

Elementos de fijación

Características mecánicas de los elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión

Parte 5: Elementos de fijación especiales (incluyendo los elementos de fijación de aleaciones de níquel) para aplicaciones a altas temperaturas

(ISO 3506-5:2022)

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN-UNE 17 *Elementos de fijación*, cuya secretaría desempeña ASEFI.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN ISO 3506-5

UNE-EN ISO 3506-5

Elementos de fijación

Características mecánicas de los elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión

Parte 5: Elementos de fijación especiales (incluyendo los elementos de fijación de aleaciones de níquel) para aplicaciones a altas temperaturas
(ISO 3506-5:2022)

Fasteners. Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners. Part 5: Special fasteners (also including fasteners from nickel alloys) for high temperature applications (ISO 3506-5:2022).

Fixations. Caractéristiques mécaniques des fixations en acier inoxydable résistant à la corrosion. Partie 5: Fixations spéciales (incluant également les fixations en alliages de nickel) pour utilisation à hautes températures (ISO 3506-5:2022).

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 3506-5:2023, que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 3506-5:2022.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN ISO 3506-5

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

© UNE 2024

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	7
Declaración.....	7
Prólogo	8
0 Introducción.....	9
1 Objeto y campo de aplicación.....	10
2 Normas para consulta	11
3 Términos y definiciones.....	12
4 Símbolos.....	13
5 Sistema de designación para elementos de fijación hechos de aceros inoxidables y aleaciones de níquel	15
6 Materiales y fabricación.....	15
6.1 Composición química.....	15
6.2 Tratamiento térmico de los elementos de fijación.....	18
6.3 Acabado.....	20
6.4 Diseño de conjuntos de perno/tuerca	20
6.5 Temperaturas de servicio de los elementos de fijación	21
7 Características mecánicas y físicas	22
7.1 Características mecánicas de pernos, tornillos y tacos	22
7.2 Características mecánicas de tuercas	27
8 Aplicabilidad de los métodos de ensayo e inspección	29
8.1 Aplicabilidad de los métodos de ensayo	29
8.2 Inspección por parte del fabricante	30
8.3 Inspección por parte del proveedor	30
8.4 Inspección por parte del comprador.....	31
8.5 Suministro de los resultados de los ensayos	31
9 Métodos de ensayo a temperatura ambiente.....	31
9.1 Ensayo de tracción para pernos, tornillos y tacos a temperatura ambiente.....	31
9.1.1 Generalidades.....	31
9.1.2 Aplicabilidad	31
9.1.3 Aparato y dispositivo de ensayo	31
9.1.4 Procedimiento de ensayo general.....	32
9.1.5 Procedimiento de ensayo para la determinación simultánea de R_{mf} , R_{pf} y A	33
9.1.6 Procedimiento de ensayo de referencia para la determinación de la tensión a elongación no proporcional del 0,2 %, R_{pf}	35
9.1.7 Procedimiento de ensayo alternativo para la determinación de la elongación, A	36
9.1.8 Resultados de los ensayos y requisitos para la resistencia a la tracción, R_{mf}	37
9.1.9 Resultados de ensayo y requisitos para tensión a elongación no proporcional del 0,2 %, R_{pf}	38
9.1.10 Resultados de ensayo y requisitos para elongación después de la fractura, A	39

