



Comprar

# norma española

UNE-EN 14015

Septiembre 2005

## TÍTULO

**Especificación para el diseño y fabricación de tanques de acero construidos en el lugar de emplazamiento, verticales, cilíndricos, de fondo plano, no enterrados, soldados, para el almacenamiento de líquidos a temperatura ambiente y superior**

*Specification for the design and manufacture of site built, vertical, cylindrical, flat-bottomed, above ground, welded, steel tanks for the storage of liquids at ambient temperature and above.*

*Spécification pour la conception et la fabrication de réservoirs en acier, soudés, aériens, à fond plat, cylindriques, verticaux, construit sur site destinés au stockage des liquides à la température ambiante ou supérieure.*

## CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 14015 de noviembre de 2004.

## OBSERVACIONES

## ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 62 *Bienes de Equipo Industriales y Equipos a Presión* cuya Secretaría desempeña BEQUINOR.

## EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 14015

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 35603:2005

© AENOR 2005  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR**

Asociación Española de  
Normalización y Certificación

C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00  
Fax 91 310 40 32

242 Páginas

**Grupo 141**



Comprar

## ÍNDICE

	Página
PRÓLOGO.....	15
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	16
2 NORMAS PARA CONSULTA.....	16
3 TÉRMINOS, DEFINICIONES, SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS.....	19
3.1 Términos y definiciones .....	19
3.2 Símbolos .....	22
3.3 Abreviaturas .....	23
4 INFORMACIÓN Y REQUISITOS QUE HAN DE DOCUMENTARSE.....	24
4.1 Información que ha de ser especificada por el comprador .....	24
4.2 Información que ha de ser acordada entre el comprador y el fabricante del tanque .....	24
4.3 Información que ha de ser suministrada por el fabricante del tanque .....	24
4.4 Información que ha de ser suministrada por el fabricante de acero .....	24
4.5 Información que ha de ser acordada entre el fabricante de acero y el fabricante del tanque .....	24
4.6 Información que ha de ser acordada entre el comprador y el suministrador de la tapa .....	24
4.7 Información que ha de ser acordada entre el fabricante del tanque y el suministrador de la tapa.....	24
4.8 Información a especificar por el suministrador de la tapa .....	24
5 REQUISITOS.....	24
5.1 Presión de diseño.....	24
5.2 Temperatura de diseño del metal .....	25
5.2.1 Temperatura máxima de diseño del metal.....	25
5.2.2 Temperatura mínima de diseño del metal.....	25
5.3 Densidad de diseño .....	26
5.4 Límite elástico.....	26
6 MATERIALES.....	26
6.1 Aceros al carbono y al carbono manganeso .....	26
6.1.1 Materiales de chapa .....	26
6.1.2 Perfiles de acero estructural.....	32
6.1.3 Piezas de acero forjadas .....	32
6.1.4 Tubos .....	33
6.1.5 Consumibles para el soldeo .....	33
6.1.6 Requisitos de energía de choque con entalla en V sobre probeta Charpy para aceros al carbono y al carbono manganeso.....	33
6.1.7 Montajes.....	34
6.1.8 Tolerancias de espesor.....	35
6.2 Aceros inoxidables .....	36
6.2.1 Generalidades .....	36
6.2.2 Materiales de chapa .....	38
6.2.3 Perfiles de acero estructural.....	38
6.2.4 Piezas de acero forjadas .....	38

**EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 14015**



Comprar

	Página
6.2.5	Tubos ..... 38
6.2.6	Consumibles para soldeo ..... 39
7	<b>CARGAS DE DISEÑO ..... 39</b>
7.1	Cargas..... 39
7.2	Valores de carga..... 40
7.2.1	Cargas inducidas por el líquido ..... 40
7.2.2	Cargas por presión interna..... 40
7.2.3	Cargas inducidas térmicamente..... 40
7.2.4	Cargas muertas ..... 40
7.2.5	Cargas por aislamiento ..... 40
7.2.6	Carga viva..... 40
7.2.7	Carga viva concentrada ..... 40
7.2.8	Carga por nieve..... 40
7.2.9	Lluvia..... 40
7.2.10	Viento..... 40
7.2.11	Cargas sísmicas ..... 40
7.2.12	Cargas resultantes de tuberías conectadas y dispositivos de unión ..... 40
7.2.13	Cargas de asentamiento de la cimentación..... 41
7.2.14	Cargas de emergencia ..... 41
7.3	Combinaciones de carga ..... 41
8	<b>FONDOS DEL TANQUE ..... 41</b>
8.1	General..... 41
8.2	Materiales..... 41
8.3	Diseño ..... 45
8.4	Fabricación ..... 45
9	<b>DISEÑO DE LA CARCASA ..... 47</b>
9.1	Tensión de diseño y de ensayo..... 47
9.2	Cargas internas ..... 49
9.3	Cargas por viento y vacío ..... 51
9.3.1	Anillos de refuerzo ..... 51
9.3.2	Diseño del anillo de refuerzo primario (viga contra el viento) ..... 52
9.3.3	Diseño del anillo de refuerzo secundario (viga contra el viento)..... 53
9.4	Disposición de las chapas de la carcasa ..... 55
9.5	Uniones de carcasa..... 55
10	<b>DISEÑO DEL TECHO FIJO..... 55</b>
10.1	Cargas..... 55
10.2	Tipo de techo ..... 55
10.3	Enchapado de techo con estructura soporte ..... 56
10.4	Enchapado de techo sin estructura soporte (techos de membrana) ..... 57
10.5	Área de compresión en la unión de la carcasa con el techo ..... 58
10.6	Requisitos de ventilación..... 60
10.6.1	Generalidades..... 60
10.6.2	Objeto y campo de aplicación de la ventilación proporcionada ..... 60
10.6.3	Capacidad de ventilación..... 60
10.6.4	Acumulación de presión y de vacío ..... 60
10.7	Tapas flotantes ..... 60
11	<b>DISEÑO DE TECHO FLOTANTE ..... 60</b>



