

Examen de soldadores que trabajan con arco eléctrico

I Preámbulo

1 La presente norma ha sido preparada por la Especialidad de INGENIERIA MECANICA. El Comité estuvo constituido por los señores:

Braden Copper Co.
Caja de Accidentes del Trabajo
Compañía de Acero del Pacífico, CAP
Edwards y Ceruti
Empresa Nacional de Electricidad S.A., ENDESA
Ferrocarriles del Estado

Fundación Libertad
INDURA; Briones y Cía.
Instituto Chileno del Acero, ICHA
Instituto de Investigaciones y Ensayes
de Materiales de la Universidad de Chile, IDIEM
Instituto Nacional de Investigaciones
Tecnológicas y Normalización, INDITECNOR

Sociedad de Fomento Fabril
Soldaduras Eléctricas
Universidad Técnica del Estado
Instituto Chileno del Acero, ICHA

Krutein R., Manfredo
Ljubetić, Kresimir
Risopatrón, Pablo
Celedón, Pedro
Méndez, Octavio
Hurtado Araya, Luis
Letelier, Pablo
Pimentel, Mario
Fava, Julio
Poblete, Hernán

Gómez, Ernesto

Ihl Cléricus, Pablo
Krumm S., Carlos
Krassa, Pablo
Hirigoyen, Eduardo
Saavedra, Mario
Wiegand, Carlos A.

2 El Comité tomó en consideración los comentarios enviados durante el estudio de esta norma por la siguiente institución:

Compañía de Acero del Pacífico S.A., CAP

NCh308

3 En el estudio de la presente norma se han tenido a la vista, entre otros documentos, los siguientes:

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE: API Std 5 L. API, Specifications for Line Pipe - Sixteenth Edition, abr, 1957: Appendix A: Specification for Welded Joints: Appendix B: Manual Metallic - Arc Repair - Welding Procedure and Welder Performance Tests.

AMERICAN WELDING SOCIETY, AWS: B.3.0-41 T Standard Qualification Procedure (Tentative), 1941: Welding Handbook (third edition) 1956.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION: B.S. 1295:1946, Tests for Use in the Training of Welders.

COMPAÑIA DE ACERO DEL PACIFICO, CAP: Manual de Diseño para Estructuras de Acero: Norma CAP sobre Calificación de soldadores (adaptada de la norma de la American Welding Society A.W.S. - B.3.0-41 T).

DEUTSCHER NORMENAUSSCHUSS, DIN 2470: Gasrohrleitungen von mehr als 1 kg/cm² Betriebsüberdruck aus Stahlrohren mit geschweissten Verbindungen, Dic, 1945; DIN 2471: Prüfung von Rohrschweisern, Set. 1943; DIN 54111: Prüfung von Schweissverbindungen metallischer Werkstoffe mit Röntgen und Gammastrahlen, Ag. 1954; DIN 8560, Prüfung von Handschweisern für das Schweißen von Stahl, Enero 1959.

INSTITUTO NACIONAL DE RACIONALIZACION DEL TRABAJO: UNE 14010, Examen y clasificación de los operarios destinados a trabajos de soldadura eléctrica por arco, en estructuras de acero, 1956; UNE 14011, Calificación de las soldaduras por rayos X - Defectos de las uniones soldadas, 1957.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, ISO: Documento ISO/TC 11 (Secr. 21) 111. Code de Construction des Chaudières Fixes.

VEREIN SCHWEIZERISCHER MASCHINENINDUSTRIELLER, VSM 14061, Richtlinien für die Prüfung und Ueberwachung der Schweisser.

4 Referencias

- NCh292 Generadores de vapor - Uniones soldadas, prescripciones.
- NCh293 Generadores de vapor - Uniones soldadas, inspecciones y comprobación de defectos.
- NCh303 Tubos de acero al carbono soldados por arco eléctrico automático.
- NCh304 Electrodo para soldar al arco manual, terminología y clasificación.
- NCh305 Electrodo para soldar al arco manual aceros al carbono y aceros de baja aleación - Códigos de designación e identificación.
- NCh306 Electrodo revestido para soldar al arco manual, aceros al carbono y aceros de baja aleación - Prescripciones.
- NCh428 Ejecución de construcciones de acero.
- NCh436 Prescripciones generales acerca de prevención de accidentes del trabajo.

NCh461	Protección personal - Cascos de seguridad industrial - Requisitos y ensayos.
NCh502	Guantes de seguridad - Terminología y clasificación.
NCh1252	Protección personal - Guantes de seguridad - Especificaciones.
NCh1411/1	Prevención de riesgos - Parte 1: Letreros de seguridad.
NCh1411/2	Prevención de riesgos - Parte 2: Señales de seguridad.

