

# **SITUACIÓN ACTUAL DE LA NORMATIVA DE LOS PROCESOS DE SOLDADURA**

Domingo Navas, R.<sup>P</sup>; González Gaya, C.; Rubio Alvir, E.

Departamento de Ingeniería de Construcción y Fabricación. ETSII. UNED

## **RESUMEN**

En el presente artículo se analiza la normativa vinculada con los procesos de soldadura y técnicas afines de aplicación en España, elaborada por AENOR, CEN e ISO. El objetivo principal es identificar la tendencia en los requisitos de la normativa y contrastar si ésta es acorde con la evolución de dichos procesos en cuanto a su avances científicos e industriales. Para ello se abordan los siguientes puntos: i) Identificar el ámbito de actuación de los comités de AENOR, CEN e ISO y determinar los aspectos en los que inciden cada organismo en relación a: la cualificación de personal, los ensayos destructivos, los ensayos no destructivos, los equipos, los materiales, los procedimientos, tanto por fusión, por deformación en estado sólido o por difusión, la seguridad e higiene, la terminología y simbolización y los requisitos de calidad, y ii) Determinar las tendencias de los procesos de soldadura en base a los aspectos antes citados.

Finalmente, se observan ciertas discrepancias en cuanto a los aspectos tratados por la normativa en función del organismo que la emite, así como una demora en algunas actividades de normalización pues los avances relacionados con la soldadura carecen de especificaciones estandarizadas relativas a determinados materiales y aspectos tecnológicos.

## **ABSTRACT**

In this article the standards related to welding and allied processes are analysed. These standards are of application in Spain and they have been elaborated by AENOR, CEN and ISO. The primary target is to identify the tendency in the requirements and to contrast if it is agreed with the evolution of these processes respect to scientific and industrial advances. For it the following points are approached: I) Identify the performance scope of the committees of AENOR, CEN

and ISO and to determine the aspects which they affect each organism in relation to: personnel qualification, destructive testings, non-destructive testings, equipment, materials, procedure -by fusion, deformation in solid state or diffusion-, safety and hygiene, terminology and simbology, and the quality requirements, y ii) Determine the trends of welding processes on basis of aspects before mentioned.

Finally, several discrepancies have been observed respect to aspects treated by the norms based on the organism that emits them, as well as a delay in some activities of normalization about technological advances and materials.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La complejidad de los procesos de fabricación de soldadura requiere para su normalización de acciones multidisciplinarias lo que provoca que la actividad de los de los distintos comités tanto a nivel nacional como internacional se encuentre interrelacionada, a pesar de que AENOR, CEN e ISO existen unos comités técnicos específicos para ellos. Estos comités son los siguientes: “CTN 14: Soldadura y técnicas conexas” de AENOR; “CEN/TC 121: Soldadura” de CEN e “ISO/TC 44: Soldadura y técnicas conexas” de ISO. El comité CNT 14 realiza todas las actividades normativas vinculadas con la soldadura excepto las relativas a la seguridad de los equipos eléctricos y a la higiene y seguridad. No obstante la normativa de los proceso de soldadura también tiene se emite desde los comités técnicos de CEN y de ISO que posteriormente AENOR edita bien como norma UNE-EN o UNE-EN-ISO.

Si además se considera que cualquier proceso de soldadura requiere de acciones de diseño, ejecución y verificación que en este caso concreto se encuentran relacionadas con los equipos, materiales y procedimientos espedificados, la terminología y simbolización necesarias para definirlos, los requisitos de seguridad e higiene durante el desarrollo, los ensayos destructivos y no destructivos para su verificación y según Messler (2000) una mayor calidad a través de la automatización, se considera necesario cubrir los objetivos del presente artículo que son los siguientes:

- i) Identificar el ámbito de actuación de los comités de AENOR, CEN e ISO y determinar los aspectos en los que inciden cada organismo en relación a: la cualificación de personal, los ensayos destructivos, los ensayos no destructivos, los equipos, los materiales, los procedimiento, tanto por

fusión, por deformación en estado sólido o por difusión, la seguridad e higiene, la terminología y simbolización, los requisitos de calidad.

