

## Materiales metálicos

### Determinación de las curvas límite de conformado para chapas y bandas

#### Parte 2: Determinación de las curvas límite en laboratorio

(ISO 12004-2:2021)

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 7 *Ensayos de materiales*, cuya secretaría desempeña ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE EDIFICACIÓN.

## EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN ISO 12004-2

UNE-EN ISO 12004-2

Materiales metálicos  
Determinación de las curvas límite de conformado para chapas y bandas  
Parte 2: Determinación de las curvas límite en laboratorio  
(ISO 12004-2:2021)

*Metallic materials. Determination of forming-limit curves for sheet and strip. Part 2: Determination of forming-limit curves in the laboratory (ISO 12004-2:2021).*

*Matériaux métalliques. Détermination des courbes limites de formage pour les tôles et bandes. Partie 2: Détermination des courbes limites de formage en laboratoire (ISO 12004-2:2021).*

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 12004-2:2021, que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 12004-2:2021.

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN ISO 12004-2:2010.

## **EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN ISO 12004-2**

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

© UNE 2021

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 .....	6
Declaración.....	6
Prólogo.....	7
0      Introducción.....	9
1      Objeto y campo de aplicación.....	10
2      Normas para consulta.....	10
3      Términos y definiciones.....	10
4      Símbolos.....	10
5      Principio .....	11
6      Probetas y equipo.....	13
6.1     Probetas.....	13
6.1.1   Espesor de las probetas.....	13
6.1.2   Geometría de la probeta .....	13
6.1.3   Preparación de la probeta en la zona de ensayo.....	14
6.1.4   Número de geometrías diferentes de la probeta .....	14
6.1.5   Número de ensayos por cada geometría.....	14
6.2     Aplicación de la parrilla .....	15
6.2.1   Tipo de parrilla .....	15
6.2.2   Aplicación de la parrilla .....	15
6.2.3   Exactitud de la parrilla no deformada .....	15
6.3     Equipo de ensayo.....	15
6.3.1   Generalidades.....	15
6.3.2   Determinación de la deformación.....	17
6.3.3   Ensayo de Nakajima.....	18
6.3.4   Ensayo de Marciniak .....	20
7      Análisis del perfil de deformación y medición de los pares $\varepsilon_1 - \varepsilon_2$ .....	22
7.1     Generalidades.....	22
7.2     Evaluación utilizando líneas de sección (medición dependiente de la posición).....	22
7.2.1   Generalidades.....	22
7.2.2   Posición y procesado de las mediciones .....	23
7.2.3   Obtención de la "curva en forma de campana" y determinación de los límites interiores para la curva de mejor ajuste mediante puntos experimentales.....	25
7.2.4   Definición de los límites exteriores para las ventanas de mejor ajuste y evaluación de la parábola inversa de mejor ajuste sobre la "curva en forma de campana" .....	26
8      Documentación .....	28
9      Informe de ensayo.....	28
Anexo A (Normativo)    Derivada segunda y derivada segunda "filtrada" .....	29
Anexo B (Normativo)    Cálculo de la anchura de la ventana de ajuste.....	31

<b>Anexo C (Normativo)</b>	<b>Evaluación de la parábola inversa de mejor ajuste sobre la “curva en forma de campana” .....</b>	<b>32</b>
<b>Anexo D (Normativo)</b>	<b>Aplicación/medición de la parrilla - Evaluación con lupa o microscopio .....</b>	<b>34</b>
<b>Anexo E (Informativo)</b>	<b>Tablas de datos experimentales para la validación de programas de cálculo .....</b>	<b>35</b>
<b>Anexo F (Normativo)</b>	<b>Representación y descripción matemática de la CLC .....</b>	<b>36</b>
<b>Anexo G (Informativo)</b>	<b>Ejemplos de datos relativos a líneas de sección críticas .....</b>	<b>37</b>
<b>Anexo H (Normativo)</b>	<b>Diagrama de flujo de la distribución de deformaciones correspondiente a los valores de la CLC.....</b>	<b>39</b>
<b>Bibliografía .....</b>		<b>41</b>

## **1 Objeto y campo de aplicación**

Este documento especifica condiciones de ensayo para utilizar cuando se determina la curva del límite de conformado (CLC) a temperatura ambiente y utilizando trayectorias de deformación lineal. El material que se considera es plano, metálico y de espesor comprendido entre 0,3 mm y 4 mm.

NOTA Con objeto de obtener una relación máxima entre el espesor y el diámetro del punzón, se propone una limitación del espesor de hasta 4 mm.

## **2 Normas para consulta**

No hay normas para consulta en este documento.