5 Esta norma ha sido revisada y aceptada por el Director del Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas y Normalización INDITECNOR, Ing. Carlos Höerning y aprobada por el H. Consejo de este Instituto en sesión del 21 de Diciembre de 1961, que contó con la asistencia de los Consejeros señores: Cabalá, Luciano; De Mayo, José; Montesinos, Arturo; Mori, Carlos; Orrego José Miguel; Petzold, Guillermo; Poblete, Hernán; y Vicuña, Gustavo.

6 Esta norma ha sido declarada norma chilena Oficial de la República, por Decreto N°1283, del Ministerio de Obras Públicas, de fecha 14 de Junio de 1962.

II Observaciones

No se insertan observaciones acerca de la presente norma.

Esta norma es una *reedición sin modificaciones* de la norma Oficial 308.Of62 (ex 34-80ch), Examen de soldadores que trabajan con arco eléctrico, vigente por Decreto N°1283, del Ministerio de Obras Públicas, de fecha 14 de Junio de 1962.

Solamente se han actualizado las Referencias a normas que aparecen en ella.

Examen de soldadores que trabajan con arco eléctricos

A) Definición de esta norma

Artículo 1°

Esta norma establece los métodos para examinar y calificar a los operarios que efectúan soldaduras por arco eléctrico en estructuras de acero y cañerías de acero de baja presión.

B) Campo de aplicación

Artículo 2°

1 Las prescripciones de esta norma se aplican en el examen y calificación de los operarios que efectúan soldaduras eléctricas por arco en estructuras de acero y en cañerías de acero de baja presión, que se realicen en fábricas y talleres, bajo techo o a la intemperie. También se aplican a los operarios que efectúan soldaduras en las construcciones de acero a que se refiere la norma NCh428.

2 Las prescripciones de la presente norma no se aplican a los operarios que efectúan soldaduras de puentes, de generadores de vapor, de elementos de maquinas, de tubos para fluidos a presión y de estructuras soldadas de alta resistencia.

C) Terminología

Artículo 3°

1 **examen normal:** es el examen básico a que deben someterse todos los operarios destinados a soldaduras eléctricas por arco de elementos de acero, en fábricas, talleres, edificios, etc.

NCh308

2 examen complementario: es el examen adicional a que deben someterse los soldadores destinados a soldaduras de puentes, de generadores de vapor, de elementos o partes de máquinas, de tubos para fluidos a presión y de estructuras soldadas de alta resistencia. El examen complementario se hará de conformidad con la norma correspondiente.

3 tubos para fluidos a baja presión: para los efectos de estas normas sobre soldaduras, son los destinados a contener fluidos a presiones inferiores a 5 kg/cm^2 .

4 defectos: los defectos más frecuentes en las soldaduras se designarán con la terminología establecida por el I.I.W. (International Institute of Welding) y corresponde a las definiciones de NCh293, en cuya tabla 1 se presentan los términos equivalentes en inglés, alemán, francés y castellano.

5 Definición de la calidad de las soldaduras

- a) **soldadura muy buena:** es la soldadura homogénea, exenta de los defectos mencionados en la tabla 1 de NCh293;
- b) **soldadura buena:** es la soldadura que tiene sólo débiles desviaciones de la homogeneidad, bajo la forma de uno o varios de los siguientes defectos: inclusiones gaseosas, inclusiones de escoria, mordedura de bordes, falta de penetración. Para que la soldadura pueda calificarse como *buena*, las probetas deben resistir los ensayos mecánicos establecidos en la presente norma;
- c) **soldadura mala:** es la soldadura con desviaciones apreciables de la homogeneidad, bajo la forma de uno o de varios de los defectos siguientes: inclusiones gaseosas, inclusiones de escoria, mordedura de bordes, falta de penetración. Serán consideradas como *malas*, las soldaduras cuyas probetas no cumplan con los ensayos mecánicos establecidos en la presente norma. Cuando se analizan estas soldaduras con aparatos de rayos X o rayos gama, se verificará si la densidad y magnitud de los defectos las deja fuera de las tolerancias establecidas por el I.I.W. (International Institute of Welding) en su *Album de Radiografías Standard*. Las láminas para el control de la porosidad han sido reproducidas por el Comité TC II de la ISO, anexas al *Code de Construction des Chaudières Fixes* (figuras W2.85.A, B, C, D y E) y por INDITECNOR en un anexo a la norma NCh292.

6 Los términos: *aceros no aleados, aceros de baja aleación o débilmente aleados y aceros fuertemente aleados* se definen en NCh304.

7 Otros términos empleados en esta norma se encuentran definidos en NCh303, NCh304, NCh305 y NCh306.

D) Descripciones

Artículo 4°

Todo soldador que trabaje en elementos o piezas de acero deberá someterse al examen normal en los plazos y condiciones que establecen los artículos 5°, 6°, 7° y 8° de esta norma.

