

Ejecución de estructuras de acero y aluminio

Parte 2: Requisitos técnicos para las estructuras de acero

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 76 *Estructuras metálicas permanentes*, cuya secretaría desempeña CALIDAD SIDERÚRGICA, S.R.L.



EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 1090-2

UNE-EN 1090-2

Ejecución de estructuras de acero y aluminio
Parte 2: Requisitos técnicos para las estructuras de acero

Execution of steel structures and aluminium structures. Part 2: Technical requirements for steel structures.

Exécution des structures en acier et des structures en aluminium. Partie 2: Exigences techniques pour les structures en acier.

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1090-2:2018.

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 1090-2:2011+A1:2011.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 1090-2

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

Asociación Española de Normalización

Génova, 6
28004 MADRID-España
Tel.: 915 294 900
info@une.org
www.une.org
Depósito legal: M 11230:2019

© UNE 2019

Prohibida la reproducción sin el consentimiento de UNE.

Todos los derechos de propiedad intelectual de la presente norma son titularidad de UNE.

Índice

Prólogo europeo	11
0 Introducción.....	13
1 Objeto y campo de aplicación.....	13
2 Normas para consulta	14
2.1 Productos constituyentes	14
2.1.1 Aceros	14
2.1.2 Aceros moldeados	17
2.1.3 Consumibles para el soldeo	17
2.1.4 Elementos de fijación mecánicos.....	18
2.1.5 Cables de alta resistencia	19
2.1.6 Apoyos estructurales	19
2.2 Preparación	19
2.3 Soldeo	20
2.4 Ensayos.....	21
2.5 Montaje.....	22
2.6 Protección contra la corrosión	22
2.7 Varios	23
3 Términos y definiciones.....	24
4 Especificaciones y documentación.....	26
4.1 Especificación de ejecución	26
4.1.1 Generalidades.....	26
4.1.2 Clases de ejecución	27
4.1.3 Requisitos para la preparación superficial para la protección frente a la corrosión	27
4.1.4 Tolerancias geométricas.....	27
4.2 Documentación del constructor.....	27
4.2.1 Documentación de la calidad	27
4.2.2 Plan de calidad	28
4.2.3 Seguridad de los trabajos de montaje.....	28
4.2.4 Documentación de ejecución	28
5 Productos constituyentes	28
5.1 Generalidades.....	28
5.2 Identificación, documentos de inspección y trazabilidad	29
5.3 Productos de acero estructural.....	31
5.3.1 Generalidades.....	31
5.3.2 Tolerancias de espesor.....	32
5.3.3 Condiciones superficiales.....	33
5.3.4 Características adicionales	33
5.4 Aceros moldeados	34
5.5 Consumibles para el soldeo	35
5.6 Elementos de fijación mecánicos.....	36
5.6.1 Generalidades.....	36
5.6.2 Terminología.....	36
5.6.3 Conjuntos de elementos de fijación estructurales para las aplicaciones sin precargar	36
5.6.4 Conjuntos de elementos de fijación estructurales para precargar	37
5.6.5 Indicadores directos de tensión.....	37
5.6.6 Conjuntos de fijación resistentes a la intemperie	38

5.6.7	Pernos de cimentación	38
5.6.8	Dispositivos de bloqueo	38
5.6.9	Arandelas	38
5.6.10	Remaches macizos para remachado en caliente.....	39
5.6.11	Elementos de fijación especiales	39
5.6.12	Suministro e identificación.....	39
5.7	Espárragos y conectores a cortante.....	39
5.8	Acero para armado soldado al acero estructural	40
5.9	Materiales de relleno	40
5.10	Juntas de dilatación para puentes.....	40
5.11	Cables, alambión y terminaciones de alta resistencia.....	40
5.12	Apoyos estructurales	41
6	Preparación y montaje	41
6.1	Generalidades.....	41
6.2	Identificación	41
6.3	Manipulación y almacenamiento.....	42
6.4	Corte.....	44
6.4.1	Generalidades.....	44
6.4.2	Cizallado y recorte de chapa con punzonado rápido.....	44
6.4.3	Corte térmico	44
6.4.4	Dureza de las superficies de borde libre	45
6.5	Conformación.....	46
6.5.1	Generalidades.....	46
6.5.2	Conformación en caliente.....	46
6.5.3	Enderezamiento a la llama.....	47
6.5.4	Conformación en frío	48
6.6	Perforación	50
6.6.1	Dimensión de los agujeros	50
6.6.2	Tolerancias sobre el diámetro del agujero en pernos y bulones.....	51
6.6.3	Ejecución de la perforación	51
6.7	Acabados de corte	53
6.8	Superficies de apoyo en contacto total.....	53
6.9	Montaje.....	53
6.10	Comprobación del montaje.....	54
7	Soldeo	54
7.1	Generalidades.....	54
7.2	Plan de soldeo.....	55
7.2.1	Requisitos para un plan de soldeo	55
7.2.2	Contenido de un plan de soldeo	55
7.3	Procesos de soldeo.....	56
7.4	Cualificación de los procedimientos de soldeo y del personal de soldeo.....	56
7.4.1	Cualificación de los procedimientos de soldeo.....	56
7.4.2	Soldadores y operarios de soldeo	59
7.4.3	Coordinación del soldeo	59
7.5	Preparación y ejecución del soldeo	61
7.5.1	Preparación de la unión.....	61
7.5.2	Almacenamiento y manipulación de consumibles para el soldeo.....	62
7.5.3	Protección contra la intemperie	62
7.5.4	Montaje para el soldeo	63
7.5.5	Precalentamiento	63
7.5.6	Uniones provisionales.....	63
7.5.7	Soldaduras de punteo	64
7.5.8	Soldaduras de ángulo.....	64