- ii) Determinar las tendencias de los procesos de soldadura en base a los aspectos antes citados.

## **2. LA NORMALIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE SOLDADURA**

Según la Clasificación Internacional de Normas ICS (International Classification for Standards) los campos afines de los procesos de soldadura se encuentran dentro del área de Ingeniería de Fabricación y en ella pertenece el grupo de “Soldadura, soldadura fuerte y soldadura blanda”, donde se distinguen los subgrupos citados a continuación (ISO, 2001): a) Consumibles para soldadura, que incluye los electrodos, materiales de aporte y gases, entre otros materiales; b) Equipos para soldadura, que incorpora también los equipos de corte térmico; c) Juntas soldadas con adición de los ensayos mecánicos y los ensayos no destructivos; d) Procedimientos de soldadura, que incorpora el corte térmico; e) Soldadura fuerte y blanda, que incluye aleaciones, equipos de soldadura fuerte y blanda; f) Soldadura, soldadura fuerte y soldadura blanda en general que añade la cualificación de los soldadores; a ellos habría que incorporar el subgrupo de “Soldadura, soldadura fuerte y soldadura blanda”, similar al anterior pero que CEN tiene en cuenta de manera independiente, así como la proyección térmica que también se encuentra en Ingeniería de Fabricación, pero dentro de la familia de Recubrimientos y tratamientos superficiales; su incorporación se debe la consideración de los procesos de soldadura y técnicas afines como son el corte y la metalización. Además si se observa el campo de actuación del CNT 14 de AENOR mantiene relaciones con ISO/TC 44: Soldadura y técnicas conexas, CEN/TC 121: Soldadura y CEN/TC 240: Proyección térmica y recubrimientos por proyección térmica.

Actualmente, y de acuerdo con el Acuerdo de Viena firmado en 1991 por CEN e ISO, CEN adoptará las normas ISO y cuando se considere conveniente viceversa, ya además en virtud del Acuerdo de Status Quo que desde 1983 se encuentra en vigor en la Unión Europea, los organismos de normalización no realizarán ni revisarán normas durante la elaboración de una norma europea, la cual deberá adoptarse en cada país miembro en un plazo de seis meses.

En la tabla 1 se aprecia el amplio trabajo llevado a cabo por los organismos de normalización en los procesos de soldadura; ISO ha desarrollado 204 normas (ISO,

2002), CEN 218 (CEN, 2002) y AENOR 260 (AENOR, 2002). Teniendo en cuenta el Acuerdo de Viena y el Acuerdo de Status Quo antes citados, aún existe una elevada cifra de normas elaboradas por el CEN que no han sido adoptadas como normas UNE, es evidente la presencia de normas únicamente de ámbito español. Lo mismo sucede y en mayor porcentaje en el CEN, pues de las 218 normas publicadas sólo 72 son también ISO.

Tabla 1. Normas adoptadas por ISO, CEN y AENOR según la clasificación ICS

Campos de ICS \ Organismo de Normalización	ISO	CEN		AENOR		
	ISO	EN	EN-ISO	UNE	UNE-EN	UNE-EN-ISO
Consumibles para soldadura	21	28	5	5	26	4
Equipos para soldadura	61	21	11	7	38 + 1 EN	22
Juntas soldadas	34	41	9	10	37	7
Procedimientos de soldadura	32	25	14	2	25 + 1 EN	16
Soldadura fuerte y blanda	24	14	13	3	11	13
Soldadura, soldadura fuerte y soldadura blanda		12	12			
Soldadura, soldadura fuerte y soldadura blanda en general	20	1	4	5	9	4
Proyección térmica	12	4	4	0	6	8
Total	204	146	72	32	152 + 2 EN	74
Total global	204	218		260		

La necesaria especialización de la normativa de soldadura se manifiesta en los diferentes subcomités o grupos de trabajo de ISO/TC 44: “TC 44/WG 1: Soldadura bajo el agua”, “TC 44/WG 2: Equipo de soldadura por arco”, “TC 44/SC 3: Materiales consumibles”, “TC 44/SC 5: Ensayos e inspección de soldaduras”, “TC 44/SC 6: Soldadura de resistencia”, “TC 44/SC 7: Representación y términos”, “TC 44/SC 8: Equipo para la soldadura de gas, el corte y los procesos afines”, “TC 44/SC 9: Salud y seguridad”, “TC 44/SC 10: Unificación de requisitos en el campo de la soldadura de metales”, “TC 44/SC 11: Requisitos de la cualificación del personal de soldadura y técnicas afines” y “TC 44/SC 12: Materiales para soldaduras fuerte y blanda”.

