
NORMA CHILENA OFICIAL

***NCh* 730.0f71**

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION • INN-CHILE

Acero - Perfiles estructurales soldados al arco sumergido

Steel - Arc welded structural shapes

Primera edición : 1971

Reimpresión : 1999

Descriptores: *metalurgia, aceros, perfiles, componentes estructurales, requisitos, tolerancias (medida), ensayos*

CIN

COPYRIGHT © 1983 : INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION - INN

* Prohibida reproducción y venta *

Dirección : Matías Cousiño N° 64, 6° Piso, Santiago, Chile

Casilla : 995 Santiago 1 - Chile

Teléfonos : +(56 2) 441 0330 • Centro de Documentación y Venta de Normas (5° Piso) : +(56 2) 441 0425

Teléfono : +(56 2) 441 0427 • Centro de Documentación y Venta de Normas (5° Piso) : +(56 2) 441 0428

Acero - Perfiles estructurales soldados al arco sumergido

Preámbulo

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los perfiles al arco sumergido, en forma automática, destinados a emplearse en construcciones estructurales de acero.

En el estudio de esta norma se han tomado en consideración entre otros documentos, los siguientes:

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, ASTM, A6-57 T, *Tentative Specifications for General Requirements for Delivery of Rolled Steel Plates, Shapes, Sheet Piling, and Bars for Structural Use.*

AMERICAN WELDING SOCIETY, AWS D2 - 066, *Welded Highway and Railway Bridges.*

ARZE Y BENRATH, *Perfiles estructurales de acero soldados al arco sumergido*, Santiago-Chile.

KAISER, Steel Corp., Manual de Diseño para perfiles soldados.

Normes de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier (CECA):

- EURONORM 24-62, Poutrelles normales et profilés en U normaux - Tolérances de laminage;
- EURONORM 34-62, Poutrelles à larges ailes à faces parallèles - Tolérances de laminage.

NCh730

El Comité *Construcciones de acero* de la Especialidad *Arquitectura y Construcción* de INDITECNOR inició el estudio de esta norma en Enero de 1969 y le dio término en Agosto de 1971. Este Comité estuvo integrado durante su funcionamiento por las entidades y personas siguientes:

Arze y Benrath
Briones McKee

Federico Rudloff
Héctor Vargas I EQUITERM S.A.
Sergio Oyarce

Instituto Nacional de Investigaciones
Tecnológicas y Normalización, INDITECNOR
Ministerio de Obras Públicas y Transportes,
Dirección de Vialidad, Depto. de Puentes
FERROCRET S.A.

Jaime Boltansky

Galvarino Riveros
Sergio Narea

Durante el plazo de consulta de esta norma el Instituto recibió comentarios y observaciones de las entidades y personas siguientes:

Astilleros de las Habas S.A.
Arze y Benrath, Armat Metalúrgicas S.A.I.C.
Briones McKee (Chile) Ltda.
Compañía de Acero del Pacífico S.A., CAP
Compañía Chilena A.G.A.
FERROCRET S.A.
Ministerio de la Vivienda y Urbanismo, Dirección de Planificación
Sociedad Industrias Eléctricas Nacionales, SINDELEN S.A.I.C.
Sociedad Minera El Teniente S.A.
Universidad de Concepción, Laboratorio de Resistencia de Materiales
Ing. Kenneth Pearson H-T.
Ing. Carlos Höerning D., Asesor del H. Consejo del Instituto.

Esta norma ha sido revisada y aceptada por el Director del Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas y Normalización, INDITECNOR, Ing. Hugo Brangier M., con fecha 25 de Agosto de 1971 y aprobada en la sesión del H. Consejo del Instituto efectuada el 14 de Septiembre de 1971, que contó con la asistencia de los señores Consejeros: César Caracci; Jorge Covarrubias; Carlos Eichholz; Mauricio Froimovich; Alfredo Alvarez; Samuel Navarrete; Arturo Ramírez; Alfredo Rossel y Manuel Navarrete.

Observaciones

Esta norma fue declarada Oficial por Decreto N° 996 de fecha 8 de Noviembre de 1971 del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

Esta 2a. Edición es idéntica a la 1a. de 1971.

NOTAS

- 1) Esta segunda edición de la NCh730 es una reimpresión fiel de la primera edición de 1971.
- 2) Las únicas modificaciones aparentes consisten en:
 - evitar algunos errores introducidos a través de las múltiples reimpresiones de matrices;
 - presentar las figuras en forma más clara.
- 3) En todos los casos se han mantenido las designaciones, giros y presentación general de la primera edición.

Acero - Perfiles estructurales soldados al arco sumergido

1 Alcance

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los perfiles de acero soldados al arco sumergido en forma automática y destinados a emplearse en construcciones estructurales de acero.