7.5.9	Soldaduras a tope	65
7.5.10	Soldaduras en aceros con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica	66
7.5.11	Nudos	66
7.5.12	Soldeo de espárragos	66
7.5.13	Soldaduras de tapón y de ojal	66
7.5.14	Otros tipos de soldadura.....	67
7.5.15	Tratamiento térmico post-soldadura	67
7.5.16	Ejecución del soldeo	67
7.5.17	Soldeo de tableros de puentes ortotrópicos.....	67
7.6	Criterios de aceptación.....	68
7.6.1	Requisitos rutinarios	68
7.6.2	Requisitos de fatiga	68
7.6.3	Tableros de puentes ortotrópicos.....	68
7.7	Soldeo de aceros inoxidables	69
8	Fijación con elementos mecánicos.....	69
8.1	Generalidades.....	69
8.2	Utilización conjuntos de elementos de fijación	69
8.2.1	Generalidades.....	69
8.2.2	Pernos.....	70
8.2.3	Tuercas.....	70
8.2.4	Arandelas	71
8.3	Apriete de los conjuntos de elementos de fijación no precargados.....	72
8.4	Preparación de las superficies de contacto en uniones resistentes al deslizamiento.....	73
8.5	Apriete de conjuntos de elementos de fijación precargados.....	74
8.5.1	Generalidades.....	74
8.5.2	Valores de referencia del par torsor	76
8.5.3	Método del par torsor	76
8.5.4	Método combinado	77
8.5.5	Método HRC	78
8.5.6	Método del indicador directo de tensión.....	78
8.6	Pernos de ajuste.....	79
8.7	Remachado en caliente.....	79
8.7.1	Remaches.....	79
8.7.2	Instalación de los remaches	79
8.7.3	Criterios de aceptación.....	80
8.8	Uso de elementos de fijación especiales y de métodos de fijación especiales	81
8.9	Excoriación superficial y agarrotamiento de aceros inoxidables.....	81
9	Montaje.....	82
9.1	Generalidades.....	82
9.2	Condiciones sobre el emplazamiento de la obra	82
9.3	Método de montaje	83
9.3.1	Método de montaje base del proyecto	83
9.3.2	Método de montaje del constructor.....	84
9.4	Visita de inspección	85
9.4.1	Sistema de referencia.....	85
9.4.2	Puntos de colocación.....	85
9.5	Soportes, anclajes y apoyos	85
9.5.1	Inspección de los soportes	85
9.5.2	Replanteo e idoneidad de los pilares	86
9.5.3	Mantenimiento de la idoneidad de los pilares.....	86
9.5.4	Apoyos provisionales.....	86

9.5.5	Relleno y sellado.....	87
9.5.6	Anclaje.....	87
9.6	Montaje y trabajo a pie de obra.....	88
9.6.1	Planos de montaje.....	88
9.6.2	Marcado.....	88
9.6.3	Manipulación y almacenamiento a pie de obra.....	88
9.6.4	Montaje de prueba.....	89
9.6.5	Trabajos de montaje.....	89
10	Tratamiento superficial.....	91
10.1	Generalidades.....	91
10.2	Preparación de los sustratos de acero para pinturas y productos afines.....	92
10.3	Aceros resistentes a la intemperie.....	92
10.4	Acoplamiento galvánico.....	93
10.5	Galvanización por inmersión en caliente.....	93
10.6	Sellado de espacios.....	93
10.7	Superficies en contacto con el hormigón.....	94
10.8	Superficies inaccesibles.....	94
10.9	Reparaciones después del corte o del soldeo.....	94
10.10	Limpieza de piezas de acero inoxidable.....	94
11	Tolerancias geométricas.....	95
11.1	Tipos de tolerancias.....	95
11.2	Tolerancias esenciales.....	95
11.2.1	Generalidades.....	95
11.2.2	Tolerancias de fabricación.....	96
11.2.3	Tolerancias de montaje.....	96
11.3	Tolerancias funcionales.....	98
11.3.1	Generalidades.....	98
11.3.2	Valores tabulados.....	98
11.3.3	Criterios alternativos.....	98
12	Inspección, ensayos y correcciones.....	99
12.1	Generalidades.....	99
12.2	Productos constituyentes y componentes.....	99
12.2.1	Productos constituyentes.....	99
12.2.2	Componentes.....	100
12.2.3	Productos no conformes.....	100
12.3	Fabricación: dimensiones geométricas de componentes fabricados.....	100
12.4	Soldeo.....	101
12.4.1	Generalidades.....	101
12.4.2	Inspección después del soldeo.....	102
12.4.3	Inspección y ensayos de espárragos solicitados a cortante soldados para estructuras mixtas de acero y hormigón.....	106
12.4.4	Ensayos de producción sobre soldeo.....	106
12.4.5	Inspección y ensayo del soldeo del acero para armado.....	106
12.5	Uniones mecánicas.....	106
12.5.1	Inspección de uniones realizadas con pernos sin precargar.....	106
12.5.2	Inspección y ensayos de uniones realizadas con pernos precargados....	107
12.5.3	Inspección y reparaciones de remaches macizos para remachado en caliente.....	111
12.5.4	Elementos de fijación especiales y métodos de fijación especiales.....	111
12.6	Tratamiento superficial y protección contra la corrosión.....	111
12.7	Montaje.....	112
12.7.1	Inspección del montaje de prueba.....	112
12.7.2	Inspección de la estructura montada.....	112

