

## SECCIÓ VII | *TUBS D'ACER. Fabricació de peces especials*

## SECCIÓ VII. Tubs d'acer. Fabricació de peces especials

<b>PART I. GENERALITATS.....</b>	<b>3</b>
1.01 CONDICIONS GENERALS.....	3
1.02 RELACIÓ DE TREBALLS ESPECIFICATS EN ALTRA PART .....	3
1.03 ESPECIFICACIONS, CODIS I NORMES DE REFERÈNCIA .....	3
1.04 DOCUMENTS A PRESENTAR PEL CONTRACTISTA.....	3
1.05 GARANTIA DE QUALITAT .....	4
<b>PART II. PRODUCTES .....</b>	<b>6</b>
2.01 GENERALITATS .....	6
2.02 CRITERI DE DISSENY .....	6
2.03 FABRICACIÓ I MATERIALS .....	6
<b>PART III. EXECUCIÓ.....</b>	<b>9</b>
3.01 GENERALITATS .....	9
3.02 ESTESA.....	9

## **PART I. Generalitats**

### **1.01 CONDICIONS GENERALS**

- A. El Contractista haurà de fabricar, instal·lar i sotmetre a prova tots els colzes, corbes, reductors, pantalons, tes, cruïlles, boques d'home, tubs varis i altres peces especials fabricades de planxa d'acer, complets en obres, tot això d'acord amb els requisits dels Documents del Contracte.

### **1.02 RELACIÓ DE TREBALLS ESPECIFICATS EN ALTRA PART**

- A. Formigons
- B. Recobriments de protecció per a elements metàl·lics a la intempèrie.
- C. Peces varies en metall per a suport de vàlvules, perns de brida i perns d'ancoratge.
- D. Vàlvules i accessoris.
- E. Protecció catòdica, estacions de control, unions, connexions, juntes aïllades, soldadura al cadmi i cables.

### **1.03 ESPECIFICACIONS, CODIS I NORMES DE REFERÈNCIA**

- A. Sense limitar el caràcter general d'altres condicions d'aquestes Especificacions, tot el treball aquí determinat haurà de complir amb o excedir els requisits dels documents següents, sempre i quan aquestes condicions no estiguin en contradicció amb les estipulacions d'aquesta Secció.

#### **Normes**

##### **ANSI/AWWA C-200-91**

Tubs d'acer per a aigua de 150 mm i més grans.

##### **ANSI/AWWA C-208-96**

Dimensions i fabricació d'accessoris en acer per a canonades d'aigua.

##### **ANSI/AWWA C208a-83**

Dimensions i fabricació d'accessoris en acer per a canonades d'aigua (addendum).

##### **UNE 7-419-78**

Detecció de defectes superficials en materials metàl·lics amb líquids penetrants.

##### **AWWA C-209-90**

Cinta per a revestiment exterior, aplicada en fred, per a seccions especials, connexions, accessoris per a tubs de transport d'aigua d'acer.

##### **ASTM A 234/A 234-85**

Accessoris per a tubs en acer folrat i aleacions d'acer per a temperatures moderades i altes.

##### **AWWA M-11-85**

Tubs d'acer per a aigua. Normes per a disseny i instal·lació.

### **1.04 DOCUMENTS A PRESENTAR PEL CONTRACTISTA**

- A. **PLÀNOLS DEL FABRICANT.** El Contractista haurà de presentar els plànols del fabricant i diagrames de muntatge de totes les canonades, juntes, corbes, reductors, pantalons, tes, cruïlles,

boques d'home, tubs varis i altres peces especials fabricades en planxa d'acer, d'acord amb els requisits d'aquesta Secció.

- B. Els Càlculs de disseny s'hauran de presentar a la Direcció d'Obra per al seu examen abans de començar la fabricació de les peces especials per a les canonades.
- C. **CERTIFICATS.** El Contractista haurà de presentar una declaració certificada del compliment de totes les peces especials fabricades en planxes d'acer i per a altres productes o materials subministrats, segons aquesta Secció de les Especificacions.