1.2 Esta norma se aplica a los perfiles señalados en 1.1 que se fabriquen para uso en Chile, cuya altura h sea inferior o igual a 2 000 mm e igual o superior a 150 mm, y en los que se empleen planchas gruesas u otros elementos planos cuyo espesor e sea igual o superior a 5 mm.

1.3 Por acuerdo previo entre comprador y productor o vendedor, esta norma se aplica a los perfiles de exportación agregándosele los requisitos especiales que en cada caso se convengan.

1.4 Esta norma no se aplica a perfiles que en su uso queden sometidos a temperaturas superiores a 200 °C.

1.5 Estos perfiles serán de tres tipos y cuatro grados, según se indica en **4 Clasificación**.

2 Referencias

NCh203	Acero para construcción estructural - Requisitos de calidad de productos laminados.
NCh303	Tubos de acero soldados al arco sumergido.
NCh306	Electrodos revestidos para soldar al arco manual - Aceros al carbono y aceros de baja aleación - Especificaciones.
NCh308	Examen de soldadores que trabajan con arco eléctrico.
NCh427	Cálculo de construcciones de acero.
NCh428	Ejecución de construcciones de acero.

NCh730

NCh518 Acero - Productos semiterminados de acero al carbono - Especificaciones.

NCh701 Acero - Planchas delgadas de acero al carbono laminadas en caliente - Tolerancias.

NCh702 Acero - Planchas delgadas de acero al carbono laminadas en frío - Tolerancias.

NCh703 Acero - Planchas gruesas de acero al carbono laminadas en caliente - Tolerancias.

NCh776 Electrodo desnudos para soldar al arco sumergido - Aceros al carbono y aceros de baja aleación - Especificaciones.

3 Terminología

3.1 soldadura al arco sumergido: soldadura por fusión al arco eléctrico en que el arco se produce dentro de un material granular de propiedades especiales que al fundirse y flotar sobre la zona de metal fundido, la protege contra la acción de los gases atmosféricos, (ver NCh303).

3.1.1 Soldadura al arco sumergido de electrodo múltiple

Es la soldadura al arco sumergido que se efectúa empleando dos o más electrodos que depositan simultáneamente en una misma zona de fusión.

3.2 espesor de la garganta: altura del triángulo del filete de soldadura o bien el espesor de las planchas por unir con soldadura de tope, [ver figura 1 a)]. Si las planchas por unir son de distinto espesor, se considera el espesor menor.

3.3 El significado de otros términos empleados en esta norma se encuentra en **Terminología** de las normas NCh203, NCh303, NCh428 y NCh776.

4 Clasificación

4.1 Tipos

Los perfiles se clasificarán, atendiendo a su forma y a la relación dimensional de sus elementos, en los tipos siguientes:

- a) tipo I;
- b) tipo H;
- c) tipo E.

4.1.1 Tipo I

Perfil soldado de alas angostas en relación al alma.

4.1.2 Tipo H

Perfil soldado de alas anchas en relación al alma.

4.1.3 Tipo E

Perfil soldado especial, de características diversas, tales como canales, angulares de altura variable y otros.

4.2 Grados

Los perfiles se clasifican atendiendo a la calidad del acero estructural que se emplea en su fabricación, en los grados A34, A37, A42, A52 y ES.

4.2.1 Grado A34

Perfil fabricado con acero A34-21TS.

4.2.2 Grado A37

Perfil fabricado con acero A37-24ES.

4.2.3 Grado A42

Perfil fabricado con acero A42-27ES.

4.2.4 Grado A52

Perfil fabricado con acero A52-34ES.

4.2.5 Grado ES

Perfil fabricado con otro acero estructural normalizado de soldabilidad garantizada.

5 Materiales

5.1 Planchas u otros productos planos

El acero de las planchas gruesas u otros productos que se empleen para la fabricación de los perfiles contemplados en esta norma, será de los grados A34-21TS; A37-24ES; A42-27ES o A52-34ES y cumplirá con NCh203 y NCh215.

5.1.1 Por acuerdo previo entre el productor y el usuario o por la introducción en el mercado de nuevos productos normalizados, se podrán usar aceros de grados distintos a los indicados en 5.1, pero de soldabilidad garantizada.

NCh730

5.2 Electroodos

Los electrodos cumplirán en general con la NCh776 y deberán constituir una soldadura con las propiedades mecánicas que se indican en la tabla 1.

Tabla 1 - Propiedades de soldaduras

Propiedades	Para aceros A34-21TS A37-24ES A42-27ES	Para acero A52-34ES
Resistencia a la tracción daN/mm ² *)	44 a 56	56 a 70
Límite de fluencia por tracción, mín., daN/mm ² *)	32	49
Alargamiento de ruptura en probeta de 50 mm, mín., %	25	18
Reducción de área, mín., %	40	35

*) 1 daN/mm² \approx 1 kgf/mm².