12.7.3	Examen de la posición geométrica de los nudos de unión	112
12.7.4	Otros ensayos de aceptación	114
Anexo A (Normativo) Información adicional, opciones y requisitos relativos a las clases de ejecución		
		115
A.1	Información adicional.....	115
A.2	Opciones	118
A.3	Requisitos relativos a las clases de ejecución	123
Anexo B (Normativo) Tolerancias geométricas.....		
		126
B.1	Generalidades.....	126
B.2	Tolerancias de fabricación.....	126
B.3	Tolerancias de montaje.....	149
Anexo C (Informativo) Hoja de comprobación para el contenido de un plan de calidad.....		
		165
C.1	Generalidades.....	165
C.2	Contenido	165
C.2.1	Dirección.....	165
C.2.2	Revisión de la especificación.....	165
C.2.3	Documentación	165
C.2.4	Procedimientos de inspección y de ensayo	167
Anexo D (Informativo) Procedimiento para comprobar la capacidad de los procesos de corte térmico automáticos		
		168
D.1	Generalidades.....	168
D.2	Descripción del procedimiento operativo.....	169
D.2.1	Generalidades.....	169
D.2.2	Rugosidad superficial media Rz5	170
D.2.3	Tolerancia de perpendicularidad y angularidad.....	171
D.2.4	Ensayo de dureza.....	171
D.3	Intervalo de cualificación	172
D.3.1	Grupos de material	172
D.3.2	Espesor del material.....	172
D.3.3	Presiones de los gases.....	172
D.3.4	Velocidad y altura de corte	173
D.3.5	Temperatura de precalentamiento	173
D.4	Informe del ensayo	173
Anexo E (Informativo) Uniones soldadas en secciones huecas		
		176
E.1	Generalidades.....	176
E.2	Guía para las posiciones de arranque y parada	176
E.3	Preparación de las caras de la unión.....	177
E.4	Montaje para soldeo	177
E.5	Uniones soldadas en ángulo	184
Anexo F (Normativo) Protección contra la corrosión		
		185
F.1	Generalidades.....	185
F.1.1	Campo de aplicación.....	185
F.1.2	Especificación de prestaciones.....	185
F.1.3	Requisitos reglamentarios.....	186
F.1.4	Método de trabajo	186
F.2	Preparación superficial de aceros al carbono	187
F.2.1	Preparación superficial de aceros al carbono antes del pintado o de la proyección metálica.....	187
F.2.2	Preparación superficial de aceros al carbono antes de la galvanización por inmersión en caliente.....	187

F.3	Soldaduras y superficies para el soldeo	188
F.4	Superficies en uniones precargadas.....	188
F.5	Preparación de los elementos de fijación.....	188
F.6	Métodos de recubrimiento.....	188
F.6.1	Pintado	188
F.6.2	Proyección metálica	189
F.6.3	Galvanización por inmersión en caliente	189
F.7	Inspección y verificación	189
F.7.1	Generalidades.....	189
F.7.2	Comprobación de rutina	189
F.7.3	Áreas de referencia.....	190
F.7.4	Componentes galvanizados por inmersión en caliente.....	190
Anexo G (Normativo) Determinación del coeficiente de deslizamiento.....		191
G.1	Generalidades.....	191
G.2	Variables significativas	191
G.3	Probetas.....	191
G.4	Procedimiento de ensayo del deslizamiento y evaluación de los resultados.....	194
G.5	Procedimiento y evaluación del ensayo de fluencia ampliado.....	196
G.6	Resultados del ensayo	197
Anexo H (Normativo) Ensayo de calibración para conjuntos de elementos de fijación precargados en condiciones de obra		199
H.1	Generalidades.....	199
H.2	Símbolos y unidades.....	199
H.3	Principio del ensayo	200
H.4	Aparatos de ensayo.....	200
H.5	Conjuntos de fijación para ensayo	200
H.6	Preparación del ensayo.....	201
H.7	Procedimiento de ensayo	201
H.8	Evaluación de los resultados de ensayo	202
H.9	Informe de ensayo.....	203
Anexo I (Informativo) Determinación de la pérdida de precarga para recubrimientos superficiales gruesos		205
I.1	Generalidades.....	205
I.2	Procedimiento de ensayo	206
Anexo J (Informativo) Pernos de inyección de resina		208
J.1	Generalidades.....	208
J.2	Tamaño de los agujeros	208
J.3	Pernos.....	209
J.4	Arandelas	209
J.5	Tuercas.....	210
J.6	Resina	210
J.7	Apriete.....	211
J.8	Instalación.....	211
Anexo K (Informativo) Guía para el diagrama de flujo para el desarrollo y la utilización de una EPS (WPS).....		212
Anexo L (Informativo) Directrices para la selección de las clases de inspección de soldadura		213
L.1	Generalidades.....	213
L.2	Criterios de selección.....	213
L.3	Alcance de los ensayos adicionales.....	214