Comprar

	Página
12	ANCLAJE DEL TANQUE..... 60
12.1	Generalidades..... 60
12.2	Dispositivo de anclaje ..... 61
12.3	Perno o correa de anclaje ..... 61
12.3.1	Esfuerzos de tracción admisibles ..... 61
12.3.2	Área de la sección transversal ..... 61
12.4	Resistencia a la elevación durante el ensayo ..... 61
13	MONTAJES ..... 61
13.1	Boquillas de la carcasa con un diámetro exterior de 80 mm y superior..... 61
13.2	Boquillas de carcasa con menos de 80 mm de diámetro exterior ..... 71
13.3	Boquillas del techo ..... 72
13.4	Fijación de la chapa con espárragos..... 74
13.5	Cargas en la boquilla ..... 74
13.6	Puertas de limpieza y sumideros para extracción de agua enrasados ..... 74
13.6.1	Generalidades ..... 74
13.6.2	Puertas de limpieza enrasadas ..... 74
13.6.3	Sumideros para la extracción de agua ..... 75
13.6.4	Combinación de sumideros para extracción de agua y limpieza ..... 75
13.7	Detalles de soldadura de la boquilla..... 75
13.8	Taladrado de bridas ..... 76
13.9	Tratamiento térmico de las boquillas después de la soldadura ..... 76
13.10	Sistemas de calentamiento y/o refrigeración..... 76
13.11	Escaleras y pasarelas ..... 79
13.12	Pasamanos..... 79
13.13	Escalas de mano ..... 80
13.14	Conexiones a tierra ..... 80
13.15	Dispositivos de fijación permanentes ..... 80
13.16	Dispositivos de fijación temporales ..... 80
14	AISLAMIENTO..... 80
15	FABRICACIÓN EN TALLER DE COMPONENTES DEL TANQUE ..... 80
15.1	Generalidades..... 80
15.2	Recepción e identificación de materiales ..... 80
15.3	Manipulación y almacenamiento de materiales..... 81
15.4	Marcado de materiales..... 81
15.5	Preparación de la chapa y tolerancias ..... 81
15.6	Preparación de los componentes de boquilla ..... 82
15.7	Conformado de chapas y tolerancias ..... 82
15.8	Aberturas ..... 82
15.8.1	Boquillas..... 82
15.8.2	Ventanas de inspección ..... 83
15.8.3	Boquillas para mezcladoras..... 83
15.8.4	Puertas de limpieza..... 83
15.8.5	Chapas de refuerzo ..... 83
15.8.6	Chapas de inserto..... 83
15.9	Soldeo..... 83
15.10	Condición de la superficie..... 83
15.11	Marcado para fines de montaje ..... 84
15.12	Embalaje, manipulación y transporte al emplazamiento ..... 84