Para soldar perfiles de grado ES se usarán electrodos de calidad conveniente y de acuerdo con las características del metal base.

5.3 Los electrodos revestidos que se empleen en la soldadura manual de soldadura transversal y de reparaciones deberán cumplir con la norma NCh306.

5.4 El diámetro máximo del electrodo usado para hacer el cordón de soldadura, en soldadura al arco sumergido, será de 6 mm.

6 Calificación del procedimiento y de los soldadores

6.1 La calificación del procedimiento y de los soldadores se hará según las normas correspondientes.

NOTA - Mientras se establecen las normas chilenas para esta materia deberá llegarse a acuerdo entre comprador y productor o vendedor.

7 Procedimiento de fabricación

7.1 Preparación del material

7.1.1 Las superficies y cantos para soldar serán lisos, uniformes y libres de rebabas y escamas, costras de laminación, grietas, trizaduras y otros defectos que puedan afectar adversamente la calidad o resistencia de la soldadura.

7.1.2 Las áreas por soldar estarán libres de óxido, escoria, grasa, humedad u otro material perjudicial a la soldadura.

7.1.3 Las planchas estarán exentas de pintura u otro material perjudicial a la soldadura o que produzcan gases molestos en una zona de 50 cm del cordón por soldar.

7.2 Posición de los elementos para la soldadura de filete

7.2.1 Las planchas que se unan por soldadura de filete estarán separadas por una distancia inferior o igual a 15 mm.

7.3 Posición de los elementos para soldadura de tope

7.3.1 Las planchas que se unan por soldadura de tope se alinearán cuidadosamente de tal manera que se eviten excentricidades fuera de diseño.

7.3.2 En las partes para soldar con soldadura de tope se aceptará una excentricidad de alineamiento sólo si es inferior al 10% del espesor del elemento más delgado por unir y en todo caso inferior o igual a 3,0 mm.

7.4 Posición para soldar

7.4.1 Todas las soldaduras al arco sumergido, excepto las de filete, se harán en posición plana.

7.4.2 Las soldaduras de filete podrán hacerse en las posiciones plana u horizontal.

7.5 Condiciones para soldar

7.5.1 El cordón de soldadura se efectuará de acuerdo a los procedimientos calificados y por operadores calificados según 6.1.

7.5.2 Se ajustará la intensidad de corriente, la diferencia de potencial y la velocidad de avance del equipo soldador de tal manera que los bordes de la soldadura no presenten traslapes ni socavaciones y que cada capa tenga fusión completa con el metal base y material ya depositado del mismo cordón.

7.5.3 Una vez establecidas las condiciones adecuadas, éstas deberán mantenerse constantes dentro de los siguientes límites:

- Intensidad de corriente : $\pm 10\%$
- Diferencia de potencial : $\pm 7\%$
- Velocidad de avance : $\pm 10\%$

7.6 Cuando se reinicia una soldadura se removerá la escoria de la superficie del cordón en la zona afectada y la soldadura se reiniciará 25 mm antes del extremo inconcluso.

NCh730

7.7 La soldadura de tope se terminará, en los extremos, de manera de garantizar soldaduras sanas y se hará usando barras o planchas de extensión, que se eliminarán después de completar y dejar enfriar la soldadura, esmerilando los extremos para dejarlos lisos con los cantos de las planchas que se unieron.

8 Requisitos para el cordón de soldadura

8.1 El *cordón* de soldadura será continuo y no presentará grietas ni traslapos.

8.2 Espesor de cada capa de soldadura

El espesor de cada capa de soldadura depositada por cada electrodo será inferior o igual a 6 mm, excepto en las capas correspondientes a la raíz y a la superficie.

8.3 Ancho de la capa de soldadura

8.3.1 Las soldaduras de filete de una sola pasada realizadas en posición horizontal serán de ancho inferior o igual a 8 mm, excepto si se utiliza soldadura al arco sumergido de electrodo múltiple.

8.3.2 Cuando el ancho de la cara del cordón ya depositado sea superior a 12 mm, la nueva capa de soldadura será depositada en varias pasadas.

8.3.3 El ancho de la cara de cada capa de soldadura, depositada en una sola pasada, será inferior o igual a 16 mm.

8.4 En las *soldaduras de filete* el cordón tendrá las siguientes dimensiones:

Mayor espesor e de las planchas por soldar, mm	Dimensión s , mm
$e \leq 13$	$s \geq 5$
$13 < e \leq 19$	$s \geq 6$
$19 < e \leq 38$	$s \geq 8$
$38 < e \leq 57$	$s \geq 10$

8.5 La profundidad y el ancho de fusión en cualquier punto de una soldadura o capa de soldadura serán inferiores o iguales al ancho de la cara de la soldadura o capa de soldadura.

