLDADURA

- AD Merkblätt i EN 13445 demanen coordinador de soldadura
- L'Institut Tècnic Català de la Soldadura ITCS, amb qui el Gremi té un conveni de col·laboració, dona la formació requerida per les tres titulacions



### REQUISITS PREVIS DE FABRICACIÓ SEGONS ASME VIII Div 1

SISTEMA DE CONTROL DE QUALITAT (U-2, UG-90, APÈNDIX 10)

1. Declaració d'autoritat i responsabilitat
2. Organització
3. Control de càlculs i especificacions
4. Control de materials
5. Programa d'exàmens i inspeccions
6. Correcció de les no conformitats
7. Soldadura
8. Exàmens no destructius
9. Tractaments tèrmics
10. Calibratge i mesura dels equips d'assaig
11. Manteniment de registres i informes
12. Formats (impresos)
13. Inspector autoritzat (atribucions)
14. Auditories

### ASME a EE.UU / a la UE

- Utilització del Codi ASME per fabricar per EE.UU, Canada i altres països que segueixin el seu esquema: Disposar del segell ASME. Els equips son inspeccionats per un inspector del NB (National Board).
- Utilització per Europa. No és necessari el segell ASME. La inspecció es fa segons DEP, aplicant els Mòduls corresponents. La inspecció és a càrrec dels Organismes Notificats, com en qualsevol altre Codi.

### ASME IX. WELDING AND BRAZING QUALIFICATIONS

QW-100 Aquesta secció del Codi només s'ocupa dels soldadors i dels procediments. No hi ha la figura del Coordinador de soldadura. Tampoc un sistema de qualitat específic per soldadura com el de EN ISO 3484.

### QUALIFICACIÓ DE SOLDADORS I PROCEDIMENTS DE SOLDADURA SEGONS ASME + PED

#### Guia NBF PED/SPV N02/020:

Quan es fan homologacions de soldadura (soldadors, procediments) segons ASME IX, els assaigs que es fan als cupons, han de ser els previstos per l'ASME IX més els previstos per les normes EN aplicables Per les Cat II, III i IV les homologacions les fan els Organismes Notificats.



## CONCLUSIONS

- Introduir el Coordinador de Soldadura.  
Titulat (Enginyer / Llicenciat / FP2 / FP1) + Anys experiència + Curs (411 h / 242 h)
- Introduir un sistema de qualitat (a adaptar-lo si ja el tenim), segons EN ISO 3484-3
- Si treballem amb el Codi EN 13445: res més a afegir a lo dit a 1 i 2.
- Si treballem amb el Codi AD: Procediments i soldadors segons EN ISO + Assaigs complementaris segons AD HP 3
- Si volem fer el marcatge CE amb el Codi ASME VIII-1  
No requereix Coordinador de soldadura.  
Introduir un sistema de qualitat segons ASME VIII-1, apèndix 10.  
En els procediments de soldadura i qualificacions de soldadors segons ASME IX, afegir-hi aquells assajos addicionals segons les EN ISO corresponents (EN ISO 15614-1 / EN ISO 9606-1 per acers).

## COMENTARIS FINALS

- Quan homologuem el tema de la soldadura, tenir en compte la mínima temperatura admissible  $T_{Smin}$ , doncs és una variable important en el camp d'aplicació dels procediments i dels soldadors
- Amb les noves normes EN ISO, augmenta el nombre de procediments que hem de tenir:
  - Soldadures en angle: abans (EN 288) quedaven incloses en el camp d'aplicació de les soldadures a tope, però ara (EN ISO 15614-1) requereixen la seva homologació particular
  - Soldadures de tubs a plaques tubulars (bescanviadors i calderes): requereixen el seu propi procediment de soldadura
- Requisits previs, no regulats, però totalment recomanables
  - Assegurança RCP → Gremi de Caldereria: és especialitzada
  - Estar associat al Gremi: aprofitar la força col·lectiva, consell tècnic i legal

## LINKS

INTERNATIONAL INSTITUTE OF WELDING

[http://www.iiwelding.org/Qualification\\_certification/Certification/Pages/IIWPersonnelCertificationSystem.aspx](http://www.iiwelding.org/Qualification_certification/Certification/Pages/IIWPersonnelCertificationSystem.aspx)

FEDERACIÓ EUROPEA DE SOLDADURA

<http://www.ewf.be/>

[http://www.ewf.be/media/documentosDocs/doc\\_59\\_international-welding-qualification-and-certification-systems-mocow-2009-phernandez.pdf](http://www.ewf.be/media/documentosDocs/doc_59_international-welding-qualification-and-certification-systems-mocow-2009-phernandez.pdf)

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE SOLDADURA, CESOL:

<http://www.cesol.es/nuevaWeb/cursos-semipresenciales.htm>

INSTITUT TÈCNIC CATALÀ DE LA SOLDADURA

<http://www.itsoldadura.org/es/detalle/programas/46/ingeniero-internacional-de-soldadura-iwe->

Registre VdTÜV-Merkblatt Welding 1165:

[http://www.tuev-media.de/verlag\\_vdtuev.php?command=gruppenliste&gruppen=mb&gruppe=013](http://www.tuev-media.de/verlag_vdtuev.php?command=gruppenliste&gruppen=mb&gruppe=013)

AENOR: CD d'equips a pressió

<http://www.aenor.es/aenor/normas/ediciones/fichae.asp?codigo=9073#VLoCni7pyzk>