9.2	Ensayo de dureza para pernos, tornillos y tacos.....	39
9.2.1	Generalidades.....	39
9.2.2	Procedimiento de ensayo	39
9.2.3	Resultados de ensayo y requisitos de dureza	40
9.3	Ensayo de carga de prueba para tuercas	40
9.3.1	Generalidades.....	40
9.3.2	Aplicabilidad	40
9.3.3	Aparato y dispositivo de ensayo	40
9.3.4	Procedimiento de ensayo	41
9.3.5	Procedimiento de ensayo adicional para tuercas autoblocantes	42
9.3.6	Resultados de ensayo y requisitos para la carga de prueba de la tuerca	43
9.4	Ensayo de dureza para tuercas.....	43
9.4.1	Generalidades.....	43
9.4.2	Procedimiento de ensayo	43
9.4.3	Resultados de ensayo y requisitos para la dureza de tuercas.....	44
10	Métodos de ensayo a alta temperatura	45
10.1	Ensayo de tracción a alta temperatura para pernos, tornillos, tacos y tuercas	45
10.1.1	Generalidades.....	45
10.1.2	Aparato de ensayo.....	45
10.1.3	Procedimiento de ensayo	46
10.1.4	Informe de ensayo.....	47
10.2	Ensayo de rotura por tensión a alta temperatura para pernos, tornillos, tacos y tuercas	48
10.2.1	Generalidades.....	48
10.2.2	Aparato de ensayo y dispositivo de ensayo	49
10.2.3	Procedimiento de ensayo	49
10.2.4	Informe de ensayo.....	50
10.3	Ensayo de relajación para pernos, tornillos, tacos y tuercas	51
10.3.1	Generalidades.....	51
10.3.2	Modelos de uniones empernadas	51
10.3.3	Aparato de ensayo y dispositivos de medición.....	52
10.3.4	Procedimiento de ensayo	52
10.3.5	Resultados de ensayo.....	54
10.3.6	Informe de ensayo.....	54
10.4	Ensayo de fluencia.....	55
11	Marcado y etiquetado de los elementos de fijación	55
11.1	Requisitos generales para el marcado.....	55
11.2	Marca de identificación del fabricante	56
11.3	Marcado de los elementos de fijación	56
11.3.1	Pernos y tornillos de cabeza hexagonal y tuercas hexagonales.....	56
11.3.2	Tornillos y pernos de huecos hexagonal y hexalobular	57
11.3.3	Otros tipos de pernos, tornillos y tuercas	58
11.3.4	Tacos (roscados en uno o en ambos extremos).....	58
11.3.5	Tacos roscados completamente	58
11.3.6	Marcado para roscas a izquierdas.....	58
11.4	Marcado de los paquetes (etiquetado).....	59
Anexo A (Informativo)	Revenido de aceros inoxidables martensíticos	60
Bibliografía		62

Prólogo europeo

El texto de la Norma ISO 3506-5:2022 del Comité Técnico ISO/TC 2 *Elementos de fijación*, de la Organización Internacional de Normalización (ISO), ha sido adoptado como Norma EN ISO 506-5:2023 por el Comité Técnico CEN/TC 185 *Elementos de fijación*, cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de mayo de 2024, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de mayo de 2024.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN no es responsable de la identificación de dichos derechos de patente.

Cualquier comentario o pregunta sobre este documento deberían dirigirse al organismo nacional de normalización del usuario. En la web de CEN se puede encontrar un listado completo de estos organismos.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República de Macedonia del Norte, Rumanía, Serbia, Suecia, Suiza y Turquía.

Declaración

El texto de la Norma ISO 3506-5:2022 ha sido aprobado por CEN como Norma EN ISO 3506-5:2023 sin ninguna modificación.

Prólogo

ISO (Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de elaboración de las Normas Internacionales se lleva a cabo normalmente a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales, vinculadas con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todos los temas de normalización electrotécnica.

En la Parte 1 de las Directivas ISO/IEC se describen los procedimientos utilizados para desarrollar este documento y aquellos previstos para su mantenimiento posterior. En particular debería tomarse nota de los diferentes criterios de aprobación necesarios para los distintos tipos de documentos ISO. Este documento ha sido redactado de acuerdo con las reglas editoriales de la Parte 2 de las Directivas ISO/IEC (véase www.iso.org/directives).

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento puedan estar sujetos a derechos de patente. ISO no asume la responsabilidad por la identificación de alguno o todos los derechos de patente. Los detalles sobre cualquier derecho de patente identificado durante el desarrollo de este documento se indicarán en la Introducción y/o en la lista ISO de declaraciones de patente recibidas (véase www.iso.org/patents).