8.6 Refuerzo

En una soldadura de filete el refuerzo será: $c = 0,1 s + 0,8$ mm. En una soldadura de tope el refuerzo c será inferior o igual a 3,2 mm, [ver figura 1 a) y 1 b)].

8.7 Tolerancias

8.7.1 La mayor dimensión de los poros, incrustaciones de escorias, fallas de fusión y penetración y que exceda de 1,6 mm será inferior a la dimensión B que le corresponde al espesor de la garganta de la soldadura examinada y a la distancia entre defectos, según figura 4.

8.7.2 La distancia entre cualquiera de los defectos indicados en 8.7.1 y otro defecto de la misma naturaleza deberá ser superior a la distancia P determinada a base del tamaño del defecto considerado, según figura 4.

8.7.3 La suma de las mayores dimensiones de aquellos defectos enumerados en 8.7.1 que sean iguales o menores que 1,6 mm, será inferior a 10 mm por cada 25 mm de largo de cordón de soldadura.

8.7.4 La profundidad de una socavación transversal con respecto a la tensión preponderante del elemento socavado será inferior a 0,3 mm. en caso que la dirección sea paralela a la fatiga preponderante, la socavación admisible será inferior o igual a 0,8 mm.

8.8 La *resistencia conjunta* de la soldadura entre ala y alma, ensayada traccionando por el alma, de ser igual o superior a la resistencia mínima especificada para el metal base del ala o del alma.

9 Reparación de las soldaduras y de los perfiles

9.1 La *reparación de soldaduras defectuosas* y que no cumplen con las especificaciones y tolerancias enunciadas en esta norma, podrá realizarse por reemplazo de toda la soldadura o de acuerdo con las siguientes indicaciones:

9.1.1 Refuerzo excesivo y traslapo: eliminar el exceso de material depositado.

9.1.2 Falta de garganta, soldaduras de menor dimensión que lo especificado y socavaciones: limpiar y depositar material adicional.

9.1.3 Poros, incrustaciones de escoria y fusión incompleta: remover las partes defectuosas y soldar de nuevo.

9.1.4 Grietas en soldadura o metal base: reemplazar toda la soldadura, a menos que se pueda determinar la extensión de la grieta mediante un procedimiento adecuado como inspección con partículas magnéticas, ácidos, tinturas penetrantes, etc. En este caso, remover la soldadura en la extensión de la grieta, más 50 mm adicionales en cada extremo y proceder a soldar nuevamente.

9.1.5 La remoción de soldadura o de metal base podrá efectuarse por cincelado, esmerilado, electrodo de corte con aire o cualquier otro sistema que no afecte las propiedades del material.

NCh730

9.1.6 Se depositará el material de reparación usando electrodos de diámetro inferior o igual a 5 mm.

9.1.6.1 Las superficies se limpiarán según lo que se especifica en 7.1 de esta norma, antes de iniciar la soldadura.

9.1.6.2 El proceso de reparación podrá efectuarse por medio de soldadura manual con electrodo revestido, siempre que la longitud por reparar no exceda del 2,5% de la longitud de cada cordón de soldadura original.

9.1.7 No se permitirá ningún otro tipo de reparación de soldadura (como ser calafateado, etc.) ni una segunda reparación por soldadura en el mismo lugar.

9.2 Los *perfiles que se deformen* al ser soldados se rectificarán a sus formas originales usando medios mecánicos o mediante la aplicación localizada de calor.

9.2.1 La temperatura aceptable para estos casos será inferior o igual a 650 °C en las partes calentadas directamente.

10 Tolerancias para los perfiles y elementos (ver figura 2)

10.1 Tolerancias de longitud

Las tolerancias de longitud de los perfiles se consideran de acuerdo con 10.1.1 a 10.1.3.

10.1.1 Largos variables

Perfiles de longitud cualquiera comprendida entre longitudes límites fijadas por el fabricante.

10.1.2 Largos determinados

Perfiles cuya longitud establecida está afecta a las tolerancias que se indican en la tabla 2, (ver figura 2).

Tabla 2 - Tolerancias de longitud

Dimensiones en mm

Longitud L	Tolerancia para una altura del perfil h	
	$h \leq 600$	$h > 600$
$L \leq 10\,000$	± 10	± 13
$L > 10\,000$	$+ 0,001 L$ $- 10$	$+ 0,001 L + 3$ $- 13$

10.1.3 Largos exactos

Perfiles cuya longitud establecida está afecta a ± 3 mm.