### 1.05 **GARANTIA DE QUALITAT**

- A. **PROVES EN LA FÀBRICA DE LES PECES ESPECIALS FABRICADES.** Al completar les soldadures, però abans del revestiment interior i el recobriment exterior, cada peça recta especial d'acer fabricada haurà de ser taponada amb brides cegues, i haurà de ser provada a una pressió hidrostàtica igual a 1-1/2 vegades la pressió de disseny; llevat que en la fabricació de les peces especials s'utilitzés un tub recte que anteriorment va ser provat i va complir amb tots els requisits de la Secció de canonada aplicable, llavors no es requerirà prova addicional alguna; excepte per a totes les altres juntes soldades que seran provades pel mètode del líquid penetrant d'acord amb la norma UNE-7-419-78, pel "Mètode B" i "Prova de Fuites", o, on fos aplicable, pel mètode d'aigua amb sabó i aire comprimit a una pressió d'aire de 1,75 Kg/cm<sup>2</sup>. (25 llibres per polzada quadrada).

Si la prova revela que la soldadura té fissures, forats o porositats, els defectes han de ser tallats a cisell i la soldadura haurà de tornar-se a efectuar i després el tub o peça especial haurà de ser provada de nou de manera satisfactòria.

Totes les peces especials, el material de les quals no procedeixi de tubs rectes provats, hauran de ser provades en totes les seves costures i soldadures amb la UNE-7-419-78.


Els assajos no destructius sobre el conjunt de soldadures realitzades correspondran al següent PPI (2.12):

Visual 100%  
Radiografiat de totes les cruïlles de soldadura (creuament/unió de cordons), i un mínim del 10% de les longitudinals.  
Líquids penetrants 100%  
Ultrasons 100% (segons projecte)

- B. No es permetrà aplicar el revestiment exterior de morter sobre una junta soldada abans d'efectuar la prova hidrostàtica; no obstant, el folre interior de morter es pot aplicar sobre una junta soldada abans de la prova de pressió hidrostàtica, però en aquestes condicions, s'ha de mantenir el tub o peça especial a les proves de pressió especificades en l'apartat A per un període no menor de 30 minuts.
- C. **CONTROL DE QUALITAT.** S'exigirà a l'aplicador un control del 100% dels paràmetres de qualitat durant la preparació i del tractament de pintura a aplicar a les peces fabricades. A títol d'exemple i com a mínim es realitzarà control visual, control de rugositat del suport, control de la temperatura, humitat, control del gruix aplicat en cada capa, etc...

Es realitzarà un mostreig de control del gruix de pintura en capa seca en el 10% de les superfícies d'aplicació del tractament.

També serà necessari realitzar un control d'adherència (test tall enreixat), amb dues mostres per sistema i per data d'aplicació del tractament.