Como ya se ha mencionado, para llevar a cabo su trabajo los comités actúan coordinados con otros; en la tabla 2 se muestran aquellos que realizan actividades similares en ISO, CEN y AENOR.

Tabla 2. Comités técnicos de ISO, CEN y AENOR en el ámbito de la soldadura

ISO	CEN	AENOR
ISO/TC 5. Tuberías de materiales féreos y racores metálicos	CEN/TC 74. Bridas y sus juntas CEN/TC 203. Tuberías y acoplamientos de fundición y sus juntas	CTN 19. Tuberías de fundición, grifería, valvulería y accesorios de materiales metálicos
ISO/TC 10. Documentación técnica del producto	CEN/TC 225. Códigos de Barras	CTN 1. Normas generales
ISO/TC 11. Calderas y recipientes a presión	CEN/TC 47. Quemadores de combustibles petrolíferos por pulverización y sus componentes. Funcionamiento, seguridad y ensayos CEN/TC 54. Recipientes a presión no sometidos a llama CEN/TC 269. Calderas pirotubulares y acuotubulares	CTN 9. Calderas y recipientes a presión
ISO/TC 17. Acero	ECISS (Comité Europeo de Normalización de Hierro y Acero)	CTN 36. Siderurgia
ISO/TC 26. Cobre y aleaciones de cobre	CEN/TC 133. Cobre y sus aleaciones	CTN 131. Cobre y sus aleaciones
ISO/TC 44. Soldadura y técnicas conexas	CEN/TC 121 Soldadura	CTN 14. Soldadura y técnicas conexas
ISO/TC 58: Cilindros a gas	CEN/TC 58. Dispositivos auxiliares de control y seguridad para quemadores de gas y aparatos que utilizan combustibles gaseosos CEN/TC 108. Materiales de sellado y lubricantes destinados a aparatos y equipos que utilizan combustibles gaseosos CEN/TC 179. Calentadores de aire que utilizan combustibles gaseosos CEN/TC 181. Aparatos que utilizan gases licuados de petróleo CEN/TC 238. Gases de ensayo, presiones de ensayo y categorías de los aparatos	CTN 60. Combustibles gaseosos e instalaciones y aparatos de gas
ISO/TC 79. Metales ligeros y sus aleaciones	CEN/TC 132. Aluminio y aleaciones de aluminio	CTN 38. Metales ligeros y sus aleaciones
ISO/TC 94. Seguridad personal, ropas y equipos de protección	CEN/TC 79. Equipos de protección respiratoria CEN/TC 85. Equipos de protección de los ojos CEN/TC 114. Seguridad de máquinas CEN/TC 137. Sustancias peligrosas en el lugar de trabajo CEN/TC 158. Protección de la cabeza CEN/TC 159. Protección de los oídos CEN/TC 160. Protección contra la caída desde alturas incluyendo arneses y cinturones CEN/TC 161. Protección de pies y piernas CEN/TC 162. Vestuario de protección incluyendo protección de manos y brazos y chalecos salvavidas	CTN 81. Prevención y medios de protección personal y colectiva en el trabajo
ISO/TC 107. Proyección térmica	CEN/TC 240 Proyección térmica y recubrimientos por proyección térmica CEN/TC 262. Protección contra la corrosión de los materiales metálicos	CTN 112. Corrosión y protección de los materiales metálicos
ISO/TC 119: Pulvimetalurgia	-----	CNT 96. Materiales sinterizados y sus materias primas
ISO/TC 135. Ensayos No Destructivos	CEN/TC 138. Ensayos No Destructivos	CTN 130. Ensayos no destructivos
ISO/TC 153. Válvulas	CEN/TC 69. Válvulas industriales	CTN 19. Tuberías de fundición, grifería, valvulería y accesorios de materiales metálicos
ISO/TC 164: Ensayos mecánicos de metales	-----	CTN 7. Ensayos de materiales
ISO/TC 167: Estructuras de acero y aluminio	ECISS (Comité Europeo de Normalización de Hierro y Acero)	CTN 36. Siderurgia CTN 38. Metales ligeros y sus aleaciones