10.2 Tolerancia de desviación longitudinal

La desviación, q , del eje del perfil respecto al eje teórico correspondiente será inferior o igual a $0,001 L$, (ver figura 2).

10.3 Tolerancia de altura

La tolerancia para la altura h del perfil, medida en el eje del alma, será de $\pm 3,0$ mm.

10.4 Tolerancias para el ala (ver figura 2)

10.4.1 La tolerancia para el ancho b del ala, será de $+ 6$ mm y $- 4$ mm.

10.4.2 La suma de las desviaciones verticales de las alas, $s + s$, será inferior a ± 7 mm.

10.4.3 La curvatura del ala c será inferior o igual a $0,01 b/2$ o 3 mm, eligiéndose el menor de los dos valores.

10.5 Excentricidad del alma

La excentricidad máxima del alma con respecto al centro del ala será $\pm 5,0$ mm.

10.6 Tolerancias para el peso

Serán las siguientes:

10.6.1 Tolerancia positiva

La tolerancia positiva será la corriente en las planchas gruesas o productos planos usados para fabricar el perfil.

10.6.2 Tolerancia negativa

La tolerancia negativa será $2,5\%$.

11 Extracción de muestras

11.1 Se preparará un cupón de muestra por cada 300 m o fracción de perfiles fabricados.

11.2 Si los resultados de los ensayos realizados no fueran satisfactorios se procederá a preparar un cupón por cada 150 m de perfil, para realizar nuevos ensayos.

NCh730

11.3 Por acuerdo previo entre productor y consumidor, se podrán acordar lotes menores que los establecidos en 11.1 y 11.2.

12 Preparación de las probetas

12.1 Las probetas para el ensayo de tracción de las soldaduras de filete serán de las formas y dimensiones que se indican en figura 3.

13 Ensayos

13.1 Ensayos de planchas y otros elementos

Estos ensayos se realizarán de acuerdo con las normas correspondientes, (ver 2 Referencias de esta norma).

13.2 Ensayo de soldaduras

Las soldaduras serán ensayadas a tracción según la norma correspondiente.

13.3 Las soldaduras de filete serán sometidas a un examen para detectar fallas no visibles tales como grietas, poros internos, inclusiones de escoria y otras.

13.3.1 El examen se hará en uno de dos cordones de soldadura de un perfil por cada 600 m de perfil fabricado.

NOTA - Entre comprador y vendedor o productor se podrá convenir cualquier otra longitud.

14 Inspección

14.1 El cliente tendrá derecho a comprobar que la fabricación se efectúa según las prescripciones de esta norma y las especiales que se hayan agregado en el contrato de fabricación. Podrá, por sí o por un representante, hacer una inspección continua u ocasional de la calidad y dimensiones de los perfiles antes de su entrega. Efectuada la inspección, el cliente deberá expresar de inmediato y por escrito su parecer. Si transcurridos cinco días hábiles desde la inspección el cliente no hubiera formulado por escrito sus objeciones, se entenderá que el producto y el procedimiento cuentan con su aprobación.

14.2 Los inspectores condicionarán su trabajo de manera de no causar interferencias o atrasos en la producción.

14.3 Si la inspección de fabricación por el cliente no se realiza, se entenderá que quedan aceptados los certificados que emita la inspección del productor.

14.3.1 El comprador realizará la inspección y la recepción final del producto en el lugar de fabricación, dentro de un plazo de cinco días hábiles después de ser comunicado por escrito, por el fabricante, el término del trabajo de una partida convenida.

14.3.2 El resultado de esta inspección final deberá constar en un acta.

14.3.3 Si transcurridos los cinco días la inspección final no se realiza, se entiende que se acepta la entrega.

14.4 Los inspectores identificarán con una marca adecuada todas las partes inspeccionadas, remarcando las rechazadas.

14.5 La aceptación de los perfiles por la inspección del comprador no exime al productor de su responsabilidad por la calidad del producto, según las especificaciones de esta norma, o bien de las pactadas entre ambos.

14.6 El fabricante comprobará, por medio de sus inspectores, que se empleen solamente materiales que cumplan los requisitos de la norma correspondiente.

14.7 El productor mantendrá un registro que permita relacionar la calidad de las planchas con los perfiles producidos y una estadística adecuada con los resultados de los ensayos indicados en 13.3 de esta norma, e inspecciones anteriores y expedirá, si el cliente lo exige, un certificado de calidad basado en esos antecedentes.

15 Aceptación y rechazo

15.1 Si los resultados de las inspecciones y ensayos son satisfactorios, se procederá a aceptar la partida; en caso contrario se rechazará total o parcialmente o podrá efectuarse un remuestreo según 11.2, de esta norma.

15.2 El proveedor tendrá un plazo de 15 días, después de haber sido notificado, para reinspeccionar el material rechazado o para efectuar los ensayos de comprobación necesarios en un laboratorio elegido por común acuerdo entre el productor y consumidor.