		(SGI) 03 EINES DE GESTIÓ						Rev. 00 de 26/08/2013		
		11.8. DOC., REG. I FORMAT S: DMAN-051-700								
		(6.3) PROGRAMA DE PUNTS D'IN SPECTIÓ DE TREBALL S I EQUIPS AMB SOLDADURA								
Codi Obra/OT:		Contractista:								
Codis:		H - PUNT D'ESPERA / R - REVISIÓ / W - PUNT D'AVIS / I - IN SPECTIÓ ASSAIG/CONTROL								
PUNTS A INCLOURE	TRAÇABILITAT									
	PUNT NÚM.	ACTIVITAT	IN SPECTIÓ/ASSAIG/CONTROL			DOCUMENT DE REFERÈNCIA	CONTRACTISTA	CLIENT	NOTES	
	1	MATERIALS								
	1.1	Certificats de materials canonada, brides, vàlvules, accessoris, etc.	revisió document.	100 %	PMI 10% Inox.	Comanda/especific. fulls dades/plànols Proc. Intern Fabricant	H	R	Certificats s/EN 10 204 2006 Cer. Tipus 3.1 Revisar amb Comanda/Especific./Fulls de dades	
	1.2	Certificats de materials per a suports i estructura	revisió document.	100 %	--	Comanda/especific. fulls dades/plànols Proc. Intern Fabricant	H	R	Certificats s/EN 10 204 2006 Cer. Tipus 2.1 Revisar amb Comanda/Especific./Fulls de dades	
	1.3	Certificats de materials aportació soldadura	revisió document.	100 %	--	Comanda/especific. fulls dades/plànols Proc. Intern Fabricant	H	R	Certificats s/EN 10 204 2006 Cer. Tipus 3.1/2.2 Revisar amb Comanda/Especific./Fulls de dades	
	2	FABRICACIÓ								
	2.1	Procediments de soldadura (PQR)	revisió	100 %	--	UNE-EN ISO 15614-1:05	H	R	Emissos per entitats de control independents.	
	2.2	Especificació de soldadura (WPS)	revisió	100 %	--	UNE-EN ISO 15607:04	H	R	Emiss en base al codi indicat.	
	2.3	Homologació de soldadors	revisió	100 %	--	UNE-EN 287-1:11	H	R	Emissos per entitats de control independents.	
	2.4	Traspàs de marques i tall	control	100 %	--	s/plànols s/ proc. soldadura	H	R	Traspàs dels núms. de peça amb rebuï al núm. de coada al 100% de les parts a pressió.	
	2.5	Preparació de vores per soldar	inspecció	100 %	s/notes	s/plànols s/ proc. soldadura	H	R	Control de l'angle de bisell, talons, etc. inspecció visual cara bisell A les brides i vàlvules s'es modifica el bisell de fabrica, 100% PT a les cares dels nous bisells.	
	2.6	Puntejat de peces (soldador homologat)	inspecció	100 %	--	s/plànols s/ proc. soldadura	H	R	Revisar alineació de vores i tipus de bisell. Ajustar desaliments o diferències de gruix.	
	2.7	Control dimensional abans de soldar	inspecció	100 %	--	s/plànols	H	R	Ajustar segons panol, tenint en compte les contraccions de soldadura.	
	2.8	Reparació soldadura (Inox.)	inspecció	100 %	--	s/plànols s/ proc. soldadura	H	R	Purga mitjançant Argó 99.99% de tot l'inoxidable des del procés de puntejat fins a 12 mm del gruix dipositat.	
	2.9	Control de paràmetres de soldadura	control	100 %	--	s/plànols s/ proc. soldadura	H	R	Controlar els paràmetres de: A, V, velocitat i temperatures.	
	2.10	Traçabilitat de soldadura/WPS/soldador/data	control	100 %	--	proc. Intern fabricant	H	R	Traçabilitat al 100% de totes les parts a pressió.	
	2.11	Control dimensional conjunt soldat (final)	inspecció	100 %	--	s/plànols	H	R	Segons toleràncies indicades als panols.	
	2.12	Assaig no destructiu	inspecció	s/100% esp. Client	s/notes	EN 17637:11 EN 1435:98 EN 571-1:97 UNE-EN ISO 17640:2011	H	R	Visual 100% Radiografiat 100% unions BW Líquids penetrants 100% unions FW i empelts Ultrasons 100% empelts BW amb gruix >12 mm (segons projecte)	
	3	ACABAT								
	3.1	Inspecció visual superfície exterior		100 %		EN 17637:11	H	R	Determinar l'absència de: pèrdues de gruix per mecanitzat excessiu, projeccions de soldadura, marques d'encaixament d'arc.	
	3.2	Decapatge i passivat (acers inoxidable)	inspecció	100 %		Procediment Intern del fabricant	H	R	Comprovar la neteja d'aigua desmineralitzada de les soldadures i zones afectades pel cable i que no existeixin oxidacions per contaminació d'acer al carboni o altres matèries a la resta de les superfícies.	
	3.3	Preparació pintura. Control sorrejat i pintura (aer al carboni)	inspecció	100 %	s/notes	UNE-EN ISO 2808:2000 UNE-EN ISO 2409:2007 proc. Intern fabricant	H	R	Control del 100% dels paràmetres durant preparació i pintura (visual, rugositat, temperatura, humitat, gruix capes, etc.) Mostreig de control de gruix de pintura capsa seca 10% peces. Control adhérence (test tall en xil·lrat) 2 per sistema i data de pintat.	
	3.4	Inspecció visual interior canonada	inspecció	100 %	s/notes		H	R	Verificar a les broques l'absència de material estrany a l'interior de la canonada.	
	4	PROVA DE PRESSIÓ	control	100 %		Procediment Intern del fabricant	H	R	Prova hidrostàtica al 100% pans a pressió i control d'especific. del client. Utilitzar aigua desmineralitzada certificada per a l'inoxidable.	
	4.1	Assecat	revisió	100 %			H	R	Buixat i assecat de la canonada segons requisits projecte.	
	5	REVISIÓ DOSSIER FINAL	revisió	100 %			H	R	D'acord amb documentació sol·licitada a PPI i comanda.	
	6	AUTORITZACIÓ D'ENVIAMENT	revisió	100 %			H	R	D'acord amb documentació sol·licitada a PPI i comanda.	