Comprar

	Página
16	INSTALACIÓN EN EL EMPLAZAMIENTO Y TOLERANCIAS ..... 84
16.1	Generalidades ..... 84
16.2	Cimentaciones ..... 85
16.2.1	Generalidades ..... 85
16.2.2	Tolerancia periférica ..... 85
16.2.3	Tolerancia de superficie de la cimentación ..... 85
16.3	Puntos de anclaje ..... 86
16.4	Manipulación y almacenamiento ..... 86
16.5	Rectificado de piezas dañadas durante el transporte y manipulación ..... 86
16.6	Chapas del fondo ..... 87
16.7	Carcasa-fondo y carcasa ..... 87
16.7.1	Tolerancias de montaje de la primera virola de la carcasa sobre fondo plano ..... 87
16.7.2	Tolerancia sobre la geometría de la carcasa ..... 88
16.7.3	Tolerancia vertical ..... 88
16.7.4	Tolerancias en la alineación de las chapas ..... 88
16.7.5	Tolerancias de forma en uniones soldadas ..... 89
16.7.6	Anillos de refuerzo primarios y secundarios (viga contra el viento) ..... 89
16.8	Techos fijos ..... 90
16.8.1	Generalidades ..... 90
16.8.2	Marco de apoyo ..... 90
16.8.3	Chapas del techo ..... 90
16.8.4	Chapeado y estructura del techo ..... 90
16.8.5	Techos frangibles ..... 90
16.9	Boquillas ..... 90
16.10	Dispositivos de fijación externos ..... 91
16.11	Dispositivos de fijación internos ..... 91
16.12	Dispositivos de fijación temporal ..... 91
17	APROBACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE SOLDEO Y DE SOLDADORES ..... 91
17.1	Generalidades ..... 91
17.2	Aprobación del procedimiento de soldeo ..... 92
17.2.1	Generalidades ..... 92
17.2.2	Soldeo de probetas ..... 92
17.2.3	Examen y ensayo de probetas ..... 92
17.3	Registro de Aprobación del Procedimiento de Soldadura (WPAR) ..... 92
17.3.1	Preparación ..... 92
17.3.2	Rango de aprobación ..... 92
17.4	Aprobación de soldadores y operadores de soldeo ..... 93
17.5	Cupones de ensayo de control de producción ..... 93
17.5.1	Soldaduras horizontales ..... 93
17.5.2	Soldaduras verticales ..... 93
18	SOLDEO ..... 93
18.1	Generalidades ..... 93
18.2	Secuencias de soldeo ..... 93
18.3	Soldeo de los fondos ..... 93
18.3.1	Eliminación de recubrimientos ..... 93
18.3.2	Chapas de anillos anulares ..... 94
18.3.3	Chapas del fondo ..... 94
18.4	Soldeo de la carcasa al fondo ..... 94
18.5	Soldeo de la carcasa ..... 94



Comprar

	Página
18.6	Soldeo del techo ..... 94
18.7	Soldaduras temporales ..... 94
18.8	Condiciones atmosféricas..... 94
18.9	Pre calentamiento ..... 95
18.10	Tratamiento térmico después del soldeo..... 95
18.11	Soldeo de reparación ..... 96
19	ENSAYO E INSPECCIÓN..... 96
19.1	Generalidades ..... 96
19.2	Calificación del personal de NDT ..... 96
19.3	Procedimiento de ensayo..... 97
19.4	Tipo de inspecciones y exámenes ..... 97
19.4.1	Inspección de materiales ..... 97
19.4.2	Examen de los bordes a soldar y de las preparaciones de las uniones..... 97
19.4.3	Examen visual..... 97
19.4.4	Tipo y alcance del examen y ensayo de las soldaduras ..... 97
19.4.5	Exámenes adicionales si se detectan imperfecciones..... 102
19.5	Ensayo en caja de vacío..... 103
19.6	Ensayo de líquidos penetrantes..... 104
19.7	Examen con partículas magnéticas ..... 104
19.8	Examen con burbujas de jabón ..... 104
19.8.1	Chapas de refuerzo ..... 104
19.8.2	Techo fijo y techo a carcasa..... 104
19.8.3	Carcasa con fondo con soldadura en ángulo doble ..... 104
19.9	Examen radiográfico ..... 105
19.9.1	Procedimiento general..... 105
19.9.2	Almacenamiento de películas ..... 105
19.10	Examen por ultrasonidos ..... 105
19.11	Criterios de aceptación..... 105
19.11.1	Criterios de aceptación de imperfecciones ..... 105
19.11.2	Reducción de espesor aceptable tras el rectificado ..... 109
19.12	Comprobación dimensional..... 109
19.13	Ensayos hidrostáticos y neumáticos ..... 110
19.13.1	Generalidades ..... 110
19.13.2	Nivel de líquido en el ensayo hidrostático..... 110
19.13.3	Presión de ensayo neumática..... 110
19.13.4	Condiciones de realización ..... 110
19.13.5	Examen durante el llenado ..... 111
19.13.6	Llenado..... 111
19.13.7	Comprobación y ensayo del techo (sobrepresión)..... 111
19.13.8	Ensayo de estabilidad del tanque bajo presión negativa ..... 112
19.14	Comprobaciones en vacío ..... 112
19.15	Accesorios..... 112
19.15.1	Accesorios externos..... 112
19.15.2	Accesorios internos ..... 113
20	DOCUMENTACIÓN Y PLACA DE IDENTIFICACIÓN..... 113
20.1	Documentación..... 113
20.2	Placa de identificación..... 115
ANEXO A (Normativo) INFORMACIÓN Y REQUISITOS	
QUE HAN DE DOCUMENTARSE ..... 116	
A.1	Información a suministrar por el comprador ..... 116

**EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 14015**



Comprar

	Página
A.2	Información acordada entre el comprador y el fabricante..... 118
A.3	Información que ha de suministrar el fabricante..... 119
A.4	Información que ha de ser suministrada por el fabricante del acero..... 120
A.5	Información que ha de acordarse entre el fabricante de acero y el fabricante del tanque..... 120
A.6	Información que ha de acordarse entre el comprador y el suministrador de la tapa ..... 120
A.7	Información que ha de acordarse entre el fabricante del tanque y el suministrador de la tapa..... 120
A.8	Información que ha de proporcionar el suministrador de la tapa..... 120
 <b>ANEXO B (Informativo) CONSIDERACIONES DE FUNCIONAMIENTO Y SEGURIDAD PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO E INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO .....</b>	
B.1	Generalidades..... 121
B.2	Tipo de tanque..... 121
B.2.1	Producto almacenado ..... 121
B.2.2	Condiciones locales climáticas y geológicas..... 121
B.3	Consideraciones de salud, seguridad y ambientales ..... 121
B.3.1	Contención ..... 121
B.3.2	Protección contra incendios..... 122
B.4	Dispositivos unidos a los tanques para la seguridad o la extinción de incendios ..... 122
 <b>ANEXO C (Normativo) REQUISITOS PARA TAPAS FLOTANTES.....</b>	
C.1	Generalidades..... 123
C.2	Tipos de tapas flotantes..... 123
C.3	Requisitos de diseño y construcción ..... 127
C.3.1	Diseño ..... 127
C.3.2	Materiales de construcción..... 128
C.3.3	Accesorios de la tapa ..... 131
C.3.4	Accesorios de tanques..... 134
C.4	Instalación..... 136
C.4.1	Examen del tanque ..... 136
C.4.2	Examen e instalación de la tapa..... 136
C.4.3	Ensayos..... 137
C.5	Documentación..... 137
 <b>ANEXO D (Normativo) REQUISITOS PARA TECHOS FLOTANTES.....</b>	
D.1	Generalidades..... 138
D.2	Tipos de techo ..... 138
D.3	Diseño ..... 138
D.3.1	Generalidades..... 138
D.3.2	Flotabilidad..... 139
D.3.3	Diseño estructural..... 140
D.3.4	Estabilidad del techo baja carga de viento ..... 141
D.3.5	Registros de pontón ..... 141
D.3.6	Registro de techo ..... 141
D.3.7	Dispositivos de centrado y antirrotación ..... 141
D.3.8	Drenajes principales del techo ..... 141
D.3.9	Drenajes de emergencia ..... 142
D.3.10	Tapones de drenaje..... 142



Comprar

Página

D.3.11	Ventilaciones.....	142
D.3.12	Juntas.....	142
D.3.13	Patas soporte.....	143
D.3.14	Dispositivo de medición.....	143
D.3.15	Escalera móvil de acceso al techo .....	143
D.3.16	Cables de puesta a tierra.....	144
D.3.17	Barrera para la espuma .....	144
D.4	Prefabricación en taller.....	144
D.5	Marcado, embalaje, manipulación, transporte.....	144
D.5.1	Generalidades.....	144
D.5.2	Reparación tras daño en las operaciones de manipulación .....	144
D.6	Montaje .....	144
D.7	Soldeo.....	144
D.7.1	Generalidades.....	144
D.7.2	Patas soporte.....	145
D.7.3	Mamparos .....	145
D.8	Inspección y ensayo.....	145
D.8.1	Soldaduras .....	145
D.8.2	Pontones .....	145
D.8.3	Comprobaciones.....	145
D.8.4	Drenajes .....	146
D.9	Documentación.....	146

<b>ANEXO E (Normativo) REQUISITOS PARA JUNTAS DE BORDE PARA TECHOS FLOTANTES .....</b>		<b>147</b>
E.1	Generalidades.....	147
E.2	Diseño .....	147
E.3	Tipos de juntas .....	147
E.4	Protecciones contra la intemperie .....	148
E.5	Utilización y detalles técnicos de las juntas de borde.....	148
E.5.1	Junta mecánica de zapata.....	148
E.5.2	Juntas principales de reborde con resorte.....	148
E.5.3	Juntas principales rellenas de líquido .....	148
E.5.4	Juntas principales rellenas de espuma.....	149
E.5.5	Juntas secundarias de relleno con resorte o con reborde.....	149
E.5.6	Juntas secundarias de chapa de compresión.....	149
E.5.7	Juntas de contacto deslizante .....	149
E.5.8	Juntas principales/secundarias integradas.....	149
E.6	Instalación.....	150

<b>ANEXO F (Normativo) SELECCIÓN DE CHAPA DE ACERO AL CARBONO Y AL CARBONO MANGANESO PARA ESPECIFICACIONES ALTERNATIVAS A LAS DEL APARTADO 6.1 .....</b>		<b>153</b>
F.1	Normas nacionales alternativas .....	153
F.2	Generalidades.....	153
F.3	Composición química .....	153
F.4	Propiedades mecánicas .....	155
F.5	Ensayo de impacto .....	155
F.5.1	Generalidades.....	155
F.5.2	Propiedades del impacto .....	156

**EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 14015**





Comprar

Página

<b>ANEXO G (Informativo) RECOMENDACIONES RELATIVAS A LAS DISPOSICIONES SÍSMICAS EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO .....</b>		<b>158</b>
G.1	Generalidades .....	158
G.2	Cargas de diseño .....	158
G.2.1	Momento de vuelco .....	158
G.2.2	Masa efectiva del contenido del tanque .....	159
G.2.3	Coefficientes de fuerza lateral .....	160
G.3	Resistencia al vuelco .....	162
G.3.1	El contenido del tanque .....	162
G.3.2	El espesor de la chapa del fondo .....	162
G.4	Compresión de la carcasa .....	162
G.4.1	Tanques no anclados .....	162
G.4.2	Tanques anclados .....	163
G.4.3	Compresión máxima admisible de la carcasa .....	164
G.4.4	Virolas superiores de la carcasa .....	165
G.5	Anclaje de los tanques .....	165
G.5.1	Anclaje mínimo requerido .....	165
G.5.2	Diseño del anclaje .....	165
G.6	Tuberías .....	165
G.7	Altura de movimiento de la carga .....	165
<b>ANEXO H (Informativo) RECOMENDACIONES PARA OTROS TIPOS DE FONDOS DE TANQUES (DOBLES FONDOS, FONDOS ELEVADOS, ETC) .....</b>		<b>166</b>
H.1	Fondos no soportados completamente .....	166
H.2	Dobles fondos .....	166
H.2.1	Generalidades .....	166
H.2.2	Diseño .....	167
H.2.3	Detección de fugas .....	170
H.3	Tanques elevados o apoyados en viga .....	170
H.4	Ensayo de fugas .....	171
<b>ANEXO I (Informativo) RECOMENDACIONES PARA CIMENTACIONES DE TANQUES .....</b>		<b>172</b>
I.1	Generalidades .....	172
I.2	Investigación del suelo .....	172
I.2.1	Generalidades .....	172
I.2.2	Niveles freáticos .....	172
I.2.3	Investigaciones sísmicas .....	172
I.2.4	Emplazamientos a evitar .....	172
I.3	Diseño de la cimentación .....	173
I.3.1	Generalidades .....	173
I.3.2	Condiciones de carga .....	173
I.3.3	Carga de suelo admisible .....	173
I.3.4	Asentamiento .....	173
I.3.5	Mejora del suelo y apilamiento .....	174
I.3.6	Drenaje .....	174
I.3.7	Resistencia a la elevación .....	174
I.3.8	Barrera de vapor de membrana .....	174
I.4	Tipos de cimentaciones .....	174
I.4.1	Generalidades .....	174

**EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 14015**



Comprar

	Página
I.4.2	Cimentaciones de relleno ..... 175
I.4.3	Cimentaciones de viga en anillo ..... 175
I.4.4	Cimentaciones de balsa de superficie ..... 175
I.4.5	Balsa apoyada en pilotes ..... 176
<b>ANEXO J (Informativo) EJEMPLOS DE CÁLCULO DE ANILLOS DE REFUERZO (VIGAS CONTRA EL VIENTO) ..... 180</b>	
J.1	Generalidades ..... 180
J.2	Módulos de la sección ..... 180
J.3	Ejemplos desarrollados de diseño de anillos de refuerzo secundarios (vigas contra el viento) ..... 180
J.4	Ejemplo 1 ..... 182
J.5	Ejemplo 2 ..... 182
<b>ANEXO K (Normativo) REGLAS DE DISEÑO PARA TANQUES CON JUNTAS TECHO-CARCASA FRANGIBLES ..... 184</b>	
K.1	Generalidades ..... 184
K.2	Construcción ..... 185
K.3	Materiales ..... 185
K.4	Reglas de diseño ..... 185
<b>ANEXO L (Normativo) REQUISITOS PARA LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN ..... 190</b>	
L.1	Generalidades ..... 190
L.2	Tipos de ventilaciones y válvulas ..... 190
L.2.1	Generalidades ..... 190
L.2.2	Respiraderos libres para descarga y aspiración ..... 190
L.2.3	Válvulas de alivio de presión y vacío ..... 191
L.2.4	Tubos de ventilación ..... 191
L.2.5	Válvulas de ventilación de emergencia ..... 191
L.2.6	Sistemas de ventilación con capacidad de detención de llama ..... 191
L.3	Cálculo de los caudales máximos para descarga y aspiración ..... 191
L.3.1	Generalidades ..... 191
L.3.2	Capacidades de bombas ..... 191
L.3.3	Descarga y aspiración térmica ..... 192
L.4	Cálculo de los caudales máximos para ventilación de emergencia bajo presión ..... 194
L.4.1	Generalidades ..... 194
L.4.2	Incendio ..... 194
L.4.3	Mal funcionamiento del sistema de inertización ..... 195
L.4.4	Otras causas posibles ..... 196
L.5	Ventilación de vacío de emergencia ..... 196
L.6	Ensayos de los dispositivos de ventilación ..... 196
L.6.1	Generalidades ..... 196
L.6.2	Dispositivo de ensayo ..... 197
L.6.3	Método ..... 198
L.7	Documentación de los fabricantes y marcado de los dispositivos de ventilación ..... 199
L.7.1	Documentación ..... 199
L.7.2	Marcado ..... 199
<b>ANEXO M (Informativo) ANCLAJES DE TANQUES ..... 201</b>	
M.1	Generalidades ..... 201
M.2	Banda de sujeción ..... 201
M.3	Perno de sujeción con silla individual ..... 201
M.4	Perno de sujeción con anillo soporte continuo ..... 201