Cualquier nombre comercial utilizado en este documento es información que se proporciona para comodidad del usuario y no constituye una recomendación.

Para una explicación de la naturaleza voluntaria de las normas, el significado de los términos específicos de ISO y las expresiones relacionadas con la evaluación de la conformidad, así como la información acerca de la adhesión de ISO a los principios de la Organización Mundial del Comercio (OMC) respecto a los Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC), véase www.iso.org/iso/foreword.html.

Este documento ha sido elaborado por el Comité Técnico ISO/TC 2, *Elementos de fijación*.

En el sitio web de ISO se puede encontrar un listado de todas las partes de la serie de Normas ISO 3506.

Cualquier comentario o pregunta sobre este documento deberían dirigirse al organismo nacional de normalización del usuario. En www.iso.org/members.html se puede encontrar un listado completo de estos organismos.

0 Introducción

La serie de Normas ISO 3506 consta de las siguientes partes, bajo el título general *Elementos de fijación. Características mecánicas de los elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión*:

- *Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con grados y clases de propiedades específicas.*
- *Parte 2: Tuercas con grados y clases de propiedades específicas.*
- *Parte 3¹⁾: Espárragos y otros elementos de fijación no sometidos a esfuerzo de tracción.*
- *Parte 4¹⁾: Tornillos autorroscantes.*
- *Parte 5: Elementos de fijación especiales (incluyendo los elementos de fijación de aleaciones de níquel) para aplicaciones a altas temperaturas.*
- *Parte 6: Reglas generales para la selección de aceros inoxidables y aleaciones de níquel para elementos de fijación.*

Se ofrecen explicaciones detalladas complementarias sobre las definiciones de grados y propiedades de los aceros inoxidables en la Norma ISO 3506-6.

Las características de los elementos de fijación de acero inoxidable y de aleaciones de níquel para aplicaciones a altas temperaturas son resultado de la composición química del material, del proceso de tratamiento térmico y del proceso de fabricación de los elementos de fijación. Las características estáticas o dinámicas a temperatura ambiente como la resistencia a la tracción, la dureza o la resistencia a la fatiga no son suficientes para diseñar adecuadamente elementos de fijación para aplicaciones a altas temperaturas.

De hecho, a temperaturas elevadas, por ejemplo, por encima de 300 °C, pueden producirse fenómenos adicionales como:

- la reducción de las características de tracción y de dureza;
- la oxidación en caliente y raspado;
- la relajación de la tensión;
- la fluencia.

Todos estos fenómenos afectan significativamente la durabilidad y la vida útil de los elementos de fijación. En consecuencia:

- la elección adecuada del grado del material es esencial para evitar una oxidación en caliente significativa;
- se deberían calificar los elementos de fijación mediante ensayos específicos.

¹⁾ Se prevé revisar en el futuro las Normas ISO 3506-3 e ISO 3506-4 para incluir la referencia a la Norma ISO 3506-6.

Actualmente existen diversos ensayos para evaluar el comportamiento de muestras mecanizadas y normalizadas (véanse, por ejemplo, las Normas ASTM E 292 o ASTM E328). Además de estos ensayos, este documento especifica métodos de ensayo en elementos de fijación acabados: son muy útiles para obtener resultados lo más representativos posible de las condiciones reales de servicio.

Todas las categorías de elementos de fijación incluidos en este documento están tratadas térmicamente (véase el capítulo 6). El proceso de tratamiento térmico es fundamental para obtener las características mecánicas y la microestructura adecuada, esenciales para resistir los fenómenos descritos anteriormente, así como para obtener una adecuada durabilidad de los elementos de fijación y de las uniones empernadas.

1 Objeto y campo de aplicación

Este documento especifica las características mecánicas y físicas de pernos, tornillos, tacos y tuercas de rosca de paso fino y rosca de paso grueso, fabricados en aceros inoxidable resistentes a la corrosión (es decir, aceros inoxidable martensíticos y aceros inoxidable austeníticos endurecidos por precipitación) y aleaciones de níquel, destinados a usos a temperaturas altas de hasta 800 °C.