Anexo M (Normativo)	Método secuencial para la inspección de elementos de fijación	216
M.1	Generalidades.....	216
M.2	Aplicación.....	217
	Bibliografía	219

1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma europea especifica requisitos para la ejecución de construcciones de acero como estructuras o componentes fabricados, producidos a partir de:

- productos de acero estructural, laminados en caliente, hasta el tipo S700 inclusive;
- componentes y chapas conformadas en frío hasta el tipo S700 inclusive (salvo que esté dentro del objeto y campo de aplicación de la Norma EN 1090-4);
- productos de acero inoxidable ferríticos, austeníticos y austenítico-ferríticos conformados en frío o acabados en caliente;
- perfiles estructurales huecos conformados en frío o acabados en caliente, incluyendo los perfiles huecos y productos laminados hechos a medida y de la gama estándar fabricados por soldeo.

Para componentes producidos a partir de componentes conformados en frío, y para perfiles estructurales huecos conformados en frío que estén dentro del objeto y campo de aplicación de la Norma EN 1090-4, los requisitos de la Norma EN 1090-4 tienen preferencia sobre los requisitos correspondientes de esta norma europea.

Esta norma europea se puede aplicar también para tipos de acero estructural hasta el S960 inclusive, siempre que se verifiquen las condiciones para la ejecución frente a los criterios de fiabilidad y se especifiquen todos los requisitos adicionales necesarios.

Esta norma europea especifica requisitos, que son en su mayoría independientes del tipo y de la forma de la estructura de acero (por ejemplo, edificios, puentes, componentes chapados o en celosía) incluyendo las estructuras sometidas a acciones de fatiga o sísmicas. Ciertos requisitos se diferencian en términos de clases de ejecución.

Esta norma europea es aplicable a las estructuras proyectadas de acuerdo con la parte correspondiente de la serie de Normas EN 1993. Las tablestacas, los pilotes de desplazamiento y los micropilotes proyectados de acuerdo con la Norma EN 1993-5 están destinados a ejecutarse de acuerdo con las Normas EN 12063, EN 12699 y EN 14199 respectivamente. Esta norma europea solo es aplicable a la ejecución de encepados, arriostramientos y uniones.

Esta norma europea es aplicable a componentes de acero en estructuras mixtas de acero y hormigón proyectadas de acuerdo con la parte correspondiente de la serie de Normas EN 1994.

Esta norma europea puede utilizarse para las estructuras proyectadas de acuerdo con otras reglas de cálculo siempre que las condiciones para la ejecución cumplan con las mismas y estén especificados todos los requisitos adicionales necesarios.

Esta norma europea incluye los requisitos para el soldeo de aceros para armado a aceros estructurales. Esta norma europea no incluye requisitos para la utilización de aceros para armado para aplicaciones de hormigón armado.

2 Normas para consulta

Los documentos indicados a continuación, en su totalidad o en parte, son normas para consulta indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluida cualquier modificación de esta).

2.1 Productos constituyentes

2.1.1 Aceros

EN 10017, *Alambrón de acero para trefilado y/o laminado en frío. Dimensiones y tolerancias.*

EN 10021, *Condiciones técnicas de suministro generales para los productos de acero.*

EN 10024, *Productos de acero laminados en caliente. Sección en I con alas inclinadas. Tolerancias dimensionales y de forma.*

EN 10025-1, *Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro.*

EN 10025-2, *Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.*

EN 10025-3, *Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 3: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales soldables de grano fino en la condición de normalizado/laminado de normalización.*

EN 10025-4, *Productos laminados en caliente de aceros paraestructuras. Parte 4: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales soldables de grano fino laminados termomecánicamente.*

EN 10025-5, *Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 5: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica.*

EN 10025-6, *Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 6: Condiciones técnicas de suministro de los productos planos de aceros estructurales de alto límite elástico en la condición de templado y revenido.*

EN 10029, *Chapas de acero laminadas en caliente, de espesor igual o superior a 3 mm. Tolerancias dimensionales y sobre la forma.*

EN 10034, *Perfiles I y H de acero estructural. Tolerancias dimensionales y de forma.*

EN 10048, *Fleje de acero laminado en caliente. Tolerancias dimensionales y de forma.*

EN 10051, *Bandas y chapas laminadas en caliente en continuo, obtenidas por corte de bandas anchas de acero aleado y no aleado. Tolerancias dimensionales y de forma.*

EN 10055, *Perfil T de acero con alas iguales y aristas redondeadas laminado en caliente. Medidas y tolerancias dimensionales y de forma.*

EN 10056-1, *Angulares de lados iguales y desiguales de acero estructural. Parte 1: Medidas.*

EN 10056-2, *Angulares de lados iguales y desiguales de acero estructural. Parte 2: Tolerancias dimensionales y de forma.*