**D. PROVES EN OBRA.** Les proves en obra s'hauran d'efectuar complint els requisits establerts en la Secció VIII, titulada "Prova Hidrostàtica, Rentat i Desinfecció de Canonades d'Aigua".

## PART II. Productes

### 2.01 GENERALITATS

- A. Es defineixen com a peces especials els accessoris, peces de tancament, corbes reductors, pantalons, tes, cruïlles, sortides, tubs varis i altres peces especials de planxa d'acer allà on siguin i tota la canonada no soterrada o en estructures.

### 2.02 CRITERI DE DISSENY

- A. **DISSENY.** Excepte si es defineix d'una altra forma en aquesta Especificació, els materials, fabricació i prova en la fàbrica dels tubs rectes hauran de complir amb els requisits de la norma ANSI/AWWA C-200, i hauran d'estar d'acord amb les dimensions especificades en la norma ANSI/AWWA C-208. El gruix mínim de la paret del tub del qual es fabricaran les peces especials, serà el valor més gran determinat per les dues fórmules següents:

$$(1) \quad T = \frac{P_w D / 2}{Y / S_w} \quad (2) \quad T = \frac{P_t D / 2}{Y / S_t}$$

on:

- T : Gruix de la paret del cilindre d'acer, en polzades  
D : Diàmetre exterior del cilindre d'acer, en polzades  
P<sub>w</sub> : Pressió de treball de projecte, en llibres per polzada quadrada  
P<sub>t</sub> : Coeficient d'ovalització  
I : Punt mínim especificat en aflluència de l'acer, llibres per polzada quadrada  
S<sub>w</sub> : Factor de Seguretat de 2,5 a la pressió de treball de projecte  
S<sub>t</sub> : Factor de Seguretat de 1,875 a la pressió punta transitòria de projecte

- B. En cap cas l'esforç del projecte (I/S<sub>w</sub>) haurà d'excedir de 1160 Kg/cm<sup>2</sup> (16,500 llibres per polzada quadrada) a la pressió de treball de projecte, P<sub>w</sub>, ni l'esforç de projecte (I/S<sub>t</sub>) haurà d'excedir de 1547 Kg/cm<sup>2</sup> (22,00 llibres per polzada quadrada) a la pressió punta transitòria de projecte, P<sub>t</sub>, ni el gruix del cilindre d'acer serà menor que el gruix de la paret del tub principal adjunt o els gruixos que figuren en la taula següent:

DIÀMETRE NOMINAL DEL TUB		GRUIX DE: Tubs amb bifurcacions Tubs no soterrats Tubs en estructures		GRUIX DE: Colzes Corbes Reduccions	
mm	Polzades	mm	Polzada	mm	Polzades
600 i menys	24 i menys	4,76	0,188	3,43	0,135
625 a 1200	25 a 48	6,35	0,250	6,35	0,250
més de 1200	més de 48	7,94	0,312	7,94	0,312

- C. Els tubs instal·lats sobre suports de pilars, hauran de ser dissenyats de manera que es limiti l'esforç flector longitudinal a un màxim de 703 Kg/cm<sup>2</sup> (10,000 llibres per polzada quadrada). El disseny haurà de fer-se d'acord amb les especificacions del Capítol 7 de la norma AWWA M-11.