En la tabla 2 se observa que mientras los comités nacionales involucrado en los procesos de soldadura son únicamente 12, a nivel internacional son 14 y a nivel europeo la cifra alcanza el valor de 27 y aparte, en este último, es necesario incluir la participación del Comité Europeo de Normalización del Hierro y del Acero (ECISS), así como mencionar el mayor grado de especialización en CEN en los contenidos relativos a los cilindros a gas, calderas y recipientes a presión y seguridad personal, lo que indica una relación con las Directivas de Nuevo Enfoque. Dentro de AENOR existen varios comités que interactúan con el mismo de ISO, en concreto: “CNT 19: Tuberías de fundición, grifería, valvulería y accesorios de materiales metálicos”, “CTN 36: Siderurgia” y “CNT 38: Metales ligeros y sus aleaciones”. No obstante y dadas las características de estos procesos se estima la ausencia de los comités vinculados con la seguridad de las máquinas en ISO, en concreto “ISO/TC 199: Seguridad de maquinas” y con la automatización de los procesos en AENOR, CEN e ISO: “CTN 116: Sistemas industriales automatizados”, “CEN/TC 310: Tecnologías avanzadas de fabricación”, “ISO/TC 184: Sistemas de automatización industrial e integración”.

### **3. TENDENCIAS EN SOLDADURA**

Al igual que en otros procesos de fabricación, los avances en soldadura, ya sean o no por fusión, se dirigen hacia una mayor calidad a través de la automatización (Messler, 2000), y además se precisa que se producen avances relativos a la garantía de calidad, el modelado de procesos mediante control inteligente, los procesos por haz de láser, por resistencia, por arco bajo gas protector inerte o activo y con electrodos consumibles o no, así como adelantos en la soldadura fuerte y blanda; este mayor nivel de calidad también ha de alcanzarse con una mejor cualificación del personal involucrado en el proceso de soldadura, tanto soldadores como inspectores.

### **4. DISCUSIÓN**

A continuación se analiza el contenido de las normas elaboradas a partir del año 2000 según la clasificación ICS. De las normas vinculadas con los procesos de soldadura, sólo se han publicado recientemente dos normas de ámbito exclusivamente nacional y se encuentran relacionadas con la cualificación y certificación de los inspectores, así como con la implantación de normas sobre

requisitos de calidad. Dentro del término UNE-EN destacan las relativas a la soldadura por resistencia para materiales metálicos y por arco eléctrico para distintos materiales (aceros ferríticos, inoxidable y aluminio), y en el terreno UNE-EN-ISO sobresalen las relativas a la seguridad e higiene, la soldadura bajo gas y por fricción, así como las referentes a la cualificación de soldadores y alguna sobre terminología; no obstante existen normas aún no adoptadas por AENOR de ámbito ISO o EN-ISO relacionadas con el corte térmico; genéricamente se observa un claro enfoque hacia los procedimientos por fusión. En cuanto a los equipos de soldadura, AENOR no sólo no ha elaborado ninguna norma UNE, sino que además de las publicadas una norma europea relativa a los equipos de soldadura por arco eléctrico y las demás son todas normas ISO y se encuentran relacionadas con los equipos para la soldadura por resistencia y fundamentalmente por haz de electrones y por resistencia; lo mismo sucede con el CEN de las cuatro normas elaboradas todas son EN-ISO y se refieren a los equipos de soldadura por resistencia y una de ellas a la soldadura bajo gas; finalmente las 12 especificaciones editadas por ISO se dirigen hacia el mismo tipo de equipos antes mencionados.