EN 10058, *Barras rectangulares de acero laminadas en caliente para usos generales. Dimensiones y tolerancias dimensionales y de forma.*

EN 10059, *Barras cuadradas de acero laminadas en caliente para usos generales. Dimensiones y tolerancias dimensionales y de forma.*

EN 10060, *Barras redondas de acero laminadas en caliente para usos generales. Dimensiones y tolerancias dimensionales y de forma.*

EN 10061, *Barras hexagonales de acero laminadas en caliente para usos generales. Dimensiones y tolerancias dimensionales y de forma.*

EN 10080, *Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades*

EN 10088-1, *Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables.*

EN 10088-4:2009, *Aceros inoxidables. Parte 4: Condiciones técnicas de suministro para chapas y bandas de aceros resistentes a la corrosión para usos en construcción.*

EN 10088-5:2009, *Aceros inoxidables. Parte 5: Condiciones técnicas de suministro para barras, alambros, alambre, perfiles y productos brillantes de aceros resistentes a la corrosión para usos en construcción.*

EN 10131, *Productos planos de acero laminados en frío, no recubiertos o recubiertos electrolíticamente de cinc o cinc-níquel, de acero de bajo contenido en carbono y de acero de alto límite elástico para conformado en frío. Tolerancias dimensionales y de forma.*

EN 10139, *Flejes de acero bajo en carbono, no recubiertos para conformado en frío. Condiciones técnicas de suministro.*

EN 10140, *Fleje de acero laminado en frío. Tolerancias dimensionales y de forma.*

EN 10143, *Chapas y bandas de acero con revestimiento metálico en continuo por inmersión en caliente. Tolerancias dimensionales y de forma.*

EN 10149 (todas las partes), *Productos planos laminados en caliente de acero de alto límite elástico para conformado en frío.*

EN 10163 (todas las partes), *Condiciones de suministro relativas al acabado superficial de chapas, bandas, planos anchos y perfiles de acero laminados en caliente.*

EN 10164, *Aceros de construcción con resistencia mejorada a la deformación en la dirección perpendicular a la superficie del producto. Condiciones técnicas de suministro.*

EN 10169, *Productos planos de acero, recubiertos en continuo de materias orgánicas (prelacados). Condiciones técnicas de suministro.*

EN 10204, *Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección.*

EN 10210-1, *Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.*

EN 10210-2, *Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección.*

EN 10219-1, *Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.*

EN 10219-2, *Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío de acero no aleado y de grano fino. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección.*

EN 10268, *Productos planos de acero laminados en frío de alto límite elástico para conformado en frío. Condiciones técnicas de suministro.*

EN 10279, *Perfiles en U de acero laminado en caliente. Tolerancias dimensionales, de la forma y de la masa.*

EN 10296-2:2005, *Tubos soldados de acero de sección circular para usos mecánicos e ingeniería en general. Condiciones técnicas de suministro. Parte 2: Tubos de acero inoxidable.*

EN 10297-2:2005, *Tubos de acero sin soldadura de sección circular para usos mecánicos e ingeniería en general. Condiciones técnicas de suministro. Parte 2: Tubos de acero inoxidable.*

EN 10346, *Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.*

EN 10365, *Perfiles en U, en I y en H de acero laminado en caliente. Dimensiones y masas.*

EN ISO 1127, *Tubos de acero inoxidable. Dimensiones, tolerancias y masas convencionales por unidad de longitud (ISO 1127).*

EN ISO 9444 2, *Acero inoxidable laminado en caliente en continuo. Tolerancias dimensionales y de forma. Parte 2: Bandas anchas y chapas (ISO 9444-2).*

EN ISO 9445 (todas las partes), *Acero inoxidable laminado en frío y en continuo. Tolerancias dimensionales y de forma (ISO 9445-1 series).*

EN ISO 18286, *Chapas de acero inoxidable laminadas en caliente. Tolerancias dimensionales y de forma (ISO 18286).*

ISO 4997, *Cold-reduced carbon steel sheet of structural quality.*

2.1.2 Aceros moldeados

EN 1559-1, *Fundición. Condiciones técnicas de suministro. Parte 1: Generalidades.*

EN 1559-2, *Fundición. Condiciones técnicas de suministro. Parte 2: Requisitos adicionales para piezas moldeadas de acero.*

EN 10340, *Aceros moldeados para usos estructurales.*

2.1.3 Consumibles para el soldeo

EN ISO 636, *Consumibles para el soldeo. Varillas, alambres y depósitos para el soldeo bajo atmósfera inerte con electrodo de wolframio de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación (ISO 636:2017).*

EN ISO 2560, *Consumibles para soldeo. Electrodo recubiertos para el soldeo manual al arco de aceros no aleados y de grano fino. Clasificación (ISO 2560:2009).*

EN ISO 3581, *Consumibles para el soldeo. Electroodos revestidos para el soldeo manual por arco de aceros inoxidables y resistentes al calor. Clasificación (ISO 3581).*

EN ISO 13918, *Soldo. Espárragos y férulas cerámicas para el soldeo por arco de espárragos (ISO 13918).*

EN ISO 14171, *Consumibles para el soldeo. Alambres y combinaciones alambres-fundentes macizos y tubulares para el soldeo por arco sumergido de aceros no aleados y de grano fino. Clasificación (ISO 14171).*