Los ensayos según el capítulo 9 se realizan en el rango de temperatura ambiente de 10 °C a 35 °C y se pueden realizar otros ensayos a temperaturas superiores, véase el capítulo 10.

NOTA Los elementos de fijación especificados en este documento también son aptos para un uso a bajas temperaturas, generalmente por debajo de -50 °C. Para más información, véase la Norma ISO 3506-6.

El término “elementos de fijación” se utiliza en este documento cuando se consideran conjuntamente los pernos, tornillos, tacos y tuercas.

La Norma ISO 3506-6 ofrece reglas generales e información técnica adicional sobre los aceros inoxidable y aleaciones de níquel adecuados y sus propiedades.

Este documento se aplica los elementos de fijación:

- con rosca métrica ISO según la Norma ISO 68-1;
- con combinaciones diámetro/paso según las Normas ISO 261 e ISO 262;
- con rosca de paso grueso desde M3 hasta M39 y rosca de paso fino desde M8×1 hasta M39×3;
- con tolerancias de rosca de acuerdo con las Normas ISO 965-1 e ISO 965-2; y
- con cualquier forma, pero con capacidad de carga completa.

Los símbolos de elementos de fijación de acero inoxidable y aleación de níquel pueden utilizarse para tamaños que se desvíen de los límites de diámetro de este documento (es decir, para pernos, tornillos y tacos con $d < 3$ mm o $d > 39$ mm y para tuercas con $D < 5$ mm o $D > 39$ mm), siempre que se cumplan todos los requisitos químicos, mecánicos y físicos aplicables.

Los elementos de fijación con capacidad de carga reducida (es decir, pernos y tuercas delgados, tornillos y tacos con cabeza o con vástago no roscado más endeble que el vástago roscado) no se tratan en este documento.

Este documento no especifica requisitos para propiedades funcionales, tales como:

- las propiedades de par/fuerza de sujeción;
- la resistencia al corte;
- la resistencia a la fatiga;
- la soldabilidad;
- o
- las propiedades de las uniones empernadas y los elementos de fijación en ambientes de altas temperaturas (véanse los métodos de ensayo a altas temperaturas de los elementos de fijación del capítulo 10).

2 Normas para consulta

En el texto se hace referencia a los siguientes documentos de manera que parte o la totalidad de su contenido constituyen requisitos 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).

ISO 1891-4, *Elementos de fijación. Terminología. Parte 4: Controles, inspección, entrega, aceptación y calidad.*

ISO 3506-1, *Elementos de fijación. Características mecánicas de los elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con grados y clases de propiedades específicas.*

ISO 3506-2, *Elementos de fijación. Características mecánicas de los elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión. Parte 2: Tuercas con grados y clases de propiedades específicas.*

ISO 3506-6, *Elementos de fijación. Características mecánicas de los elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión. Parte 6: Reglas generales para la selección de aceros inoxidables y aleaciones de níquel para elementos de fijación.*

ISO 6506-1, *Materiales metálicos. Ensayo de dureza Brinell. Parte 1: Método de ensayo.*

ISO 6507-1, *Materiales metálicos. Ensayo de dureza Vickers. Parte 1: Método de ensayo.*

ISO 6508-1, *Materiales metálicos. Ensayo de dureza Rockwell. Parte 1: Método de ensayo.*

ISO 6892-1, *Materiales metálicos. Ensayo de tracción. Parte 1: Método de ensayo a temperatura ambiente.*

ISO 7500-1, *Materiales metálicos. Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza.*

ISO 9513, *Materiales metálicos. Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza.*

ISO 16228, *Elementos de fijación. Tipos de documentos de inspección.*

EN 10319-2, *Materiales metálicos. Ensayos de relajación del esfuerzo en tracción. Parte 2: Procedimiento operatorio para modelos de uniones bulonadas.*