Comprar

Página

<b>ANEXO N (Informativo) DETALLES DE SOLDEO PARA LA CONEXIÓN DEL MONTAJE.....</b>	<b>205</b>
N.1 Montajes pasantes.....	205
N.2 Montajes superpuestos.....	208
N.3 Conexiones de refuerzo con pasador.....	209
<b>ANEXO O (Informativo) PUERTAS DE LIMPIEZA Y SUMIDEROS PARA EXTRACCIÓN DE AGUA ENRASADAS.....</b>	<b>210</b>
O.1 Puertas de limpieza enrasadas .....	210
O.1.1 Generalidades.....	210
O.1.2 Puertas de limpieza enrasadas con refuerzo de chapa de inserto .....	210
O.1.3 Puertas de limpieza enrasadas con refuerzo de chapa .....	210
O.2 Sumideros para extracción de agua .....	211
O.3 Sumidero combinado de extracción de agua y de limpieza.....	211
<b>ANEXO P (Informativo) SISTEMAS DE CALENTAMIENTO Y/O ENFRIAMIENTO .....</b>	<b>218</b>
P.1 Generalidades.....	218
P.2 Fluido transmisor de calor.....	218
P.3 Tipos de dispositivos de calentamiento o enfriamiento .....	218
P.4 Instalación.....	219
<b>ANEXO Q (Informativo) RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO Y APLICACIÓN DEL AISLAMIENTO .....</b>	<b>221</b>
Q.1 Generalidades.....	221
Q.2 Consideraciones de diseño .....	222
Q.2.1 Generalidades.....	222
Q.2.2 Carga muerta .....	222
Q.2.3 Cargas por viento.....	222
Q.2.4 Expansión térmica .....	222
Q.2.5 Movimientos debidos a la presión hidrostática.....	222
Q.3 Instalación de soporte mecánico .....	223
Q.3.1 Generalidades.....	223
Q.3.2 Apoyos fijados mediante soldeo .....	223
Q.3.3 Soportes fijados mediante adhesivo .....	224
Q.3.4 Marco estructural externo.....	226
Q.3.5 Elementos soporte secundarios .....	226
Q.3.6 Aislamiento del techo.....	226
Q.4 Detalles de diseño .....	226
Q.4.1 Boquillas y registros .....	226
Q.4.2 Conexiones de las escaleras .....	227
Q.4.3 Soportes cerca de anillos de refuerzo (vigas contra el viento).....	227
Q.4.4 Proyección del techo .....	227
Q.4.5 Anillos de refuerzo (vigas contra el viento).....	228
Q.4.6 Aislamiento de los anillos de refuerzo exteriores a la carcasa (vigas contra el viento) y de la zona fondo/carcasa .....	228
Q.5 Protección contra la corrosión .....	228
Q.6 Aislamiento .....	228
Q.6.1 Generalidades.....	228
Q.6.2 Conexiones de boquillas y registros.....	230
Q.6.3 Anillos de refuerzo (vigas contra el viento).....	231
Q.7 Recubrimiento .....	232
Q.7.1 Generalidades.....	232

**EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 14015**



Comprar

	Página
Q.7.2	Recubrimiento de la pared lateral..... 233
Q.7.3	Recubrimiento de techo ..... 233
Q.8	Fijación de los materiales de aislamiento ..... 233
Q.8.1	Aislamiento de placa o bloque con recubrimiento de metal ..... 233
Q.8.2	Espuma " <i>in situ</i> " bajo el recubrimiento metálico..... 234
Q.8.3	Espuma de proyección ..... 234
Q.8.4	Techos..... 235
Q.9	Peligro de incendio..... 235
ANEXO R (Normativo) ACABADO SUPERFICIAL .....	236
R.1	Superficies internas sin contacto con el producto ..... 236
R.1.1	Generalidades..... 236
R.1.2	Tanques de acero al carbono y al carbono manganeso ..... 236
R.1.3	Tanques de acero inoxidable ..... 236
R.2	Superficies externas ..... 238
R.2.1	Generalidades..... 238
R.2.2	Tanques de acero al carbono y al carbono manganeso ..... 239
R.2.3	Tanques de acero inoxidable ..... 239
BIBLIOGRAFÍA.....	240



Comprar

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

**1.1** Este documento especifica los requisitos de materiales, diseño, fabricación, montaje, ensayo e inspección de tanques de acero soldado construidos en su emplazamiento, verticales, cilíndricos, de fondo plano, no enterrados para el almacenamiento de líquidos a temperatura ambiente y superior y los acuerdos técnicos que es necesario alcanzar (véase el anexo A).