EN ISO 14174, *Consumibles para el soldeo. Fundentes para el soldeo por arco sumergido y el soldeo por electroescoria. Clasificación (ISO 14174).*

EN ISO 14175, *Consumibles para el soldeo. Gases de protección para el soldeo por fusión y procesos afines (ISO 14175).*

EN ISO 14341, *Consumibles para el soldeo. Alambres y depósitos para el soldeo por arco con protección gaseosa de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación (ISO 14341).*

EN ISO 14343, *Consumibles para el soldeo. Electroodos de alambre, electroodos de banda, alambres y varillas para el soldeo por fusión de aceros inoxidables y resistentes al calor. Clasificación (ISO 14343).*

EN ISO 16834, *Consumibles para el soldeo. Electroodos de alambre, alambres, varillas y depósitos para el soldeo por arco con protección gaseosa de aceros de alta resistencia. Clasificación (ISO 16834).*

EN ISO 17632, *Consumibles para el soldeo. Alambres tubulares para el soldeo por arco con y sin gas de protección de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación (ISO 17632).*

EN ISO 17633, *Consumibles para el soldeo. Alambres y varillas tubulares para el soldeo por arco con o sin gas de protección de aceros inoxidables y resistentes al calor. Clasificación (ISO 17633).*

EN ISO 18275, *Consumibles para el soldeo. Electroodos revestidos para el soldeo manual por arco de aceros de alta resistencia. Clasificación (ISO 18275).*

EN ISO 18276, *Consumibles para el soldeo. Electroodos tubulares rellenos para el soldeo por arco con o sin protección gaseosa de aceros de alta resistencia. Clasificación (ISO 18276).*

EN ISO 26304, *Consumibles para el soldeo. Alambres, alambres tubulares y combinaciones alambre-fundente para el soldeo por arco sumergido de aceros de alta resistencia. Clasificación (ISO 26304).*

2.1.4 Elementos de fijación mecánicos

EN 14399 (todas las partes), *Conjuntos de elementos de fijación estructurales de alta resistencia para precarga.*

EN 15048 (todas las partes), *Uniones atornilladas estructurales sin precarga.*

EN ISO 898-1, *Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y de acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-1).*

EN ISO 898-2, *Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y de acero aleado. Parte 2: Tuercas con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-2).*

EN ISO 3506-1, *Características mecánicas de los elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones (ISO 3506-1).*

EN ISO 3506-2, *Características mecánicas de los elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión. Parte 2: Tuercas (ISO 3506-2).*

EN ISO 4042, *Elementos de fijación. Recubrimientos electrolíticos (ISO 4042).*

EN ISO 6789 (todas las partes), *Herramientas de maniobra para tornillos y tuercas. Herramientas dinámicas manuales. Requisitos y métodos de ensayo para verificar la conformidad del diseño, de la calidad y del procedimiento de recalibración (ISO 6789).*

EN ISO 7089, *Arandelas planas. Serie normal. Producto de clase A (ISO 7089:2000).*

EN ISO 7090, *Arandelas planas achaflanadas. Serie normal. Producto de clase A (ISO 7090).*

EN ISO 7091, *Arandelas planas. Serie normal. Producto de clase C (ISO 7091).*

EN ISO 7092, *Arandelas planas. Serie estrecha. Producto de clase A (ISO 7092).*

EN ISO 7093-1, *Arandelas planas. Serie ancha. Parte 1: Producto de clase A (ISO 7093-1).*

EN ISO 7094, *Arandelas planas. Serie extra ancha. Producto de clase C (ISO 7094).*

EN ISO 10684, *Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684).*

EN ISO 21670, *Elementos de fijación. Tuercas hexagonales para soldeo con brida (ISO 21670).*

2.1.5 Cables de alta resistencia

prEN 10138-3, *Prestressing steels. Part 3: Strand.*

EN 10244-2, *Alambre de acero y productos de alambre. Recubrimientos metálicos no ferrosos sobre alambre de acero. Parte 2: Recubrimientos de cinc o de aleaciones de cinc.*

EN 10264-3, *Alambres de acero y productos de alambre. Alambres de acero para cables. Parte 3: Alambres redondos y perfilados, de acero no aleado, para fuertes sollicitaciones.*

EN 10264-4, *Alambres de acero y productos de alambre. Alambres de acero para cables. Parte 4: Alambre de acero inoxidable.*

EN 12385-1, *Cables de acero. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.*

EN 12385-10, *Cables de acero. Seguridad. Parte 10: Cables en espiral para aplicaciones estructurales generales.*

EN 13411-4, *Terminales para cables de acero. Seguridad. Parte 4: Terminal cónico (encajadura) de metal y de resina.*

2.1.6 Apoyos estructurales

EN 1337-2, *Apoyos estructurales. Parte 2: Elementos de deslizamiento.*

EN 1337-3, *Apoyos estructurales. Parte 3: Apoyos elastoméricos.*

EN 1337-4, *Apoyos estructurales. Parte 4: Apoyos de rodillo.*

EN 1337-5, *Apoyos estructurales. Parte 5: Apoyos "pot"*.