### 2.03 FABRICACIÓ I MATERIALS

- A. **GENERALITATS.** L'esforç per a peces tipus "pantaló", tes, boques d'home i filtres, haurà de ser dissenyat per a la pressió de projecte especificada o indicada i haurà d'estar d'acord amb els detalls que figurin en els plànols. Les peces especials i els accessoris hauran de tenir el mateix folre interior i recobriment exterior que el tub adjunt. Llevat que figuri d'una altra manera en els

- plànols, el radi mínim per als colzes serà de 2.5 veges el diàmetre del tub i l'angle màxim d'obliquïtat entre les seccions del colze no haurà d'excedir de 11-1/4 graus sexagesimals.
- B.** Les peces especials i els accessoris que no puguin ser folrats o recoberts mecànicament, hauran de ser folrats i recoberts a mà, fent servir els mateixos materials que s'utilitzin per al tub i d'acord amb les normes AWWA o ASTM que siguin d'aplicació.
- El folre i recobriment aplicats de la forma abans mencionada seran protegits d'igual forma que l'especificada per al tub. Els accessoris es podran fabricar de tubs que ja han estat folrats i/o recoberts mecànicament. Les àrees del folre i recobriment que siguin malmeses per aquesta fabricació hauran de ser reparades a mà d'acord amb les normes AWWA o ASTM que siguin d'aplicació.
- C.** Les boques d'home d'accés amb platines cegues hauran de ser com es detalla en els plànols. Totes les vàlvules roscades hauran de ser d'acer forjat, dissenyades per a servei a 211 Kg/cm<sup>2</sup> (3000 llibres per polzada quadrada), de la marca VOGT, o similar.
- D.** Angles de desviació moderats de gran radi, es podran fabricar per mitjà d'anells de juntes bisellades, o desplaçant l'angle de la seva alineació en les juntes normals, o fent servir seccions curtes de tub, o per una combinació d'aquests mètodes, tenint en compte que les juntes desplaçades en angle de la seva alineació no podran utilitzar-se en combinació amb juntes bisellades. L'angle màxim permisible per a juntes subjectes a desviacions haurà d'estar d'acord amb les recomanacions del fabricant o l'angle que resulti d'un desplaçament de 19 mm (3/4 de polzada) de la unió de junta comú, qualsevol que sigui més petita. Totes les curvatures fetes utilitzant les juntes normals i totes les corbes i colzes fabricats segons l'indicat en aquests articles, hauran d'estar fetes d'acord amb les alineacions del traçat.
- E.** Totes les deflexions verticals hauran d'efectuar-se d'acord amb les alineacions de projecte o bé en algunes puntes on existeixin obstruccions subterrànies, punts, de cobertura mínim a de terra i derivacions de canonades i estructures. Els angles que s'utilitzaran s'hauran de trobar en els detalls que figurin en els plànols.
- F.** El disseny del reforç per a derivacions haurà d'estar d'acord amb els procediments donats en el Capítol 13 de la norma AWWA Manual M-11, excepte que la pressió de disseny, P, usada en el procediment del Manual M-11 haurà de ser la més gran que 1,25 P<sub>w</sub> ó 0,9375 P<sub>t</sub>. Llevat que es mostri d'una altra manera en els plànols, les derivacions de mida 50 mm (2 polzades) i més petites no necessitaran reforç.
- G.** En comptes de reforç de seient o d'embolcall com es mostra en el procediment de disseny del Manual M-11, els tubs o les peces especials amb derivacions es poden fabricar completament de planxa d'acer que tingui un gruix igual a la suma del gruix de la paret del tub més el gruix del reforç requerit.
- H.** Tal com s'indica en el procediment de disseny del Manual M-11, el reforç de bifurcació haurà de ser equipat.
- I.** **SOLDADURES PER A ACCESSORIS D'ACER.** Les soldadures per a accessoris d'acer haurà de complir amb la norma ASTM A-234.
- J.** **EXTREMS PER A ACOBLAMENT DE TIPUS MECÀNIC.** Excepte si es modifica en aquesta Especificació, on figurin acoblaments de tipus mecànic, els extrems del tub hauran de ser units amb peces de collar tipus C, per mitjà de soldadura de filet doble. On s'utilitzi tub de 300 mm o menys, amb gruix normal de paret, i on el gruix de la paret és igual o excedeixi el gruix mínim de paret de l'acoblament del fabricant, els extrems del tub poden ser acanalats.
- K.** **REVESTIMENT INTERIOR.** Tots els requisits corresponents a gruix, aplicació i curació del revestiment interior que s'especifiquen per a tubs rectes hauran d'aplicar-se també a les peces especials, amb la condició següent. Si la peça especial no pot revestir-se interiorment per centrifugació s'haurà de revestir interiorment a mà. En aquest cas, el revestiment interior s'haurà de reformar amb xarxat de filferro soldat d'escarada 500 x 100 mm col·locat aproximadament en