Este documento no es aplicable a tanques en los que el producto está refrigerado para mantenerlo en estado líquido a presión atmosférica (véase el proyecto de Norma prEN 14620).

Este documento se ocupa de la integridad estructural de la estructura básica del tanque y no establece requisitos relativos al diseño de proceso, a cuestiones operativas, a instalaciones de seguridad y de lucha contra incendios, a inspecciones durante el servicio, a mantenimiento o reparaciones. Otros Códigos de Prácticas (véase el anexo B) cubren detalladamente estos aspectos.

**1.2** Este documento se aplica a tanques cerrados en su parte superior, con o sin tapas internas flotantes (véase el anexo C) así como a tanques abiertos, con o sin techos flotantes (véanse los anexos D y E). No es aplicable a los gasómetros de tipo “izable”.

**1.3** Este documento se aplica a tanques de almacenamiento con las características siguientes:

- a) presión de diseño inferior a 500 mbar<sup>1)</sup> y una presión negativa interna de diseño no inferior a 20 mbar (véase el apartado 5.1 en lo relativo a limitaciones de presión);
- b) temperatura de diseño del metal no inferior a – 40 °C y no superior a + 300 °C (véase el apartado 5.2.2);
- c) nivel de líquido máximo de diseño no más alto que la parte superior de la carcasa cilíndrica.

**1.4** Los límites de aplicación de este documento finalizan en los puntos que se dan a continuación.

- cara de la primera brida en una conexión con brida atornillada;
- primera junta con rosca a una tubería o acoplamiento fuera de la carcasa del tanque, techo o fondo;
- primera unión circunferencial en una tubería que no tenga conexión de brida.

**1.5** Este documento es aplicable a tanques de acero con una resistencia de diseño máxima  $\leq 260 \text{ N/mm}^2$ .

**1.6** Además de los requisitos definitivos, este documento requiere también documentar los puntos detallados en el anexo A. Para cumplir con este documento tienen que satisfacerse tanto los requisitos definitivos como los que se indican en el capítulo 4.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

EN 287-1:2004 – *Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros.*

---

1) Todas las presiones se miden mbar manométricos salvo que se especifique de otra manera.



Comprar

EN 288-2 – *Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 2: Especificación del procedimiento de soldeo por arco.*

EN 444 – *Ensayos no destructivos. Principios generales para el examen radiográfico de materiales metálicos por medio de rayos X y gamma.*

EN 462-1 – *Ensayos no destructivos. Calidad de imagen de las radiografías. Parte 1: Indicadores de calidad de imagen (tipo hilos). Determinación del valor de calidad de imagen.*

EN 462-2 – *Ensayos no destructivos. Calidad de imagen de las radiografías. Parte 2: Indicadores de calidad de imagen (tipo taladros y escalones). Determinación del valor de la calidad de la imagen.*

EN 473 – *Ensayos no destructivos. Cualificación y certificación del personal que realiza ensayos no destructivos. Principios generales.*

EN 485 (todas las partes) – *Aluminio y aleaciones de aluminio. Chapas, bandas y planchas.*

EN 499 – *Productos de aportación para el soldeo. Electrodo revestidos para el soldeo por arco de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación.*

EN 571-1 – *Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales.*

EN 754 (todas las partes) – *Aluminio y aleaciones de aluminio. Barras, tubos y perfiles estirados.*

EN 755 (todas las partes) – *Aluminio y aleaciones de aluminio. Redondos, barras, tubos y perfiles extruidos.*

EN 970 – *Examen no destructivo de soldaduras por fusión. Examen visual.*

EN 1092-1 – *Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero.*

EN 1290 – *Examen no destructivo de uniones soldadas. Ensayo de uniones soldadas mediante partículas magnéticas.*

EN 1418 – *Personal de soldadura. Ensayos de cualificación de los operadores de soldeo para el soldeo por fusión y de los ajustadores de soldeo por resistencia para el soldeo automático y totalmente mecanizado de materiales metálicos.*

EN 1435 – *Ensayo no destructivo de soldaduras. Ensayo radiográfico de uniones soldadas.*

EN 1593 – *Ensayos no destructivos. Ensayo de fugas. Técnicas de emisión de burbujas.*

EN 1600 – *Consumibles para el soldeo. Electrodo revestidos para el soldeo manual por arco de acero inoxidable y resistentes al calor. Clasificación.*

EN 1714 – *Examen no destructivo de soldaduras. Examen ultrasónico de uniones soldadas.*

prEN 1759-1:2000<sup>2)</sup> – *Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, válvulas, accesorios, y piezas especiales designados por clase. Parte 1: Bridas de acero NPS ½ a 24.*

EN 1991-1-3:2003 – *Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 1-3: Acciones generales. Cargas de nieve.*

EN 10025:1992 – *Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.*

---

2) Este proyecto de Norma ya se ha publicado como Norma Europea EN 1759-1:2004.