16 Revestimiento

16.1 Por pedido especial, los perfiles podrán ser entregados protegidos contra la corrosión y contra posibles daños, durante el transporte.

16.2 Si los perfiles se pintan, se eliminará previamente toda la escoria de las soldaduras y la superficie por pintar se preparará de tal manera de dejarla limpia y exenta de óxido, aceite o cualquiera otra materia que pueda afectar la eficiencia de la pintura.

16.2.1 La calidad de la limpieza de la superficie por pintar se fijará previamente entre comprador y productor o vendedor.

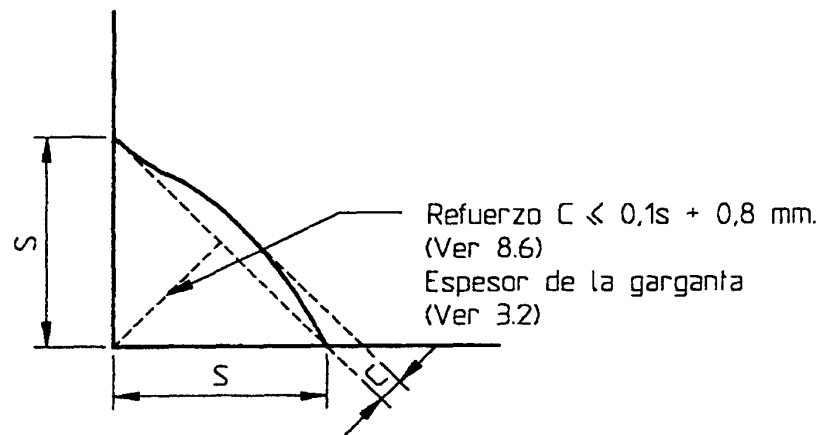


Figura 1 a) – Perfil de filete aceptable

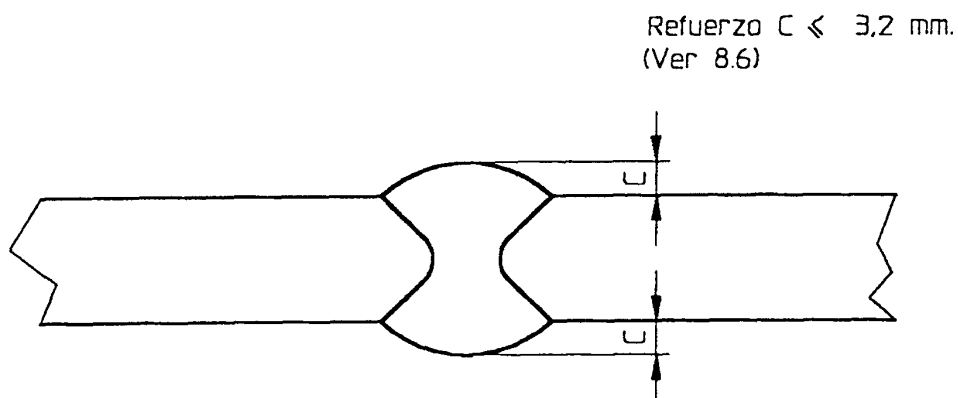


Figura 1 b) – Perfil de soldadura de tope aceptable

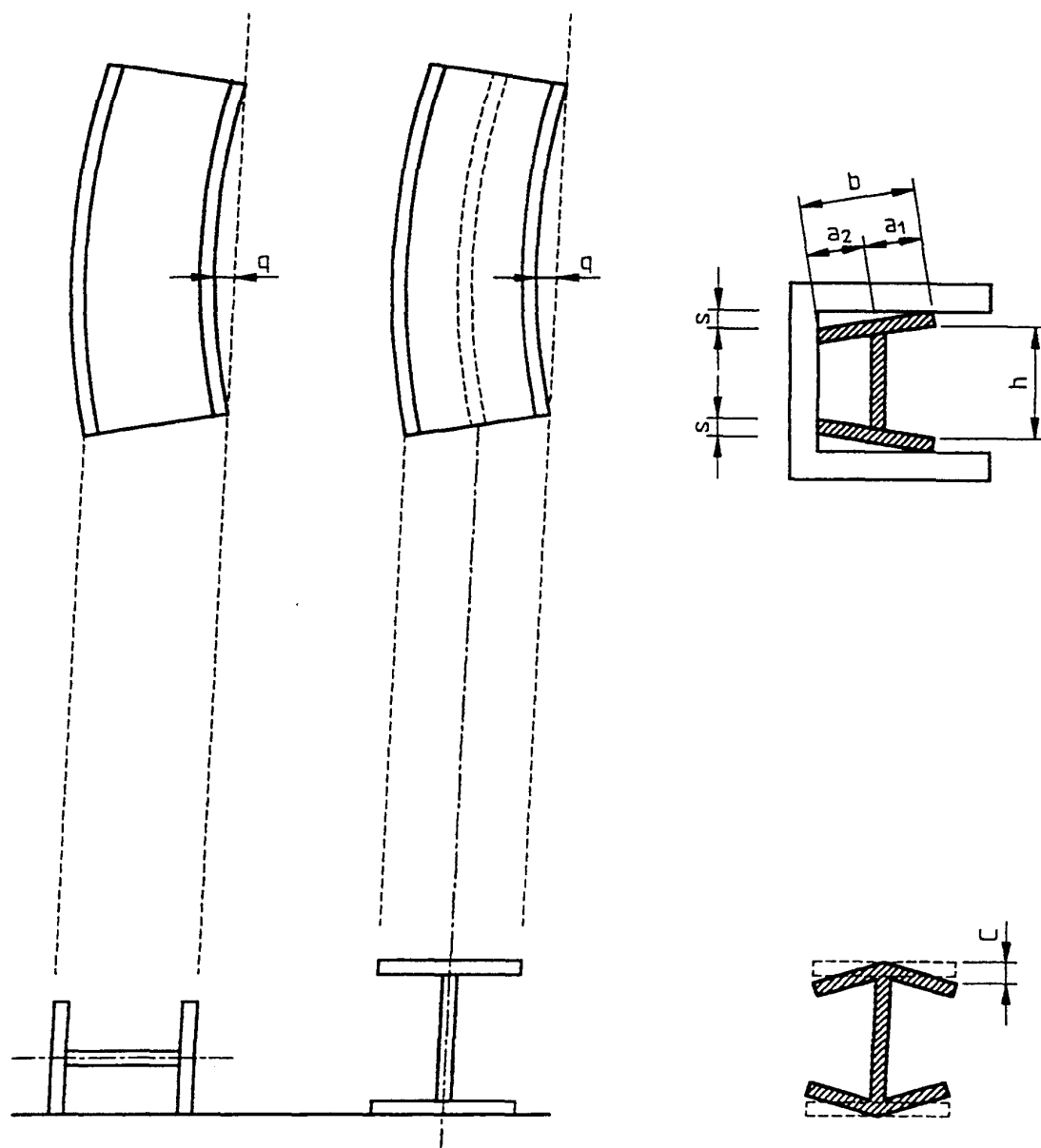
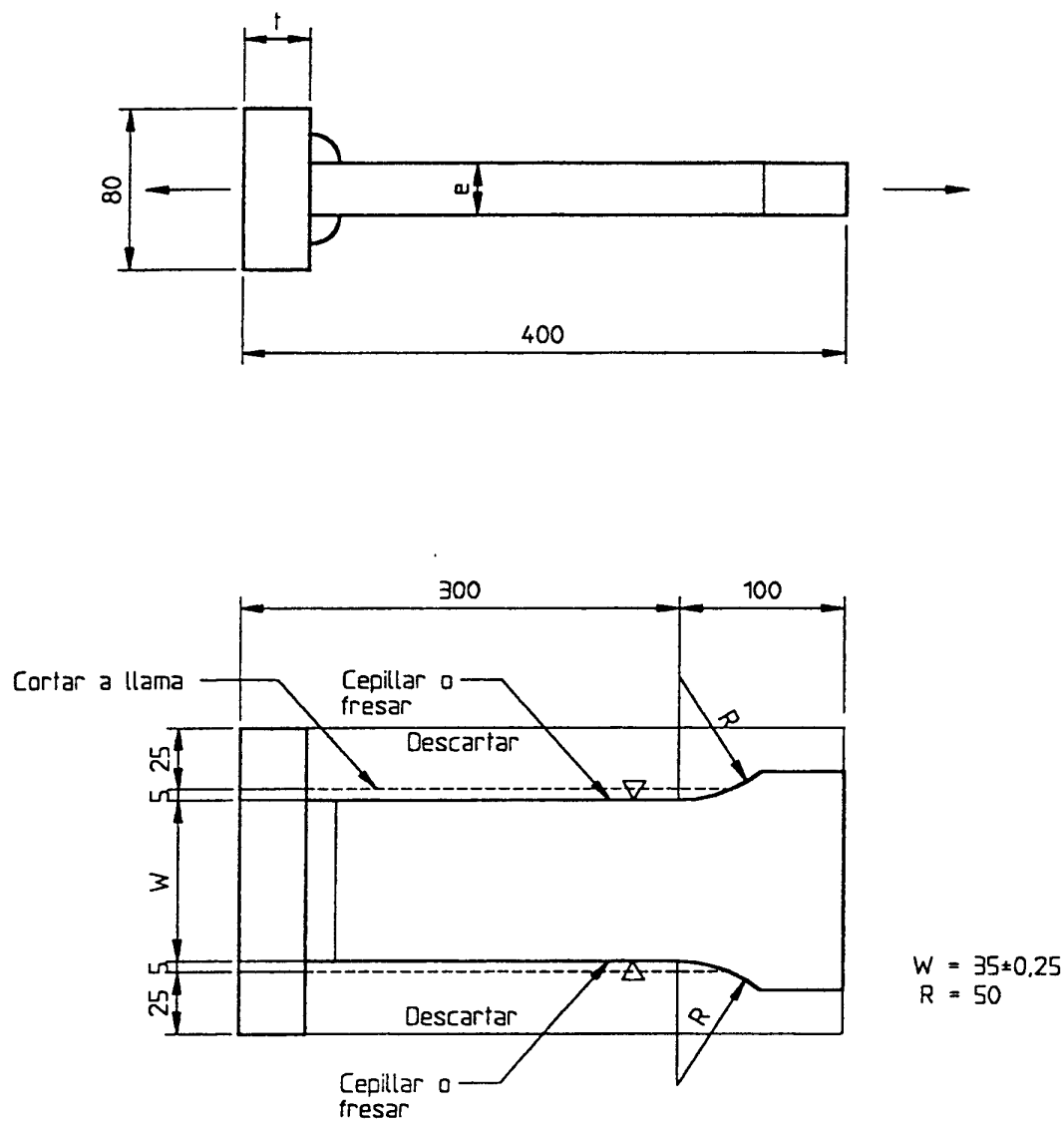