el centre del revestiment interior. Els filferros espaiats en centres de 50 mm s'estendran circumferencialment al voltant del tub amb la malla unida fixament al tub. Els encavalcaments de xarxat hauran d'encavalcar-se 100 mm i els extrems lliures del filferro es lligaran o enllaçaran per garantir continuïtat.

- L. RECOBRIMENTO EXTERIOR.** Totes les especificacions relatives als recobriments exteriors per a tubs d'acer s'hauran d'aplicar en quant a gruixos, forma d'aplicació i cura per a les peces especials i accessoris. Si no s'indica el contrari, la part d'una secció de canonada soterrada que hagi de travessar una paret d'estructures haurà d'estar revestida exteriorment, tal com s'ha indicat, fins al centre de la paret, o fins a la brida de la paret si hi existís o fos indicada. Els tubs i peces o accessoris que no estiguin soterrats o en estructures s'hauran de pintar en obra mitjançant pintures anticorrosives especials, que siguin d'aplicació.
- M. MARQUES.** Senyals visibles que indiquen el veritable eix vertical de la peça especial s'hauran de col·locar en les parets superior i interior de la peça especial.



## **PART III. Execució**

### **3.01 GENERALITATS**

- A. Llevat que s'indiqui d'una altra manera, el Contractista haurà de subministrar i instal·lar tots els accessoris, peces de tancament, colzes, reductors, peces en L, tes, creuetes, derivacions, tubs múltiples, i altres peces especials de planxa d'acer, pernys, mosses, volanderes, materials de junta, i tots els accessoris que es necessitin o es requereixin per efectuar una instal·lació completa i operativa. On existeixin suports per a tub que estiguin detallats en els plànols, aquests hauran de complir amb els citats detalls i hauran de col·locar-se tal com s'indiqui; sempre que, el suport per a tots els tubs en intempèrie estiguin complerts i sigui l'adequat, tot i que específicament no s'indiquin els dispositius de suport. On s'indiqui, es proveiran blocs de tracció de formigó i juntes soldades.

El Contractista prendrà totes les precaucions necessàries per prevenir que los tubs flotin degut a que l'aigua de qualsevol procedència entre en la rasa, i haurà d'assumir la responsabilitat completa per qualsevol dany degut a aquesta causa, i haurà de, al seu propi cost, restaurar i reemplaçar el tub a la seva situació inicial i amb el tipus de tub especificat, si el tub es desplaça degut a flotació el Contractista haurà de mantenir l'interior del tub lliure de materials estranys i en perfectes condicions sanitàries fins a la seva acceptació pel CAT.

### **3.02 ESTESA**

- A. Les rases hauran d'estar en una condició raonablement seca quan s'ubiquin en elles les peces especials. Les instal·lacions necessàries, incloent eslingues, s'hauran d'utilitzar per baixar i col·locar apropiadament els tubs i peces especials en la rasa sense produir danys. El tub i les peces especials s'hauran d'estendre en l'alineació i a la cota fixada, procurant unir les peces entre sí el més a prop possible, a fi i efecte de crear una línia de flux suau i sense ressalts. Immediatament abans de col·locar cada secció de tub en la seva posició final per unir-la amb el sistema, el reblliment de l'lit per als tub s'haurà d'examinar per comprovar la fermesa i uniformitat de la seva superfície.