Comprar

EN 10028-2:1993<sup>3)</sup> – *Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 2: Aceros no aleados y aleados con propiedades especificadas a altas temperaturas.*

EN 10028-3:1993<sup>4)</sup> – *Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 3: Aceros soldables de grano fino en condición de normalizado.*

EN 10029:1991 – *Chapas de acero laminadas en caliente, de espesor igual o superior a 3 mm. Tolerancias dimensionales sobre la forma y sobre la masa.*

EN 10045-1 – *Materiales metálicos. Ensayo de flexión por choque sobre probeta Charpy. Parte 1: Método de Ensayo.*

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

EN 10088-2:1995 – *Aceros inoxidables. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de planchas y bandas para uso general.*

EN 10088-3:1995 – *Aceros inoxidables. Parte 3: Condiciones técnicas de suministro para semiproductos, barras, alambión y perfiles para aplicaciones en general.*

EN 10113-2:1993 – *Productos laminados en caliente para construcciones metálicas. Aceros soldables de grano fino. Parte 2: Condiciones de suministro de los aceros en estado normalizado.*

EN 10113-3:1993 – *Productos laminados en caliente para construcciones metálicas. Aceros soldables de grano fino. Parte 3: Condiciones de suministro de los aceros obtenidos por conformado termomecánico.*

EN 10204:2004 – *Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección.*

EN 10210-1:1994 – *Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.*

EN 10216-1 – *Tubos de acero sin soldadura para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 1: Tubos de acero no aleado con características especificadas a temperatura ambiente.*

EN 10216-2 – *Tubos de acero sin soldadura para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 2: Tubos de acero no aleado y aleado con características especificadas a temperatura elevada.*

EN 10216-3 – *Tubos de acero sin soldadura para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 3: Tubos de acero aleado de grano fino.*

EN 10216-5 – *Tubos de acero sin soldadura para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 5: Tubos de acero inoxidable.*

EN 10217-1 – *Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 1: Tubos de acero no aleado con características especificadas a temperatura ambiente.*

EN 10217-2 – *Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 2: Tubos soldados eléctricamente de acero aleado y no aleado con características especificadas a temperatura elevada.*

EN 10217-3 – *Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 3: Tubos de acero aleado de grano fino.*

EN 10217-5 – *Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 5: Tubos soldados por arco sumergido de acero aleado y no aleado con características especificadas a temperatura elevada.*

3) Esta norma ha sido anulada y sustituida por la Norma EN 10028-2:2003.

4) Esta norma ha sido anulada y sustituida por la Norma EN 10025-3:2003.



Comprar

prEN 10217-7 – *Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 7: Tubos de acero inoxidable.*

EN 10222 (todas las partes) – *Piezas de acero forjadas para aparatos a presión.*

EN 10250 (todas las partes) – *Piezas de forja libre en acero para uso general.*

EN 12874 – *Apagallamas. Requisitos de funcionamiento, métodos de ensayo y límites de utilización.*

ENV 1991-2-1<sup>5)</sup> – *EUROCÓDIGO 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 2-1: Acciones en estructuras. Densidades, pesos propios y cargas exteriores.*

ENV 1993-1-1 – *EUROCÓDIGO 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.*

ENV 1993-4-2 – *EUROCÓDIGO 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 4-2 : Silos, depósitos y tuberías. Depósitos.*

EN ISO 4063 – *Soldeo y técnicas conexas. Nomenclatura de procesos y números de referencia. (ISO 4063:1998).*

EN ISO 6520-1 – *Soldeo y procesos afines. Clasificación de las imperfecciones geométricas en las soldaduras de materiales metálicos. Parte 1: Soldeo por fusión. (ISO 6520-1:1998).*

EN ISO 14122-1 – *Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanente a máquinas e instalaciones industriales. Parte 1: Selección de medios de acceso fijos entre dos niveles. (ISO 14122-1:2001).*

EN ISO 14122-2 – *Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanente a máquinas e instalaciones industriales. Parte 2: Plataformas de trabajo y pasarelas. (ISO 14122-2:2001).*

EN ISO 14122-3 – *Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanente a máquinas e instalaciones industriales. Parte 3: Escaleras, escalas de peldaños y guardacuerpos. (ISO 14122-3:2001).*

EN ISO 14122-4 – *Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanente a máquinas e instalaciones industriales. Parte 4: Escaleras fijas. (ISO 14122-4:1996).*

EN ISO 15607:2003 – *Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Reglas generales. (ISO 15607:2003).*

EN ISO 15614-1:2004 – *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 acero y soldeo por arco de níquel y sus aleaciones. (ISO 15614-1:2004).*

---

5) Esta norma ha sido anulada y sustituida por la Norma EN 1991-1-1:2002.