EN 1337-6, *Apoyos estructurales. Parte 6: Apoyos oscilantes*.

EN 1337-7, *Apoyos estructurales. Parte 7: Apoyos de PTFE cilíndricos y esféricos*.

EN 1337-8, *Apoyos estructurales. Parte 8: Apoyos guía y apoyos de bloqueo*.

2.2 Preparación

EN ISO 286-2, *Especificación geométrica de productos (GPS). Sistema de codificación ISO para las tolerancias en dimensiones lineales. Parte 2: Tablas de las clases de tolerancia normalizadas y de las desviaciones límite para agujeros y ejes (ISO 286-2)*.

EN ISO 9013, *Corte térmico. Clasificación de los cortes térmicos. Especificación geométrica de los productos y tolerancias de calidad (ISO 9013)*.

CEN/TR 10347, *Guidance for forming of structural steels in processing*.

2.3 Soldeo

EN 1011-1, *Soldeo. Recomendaciones para el soldeo de materiales metálicos. Parte 1: Guía general para soldeo por arco*.

EN 1011-2, *Soldeo. Recomendaciones para el soldeo de materiales metálicos. Parte 2: Soldeo por arco de los aceros ferríticos*.

EN 1011-3, *Soldeo. Recomendaciones para el soldeo de materiales metálicos. Parte 3: Soldeo por arco de aceros inoxidables*.

EN ISO 3834 (todas las partes), *Requisitos de calidad para el soldeo por fusión de materiales metálicos (ISO 3834-1)*.

EN ISO 4063, *Soldeo y técnicas conexas. Nomenclatura de procesos y números de referencia (ISO 4063)*.

EN ISO 5817:2014, *Soldeo. Uniones soldadas por fusión en acero, níquel, titanio y sus aleaciones (excluido el soldeo por haz de electrones). Niveles de calidad para las imperfecciones (ISO 5817:2014)*.

EN ISO 9606-1:2017, *Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros (ISO 9606-1)*.

EN ISO 9692-1, *Soldeo y procesos afines. Tipos de preparación de uniones. Parte 1: Soldeo por arco con electrodos revestidos, soldeo por arco protegido con gas y electrodo de aporte, soldeo por llama, soldeo por arco con gas inerte y electrodo de wolframio y soldeo por haz de alta energía de aceros (ISO 9692-1)*.

EN ISO 9692-2, *Soldeo y procesos afines. Preparación de uniones. Parte 2: Soldeo por arco sumergido de aceros (ISO 9692-2)*.

EN ISO 11970, *Especificación y cualificación del procedimiento de soldeo para el soldeo de aceros moldeados (ISO 11970)*.

EN ISO 13916, *Soldeo. Guía para la medición de las temperaturas de precalentamiento, entre pasadas y de mantenimiento del precalentamiento (ISO 13916)*.

EN ISO 14554 (todas las partes), *Requisitos de calidad para el soldeo. Soldeo por resistencia de materiales metálicos. Parte 1: Requisitos de calidad completos (ISO 14554-1)*.

EN ISO 14555, *Soldeo. Soldeo por arco de espárragos de materiales metálicos (ISO 14555)*.

EN ISO 14731, *Coordinación del soldeo. Tareas y responsabilidades (ISO 14731)*.

EN ISO 14732, *Personal de soldeo. Ensayos de cualificación de operadores de soldeo y ajustadores de soldeo para el soldeo automático y mecanizado de materiales metálicos (ISO 14732)*.

EN ISO 15607, *Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Reglas generales (ISO 15607)*.

CEN ISO/TR 15608, *Soldeo. Directrices para el sistema de agrupamiento de materiales metálicos*.

EN ISO 15609 (todas las partes), *Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Especificación del procedimiento de soldeo (ISO 15609-1)*.

EN ISO 15610, *Especificación y cualificación de procedimientos de soldeo para materiales metálicos. Cualificación basada en el empleo de consumibles de soldeo ensayados (ISO 15610)*.

EN ISO 15611, *Especificación y cualificación de procedimientos de soldeo para materiales metálicos. Cualificación mediante experiencia previa de soldeo (ISO 15611)*.

EN ISO 15612, *Especificación y cualificación de procedimientos de soldeo para materiales metálicos. Cualificación por adopción de un procedimiento de soldeo estándar (ISO 15612)*.

EN ISO 15613, *Especificación y cualificación de procedimientos de soldeo para materiales metálicos. Cualificación mediante ensayos de soldeo anteriores a la producción (ISO 15613)*.

EN ISO 15614-1, *Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Ensayo de procedimiento de soldeo. Parte 1: Soldeo por arco y con gas de aceros y soldeo por arco de níquel y sus aleaciones (ISO 15614-1)*.

EN ISO 15614-11, *Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Ensayo de procedimiento de soldeo. Parte 11: Soldeo por láser y haz de electrones (ISO 15614-11)*.

EN ISO 15614-12, *Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Ensayo del procedimiento de soldeo. Parte 12: Soldeo por puntos, por costura y por protuberancias (ISO 15614-12)*.

EN ISO 15614-13, *Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Ensayo de procedimiento de soldeo. Parte 13: Soldeo a tope por resistencia y por chisporroteo (ISO 15614-13)*.