Respecto a la clasificación relativa a las juntas soldadas, la normativa publicada en España se centra en ensayos destructivos y no destructivos y procedimientos de ensayo, con la sola excepción de la además única norma elaborada por AENOR, “UNE 14044: 2002. Uniones soldadas de las estructuras metálicas. Inspección durante su ejecución y montaje”; de ellas destacan su enfoque hacia los ensayos radiográficos y por ultrasonidos, así como relacionados con los materiales termoplásticos; similares consideraciones pueden realizarse de las normas emitidas por CEN e ISO. Los consumibles de soldadura encuentran mayor atención en la normativa en lo que respecta a los de la soldadura por arco y en menor medida a la soldadura por oxigás; desde el año 2000 no se ha publicado ninguna norma UNE, y sólo una UNE-EN-ISO, mientras que las nueve restantes son UNE-EN. En CEN desde el 2000 de las cinco normas que se han publicado, dos de ellas son EN-ISO. En lo que respecta a la proyección térmica, las normas editadas por AENOR son todas UNE-EN-ISO con dos únicas excepciones: “UNE-EN 13214:2001. Proyección Térmica. Coordinación de la proyección térmica. Tareas y responsabilidades” y “UNE-EN 13507:2002. Proyección térmica. Tratamiento previo de las superficies de piezas metálicas y componentes para proyección térmica”. El resto de las especificaciones se encuentran orientadas hacia los requisitos de calidad de

construcciones obtenidas por proyección, clasificación de consumibles y recubrimientos para componentes mecánicos. Consideraciones semejantes se deducen de las normas emitidas por CEN e ISO. Finalmente las soldaduras fuertes y blandas han sido objeto de gran atención desde los organismos de normalización que se han dirigido hacia la nomenclatura de los procesos, el empleo de fundentes, ensayos destructivos y no destructivos y cualificación de procedimientos; la totalidad de las normas editadas por AENOR desde el año 200 son ya UNE-EN-ISO.

## 5. CONCLUSIONES

Los avances relacionados en el soldeo se encuentran muy por delante de su normalización, al carecer de normativa relativa a los plásticos ya a la poca atención que están recibiendo los procesos por deformación en estado sólido o por difusión, siendo todavía por procesos por fusión bajo distintos procedimientos sobre los que inciden los organismos de normalización. Se observa una tendencia real en la armonización de los trabajos de los comités a nivel nacional, regional e internacional lo que evitará la proliferación excesiva de normas de ámbito sólo español y que evidencian que los Acuerdos de Viena y de Acuerdo de Status Quo son una realidad.

## 6. REFERENCIAS

- AENOR (2001) *Cualificación del personal y de procedimientos de soldeo para materiales metálicos*. 4ª edición, Madrid, AENOR.
- AENOR (2002) *Catálogo de Normas UNE*. <<http://www.aenor.es/busnor.htm>> [consultado el 15 de julio de 2002]
- CEN (2002) *The CEN On-Line Catalogue*. <<http://www.cenorm.be/catweb/cwsen.htm>> [consultado el 15 de julio de 2002]
- ISO (2001) *International Classification for Standards (ICS)*. <<http://www.iso.ch/iso/en/prods-services/otherpubs/pdf/ics5-en.pdf>> [consultado el 15 de julio de 2002]
- ISO (2002) *Welding and allied processes*. <<http://www.iso.ch/iso/en/stdsdevelopment/tc/tclist/TechnicalCommitteeStandardsListPage.TechnicalCommitteeStandardsList?COMMID=1688&INCLUDESC=YES>> [consultado el 15 de julio de 2002]
- Messler, R.W. (2000) Trends in key technologies for the twenty-first century. *Assembly Automation*, 20 (2), pp. 118-128.



## **CORRESPONDENCIA**

Rosario Domingo Navas

Dpto. de Ingeniería de Construcción y Fabricación. ETS de Ingenieros Industriales.

UNED. 28080 Madrid

Tel. 34 91 398 64 55; Fax: 34 91 398 82 28

[rdomingo@ind.uned.es](mailto:rdomingo@ind.uned.es)