

**CONTROL DE EDICION / DISTRIBUCION**

EDICION	MOTIVO	FECHA
-	Primera edición	3-02-1995
A	Segunda edición (Modificado punto 1: Se excluyen de esta norma las uniones atornilladas eléctricas y se modifica redacción. Añadida tabla para aceros inoxidables)	6-02-2007
B	Tercera edición (Se añaden columnas para tornillos con tuercas autofrenantes)	21-02-2008
C	Modificada firma de Aprobación y añadida firma de Revisión	Julio/2012
D	Revisión	Sept./2015

**DISTRIBUCION**

Responsable de Ingeniería Proyectos Beasain
Responsable de Ingeniería Proyectos Zaragoza
Responsable de División III
Responsable de División IV
Responsable de División A
Responsable de División B
Responsable de Producción Irún
Responsable de Producción Linares
Responsable de Ingeniería de Producción División III
Responsable de Ingeniería de Producción División IV
Responsable de Ingeniería de Producción Zaragoza
Responsable de Ingeniería de Producción Irún
Responsable de Ingeniería de Producción Linares
Responsable de Garantía de Calidad Beasain
Responsable de Garantía de Calidad Zaragoza

"Toda copia impresa de este documento sin el sello tampón en tinta roja de "Copia Controlada", es una **"COPIA NO CONTROLADA"**, debiéndose consultar en BDI su última edición"

**Confeccionado:****Nombre:** Sergio Lafuente**Firma:** **Fecha:** Septiembre 2015**Revisado****Nombre:** Xabier Almandoz**Firma:** **Fecha:** Septiembre 2015**Aprobado:****Nombre:** Joseba Amenábar**Firma:** **Fecha:** Septiembre 2015

**CONTROL DE EDICION / DISTRIBUCION**

EDICION	MOTIVO	FECHA
-	Primera edición	3-02-1995
A	Segunda edición (Modificado punto 1: Se excluyen de esta norma las uniones atornilladas eléctricas y se modifica redacción. Añadida tabla para aceros inoxidables)	6-02-2007
B	Tercera edición (Se añaden columnas para tornillos con tuercas autofrenantes)	21-02-2008
C	Modificada firma de Aprobación y añadida firma de Revisión	Julio/2012
D	Revisión	Sept./2015

**DISTRIBUCION**

Responsable de Ingeniería Proyectos Beasain
Responsable de Ingeniería Proyectos Zaragoza
Responsable de División III
Responsable de División IV
Responsable de División A
Responsable de División B
Responsable de Producción Irún
Responsable de Producción Linares
Responsable de Ingeniería de Producción División III
Responsable de Ingeniería de Producción División IV
Responsable de Ingeniería de Producción Zaragoza
Responsable de Ingeniería de Producción Irún
Responsable de Ingeniería de Producción Linares
Responsable de Garantía de Calidad Beasain
Responsable de Garantía de Calidad Zaragoza

"Toda copia impresa de este documento sin el sello tampón en tinta roja de "Copia Controlada", es una **"COPIA NO CONTROLADA"**, debiéndose consultar en BDI su última edición"

**Confeccionado:**
**Nombre: Sergio Lafuente**
**Firma:**
**Fecha: Septiembre 2015**
**Revisado**
**Nombre: Xabier Almandoz**
**Firma:**
**Fecha: Septiembre 2015**
**Aprobado:**
**Nombre: Joseba Amenábar**
**Firma:**
**Fecha: Septiembre 2015**



**INDICE**

1	OBJETO.....	3
2	PARES DE APRIETE.....	3
3	INDICACIONES EN PLANO .....	4

## 1 OBJETO

Esta especificación es aplicable a las uniones atornilladas de los proyectos de CAF.

## 2 PARES DE APRIETE

Los pares de apriete a aplicar en las uniones atornilladas se determinarán siguiendo los criterios de la DIN 25201.

Como resultado de esto, se indican en las Tablas adjuntas los pares de apriete para las uniones atornilladas más habituales, que son las que cumplen las siguientes condiciones:

- Tornillería de acero:
  - Tornillería y tuercas de roscas métricas según ISO 262 con pasos estándar.
  - Calidad de acero 8.8 y 10.9
  - Tornillos con cabeza hexagonal s/EN ISO 4014 a 4018; allen s/EN ISO 4762 ó s/EN 20273
  - Tuercas con dispositivo de frenado s/ISO 7042, para lo cual se han considerado los pares de freno s/ISO 2320, tuercas sin dispositivo de frenado s/ISO 4032 y aquellos insertos roscados comerciales y pletinas de acero roscadas de acuerdo a diseño CAF, capaces de soportar el par de apriete requerido a la unión.
  - Coeficiente de rozamiento de la unión entre 0,09 y 0,14, para lo que se deben cumplir alguna de las siguientes opciones:
    - Tornillo y tuerca con protección superficial de acuerdo a la W.00.00107 SIN uso complementario de productos antigripantes en el montaje.
    - Tornillo y tuerca de tipo 13 de acuerdo a la W.00.00085, en combinación con un antigripante que garantice que el coeficiente de rozamiento se encuentre acotado entre 0,09 y 0,14 (LOCTITE 8009, Lubekrafft Pasta de Zinc ó similar).
  - Las herramientas de montaje deben garantizar que el factor de apriete  $\alpha_A$  de acuerdo a la DIN25201-2 sea igual o inferior a 1,6.
- Tornillería de acero inoxidable:
  - Tornillería y tuercas de roscas métricas según ISO 262 para pasos estándar.
  - Calidad de acero inoxidable A2-70.
  - Tornillos con cabeza hexagonal s/EN ISO 4014 y 4017; allen s/EN ISO 4762.
  - Tuercas con dispositivo de frenado s/ISO 7042, para lo cual se han considerado los pares de freno s/ISO 2320, tuercas sin dispositivo de frenado s/ISO 4032, insertos roscados, roscas hechas al montaje y pletinas roscadas.