Figura 2 – Tolerancia de perfiles

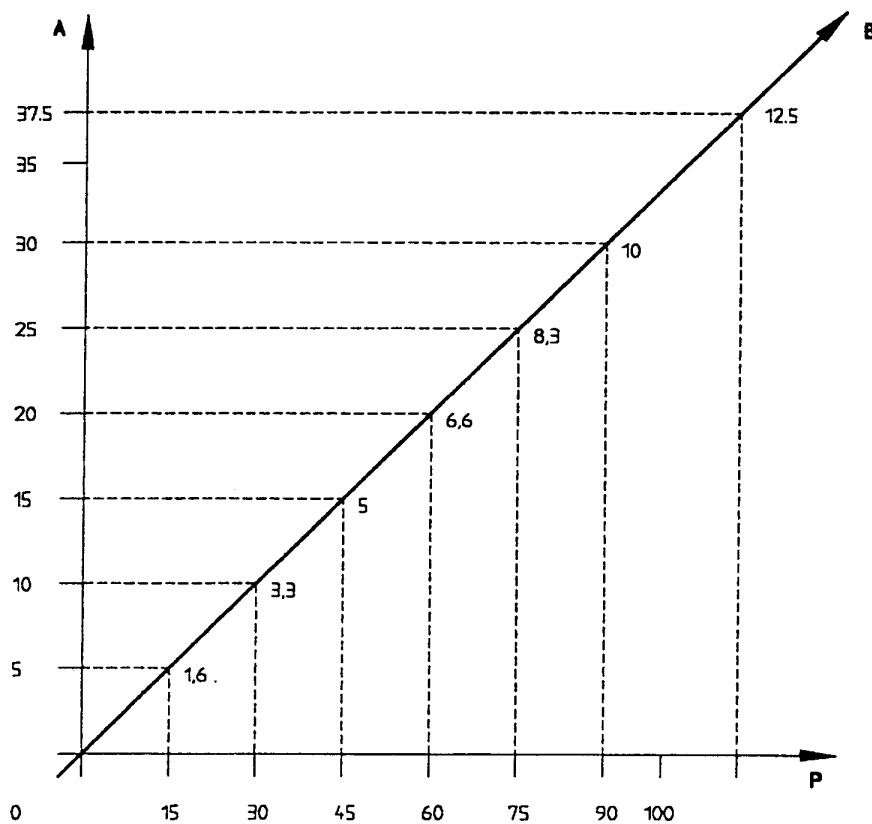
NCh730

Dimensiones en milímetros



Nota - Hacer simultáneamente el cupón en planchas de extensión de las mismas características que las del perfil que se encuentra en fabricación

Figura 3 - probeta de tracción de soldadura de filetes, (ver 12.1)



- A = Espesor de junta y soldadura, en mm.
 B = $A/3$: dimensión del defecto mayor, en mm.
 P = $3A$: distancia mínima entre bordes de poros o defectos de fusión en función de la dimensión B del defecto mayor, en mm.

Figura 4 – Calidad de soldadura – limitaciones de porosidad y defectos de fusión