EN ISO 15620, *Soldeo. Soldeo por fricción de materiales metálicos (ISO 15620)*.

EN ISO 17652-1, *Soldeo. Ensayos para pinturas de imprimación en relación con el soldeo y los procesos afines. Parte 1: Requisitos generales (ISO 17652-1)*.

EN ISO 17652-2, *Soldeo. Ensayos para pinturas de imprimación en relación con el soldeo y los procesos afines. Parte 2: Propiedades de las pinturas de imprimación en relación con el soldeo (ISO 17652-2)*.

EN ISO 17652-3, *Soldeo. Ensayos para pinturas de imprimación en relación con el soldeo y los procesos afines. Parte 3: Corte térmico (ISO 17652-3)*.

EN ISO 17652-4, *Soldeo. Ensayos para pinturas de imprimación en relación con el soldeo y los procesos afines. Parte 4: Emisión de humos y gases (ISO 17652-4)*.

EN ISO 17660 (todas las partes), *Soldeo. Soldeo de armaduras de acero (ISO 17660 series)*.

2.4 Ensayos

EN 10160, *Examen por ultrasonidos de los productos planos de acero de espesor igual o superiores a 6 mm (método de reflexión)*.

EN ISO 3452-1, *Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales (ISO 3452-1:2013)*.

EN ISO 6507 (todas las partes), *Materiales metálicos. Ensayo de dureza Vickers (ISO 6507 series)*.

EN ISO 9018, *Ensayos destructivos en soldaduras de materiales metálicos. Ensayo de tracción en uniones en cruz y con solape (ISO 9018)*.

EN ISO 9712, *Ensayos no destructivos. Cualificación y certificación del personal que realiza ensayos no destructivos (ISO 9712)*.

EN ISO 17635, *Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Reglas generales para los materiales metálicos (ISO 17635)*.

EN ISO 17636 (todas las partes), *Ensayo no destructivo de soldaduras. Ensayo radiográfico (ISO 17636-1 series)*.

EN ISO 17637, *Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Examen visual de uniones soldadas por fusión (ISO 17637)*.

EN ISO 17638, *Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo mediante partículas magnéticas (ISO 17638)*.

EN ISO 17640, *Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo por ultrasonidos. Técnicas, niveles de ensayo y evaluación (ISO 17640)*.

EN ISO 23279, *Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo por ultrasonidos. Caracterización de las discontinuidades en las soldaduras (ISO 23279)*.

2.5 Montaje

EN 1337-11, *Apoyos estructurales. Parte 11: Transporte, almacenamiento e instalación*.

ISO 4463 (todas las partes), *Measurement methods for building. Setting-out and measurement*.

2.6 Protección contra la corrosión

EN ISO 1461, *Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo (ISO 1461)*.

EN ISO 2063 (todas las partes), *Proyección térmica. Cinc, aluminio y sus aleaciones. Parte 1: Consideraciones de diseño y requisitos de calidad para sistemas de protección contra la corrosión (ISO 2063-1 series)*.

EN ISO 2808, *Pinturas y barnices. Determinación del espesor de película (ISO 2808)*.

EN ISO 8501 (todas las partes), *Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Evaluación visual de la limpieza de las superficies (ISO 8501)*.

EN ISO 8502 (todas las partes), *Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Ensayos para la evaluación de la limpieza de las superficies (ISO 8502-2).*

EN ISO 8503 (todas las partes), *Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos afines. Características de rugosidad de los sustratos de acero chorreados (ISO 8503-1).*

EN ISO 8504 (todas las partes), *Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Métodos de preparación de las superficies (ISO 8504-1).*

EN ISO 12670, *Proyección térmica. Componentes con recubrimientos por proyección térmica. Condiciones técnicas de suministro (ISO 12670).*

EN ISO 12679, *Proyección térmica. Recomendaciones para la proyección térmica (ISO 12679).*

EN ISO 12944 (todas las partes), *Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores (ISO 12944-1 series).*

EN ISO 14713-1:2017, *Recubrimientos de cinc. Directrices y recomendaciones para la protección frente a la corrosión de las estructuras de hierro y acero. Parte 1: Principios generales de diseño y resistencia a la corrosión (ISO 14713-1).*

EN ISO 14713-2, *Directrices y recomendaciones para la protección frente a la corrosión de las estructuras de hierro y acero. Recubrimientos de cinc. Parte 2: Galvanización en caliente (ISO 14713-2).*

ISO 19840, *Paints and varnishes. Corrosion protection of steel structures by protective paint systems. Measurement of, and acceptance criteria for, the thickness of dry films on rough surfaces.*

2.7 Varios

EN 1090-4, *Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 4: Requisitos técnicos para elementos estructurales y estructuras de acero conformados en frío para aplicaciones de cubierta, techo, forjado y muro.*

EN 1993-1-6, *Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-6: Resistencia y estabilidad de láminas.*

EN 1993-1-8, *Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-8: Uniones.*

EN 1993-1-9:2005, *Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-9: Fatiga.*

EN 1993-2:2006, *Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 2: Puentes.*

EN 13670, *Ejecución de estructuras de hormigón.*

ISO 2859-5, *Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos. Parte 5: Sistema de planes de muestreo secuencial para la inspección lote por lote tabulados según el límite de calidad de aceptación (LCA).*