- Montados con un producto antigripante para acotar el coeficiente de rozamiento entre 0,08 y 0,16.
- Las herramientas de montaje deben garantizar que el factor de apriete  $\alpha_A$  de acuerdo a la DIN25201-2 sea igual o inferior a 1,7.

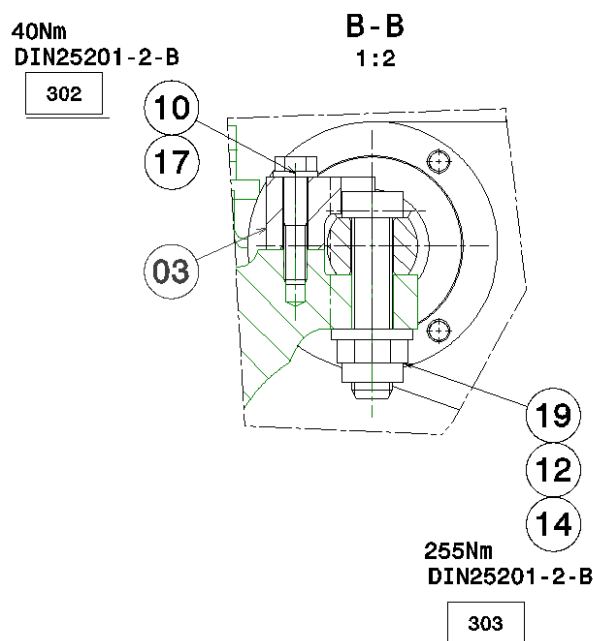
Para uniones atornilladas con otros pasos, elementos de rotura controlable, materiales especiales, etc ... se deberá calcular el par teniendo en cuenta sus particularidades.

### 3 INDICACIONES EN PLANO

Los pares de apriete se indicarán en plano en aquellas uniones de riesgo ALTO y MEDIO.

Los criterios para determinar el riesgo de unión atornillada se encuentran indicados en el procedimiento VhGpFb P-414.

En tornillería de acero se indicará el nivel de imprecisión e incertidumbre admisible según DIN 25201-2 B asociado al par de apriete, a través de una nota genérica en el plano o junto al propio par, como se indica en la siguiente Figura:



En tornillería de acero inoxidable de uniones de riesgo ALTO y MEDIO se determinará un nivel genérico de tolerancia admisible sobre el par de +/-10%.

En aquellas uniones de riesgo ALTO con tornillería de inoxidable, se indicará una "S" de seguridad al lado del par, con objeto de indicar la criticidad de la aplicación.

Las uniones de riesgo BAJO no requieren ningún tipo de indicación particular o genérica en plano.

Tablas de pares de apriete para una precarga del tornillo del 90%  
(De aplicación general)

UNIONES ATORNILLADAS		PARES DE APRIETE (N m)			
ACEROS NORMALES		Sin tuercas autoblocantes		Con tuercas autoblocantes	
Rosca	Paso	Material 8.8	Material 10.9	Material 8.8	Material 10.9
M8	1.25	20	30	22	32
M10	1.50	40	60	45	65
M12	1.75	70	105	75	110
M14	2.00	105	165	110	175
M16	2.00	165	240	175	255
M18	2.50	240	340	255	355
M20	2.50	340	470	355	490
M22	2.50	470	650	490	680
M24	3.00	580	820	605	850
M30	3,50	1150	1640	1180	1680
M36	4,00	2000	2840	2040	2895

UNIONES ATORNILLADAS		PARES DE APRIETE (N m)	
ACEROS INOXIDABLES		CLASE A2-70	
Rosca	Paso	Sin tuercas autoblocantes	Con tuercas autoblocantes
M4	0.7	1,6	1,9
M5	0.8	3,1	3,6
M6	1.0	5,4	6
M8	1.25	13	15
M10	1.50	26	30
M12	1.75	45	50
M16	2.00	110	120
M20	2.50	210	225

Tablas de pares de apriete para una precarga del tornillo del 75%  
(Solo para Conexiones Eléctricas)

UNIONES ATORNILLADAS			PARES DE APRIETE (N m) Rozamiento 0,08	
ACEROS INOXIDABLES			CLASE A2-70	
Rosca	Paso	Distancia entre caras Tuerca	Sin tuercas autoblocantes	Con tuercas autoblocantes
M4	0.7	7	1,3	1,6
M5	0.8	8	2,6	3,1
M6	1.0	10	4,4	5
M8	1.25	13	10,4	12,4
M10	1.50	16	20,5	24,5
M12	1.75	18	35	40
M16	2.00	24	86	96
M20	2.50	30	168	183