I Partes del examen normal

Artículo 5°

1 El examen normal consta de una parte teórica, que puede ser oral o escrita (artículo 6°) y de una parte práctica (artículo 7°). El período de validez del examen normal se establece en el artículo 8°.

2 El examen teórico se exigirá la primera vez que se califica a un nuevo soldador o cuando un nuevo empleador lo estime conveniente.

II Examen teórico

Artículo 6°

1 El examen teórico tiene por objeto comprobar que el postulante conoce los materiales, máquinas, equipos, elementos y procesos de soldar, las medidas de seguridad, la terminología y símbolos relacionados con soldaduras.

2 El examen teórico del postulante se referirá a las siguientes materias:

a) Conocimiento sobre los materiales:

- Propiedades de los aceros relacionados con su soldabilidad: aceros que se consideran fácilmente soldables (acero dulce al carbono y aceros débilmente aleados).
- Preparación de las juntas y de las partes por soldar.
- Empleo de electrodos, en cuanto a posición y clase de corriente.
- Secuencia de las pasadas de soldadura.
- Ejecución del cordón de soldadura; posibles defectos y forma de evitarlos o de eliminarlos.

NCh308

b) Equipos y procesos de soldadura eléctrica:

- Aparatos (máquinas y demás equipos) para soldar con corrientes continua y alterna.
- Amperaje y su regulación.
- Corrección de fallas comunes, tales como: mal encendido, falta de contacto, mala conducción eléctrica, tensión incorrecta.

c) Medidas de seguridad (NCh436, NCh438 y NCh439) principalmente:

- Protección de la vista.
- Renovación del aire (ventilación).
- Precauciones para evitar golpes de corrientes.

d) Terminología empleada en soldaduras:

Artículo 3° de la presente norma; NCh293, (tabla 1); NCh303, NCh304; NCh305 y NCh306.

e) Representación gráfica de diversos tipos de juntas y de uniones soldadas; dibujo de soldaduras en planos de estructuras y de máquinas.

Símbolos y signos.

3 Calificación del examen teórico

a) el postulante será calificado en el examen teórico con una de las siguientes notas:

- Suficiente.
- Deficiente.

b) Si el examen teórico ha comprobado que el postulante no posee los conocimientos mínimos necesarios para desempeñar su oficio en condiciones aceptables, será calificado con nota *Deficiente*. En este caso, el postulante podrá repetir el examen teórico después de transcurridas seis semanas, contadas desde la fecha del último examen.

III Pruebas prácticas del examen normal

Artículo 7°

1 Al examen práctico serán admitidos sólo aquellos postulantes que hayan sido aprobados en el examen teórico con nota *Suficiente*.

2 Se aceptarán para este examen sólo las probetas que no muestren defectos obvios, cuando son sometidas a una inspección visual.

3 Mediante las pruebas prescritas en esta norma se podrá calificar a los soldadores para efectuar uno o varios de los siguientes tipos de trabajo.

- a) soldadura de tope en planchas o cañerías para fluidos a baja presión de espesores igual o inferior a 20 mm;
- b) soldadura de tope en planchas o cañerías para fluidos a baja presión de espesores mayores que 20 mm;
- c) soldaduras de filete de cualquier dimensión.

4 Dentro de cada uno de los tipos de unión, mencionados en el inciso 3, se puede calificar para soldar en las siguientes posiciones:

- a) **Soldadura de tope en planchas** (ver figura 1)
 - Posición plana.
 - Posición horizontal.
 - Posición vertical.
 - Posición sobrecabeza.
- b) **Soldadura de tope en cañerías** (ver figura 1)
 - Posición horizontal rodante.
 - Posición vertical fija.
 - Posición horizontal fija.
 - Posición intermedias.
- c) **Soldadura de filete en plancha o cañería** (ver figura 2)
 - Posición plana.
 - Posición horizontal.

- Posición vertical.
- Posición sobre cabeza.

5 El procedimiento para efectuar las soldaduras correspondientes a estas pruebas, será el siguiente:

a) **Pruebas de soldaduras de tope en planchas o cañerías:**

- **Prueba t 1:** Las planchas de prueba se colocarán en un plano aproximadamente horizontal y se soldarán desde arriba, según muestra la figura 3.

En el caso de la cañería, ésta se colocará con su eje horizontal, quedando la unión en un plano vertical y se rolará durante la soldadura que se efectuará en el cuadrante superior de la unión y desde arriba.

- **Prueba t 2:** Las planchas de prueba se colocarán en un plano aproximadamente vertical, con la unión en un plano horizontal (ver figura 4).

En el caso de la cañería, ésta se colocará con su eje vertical y la unión en un plano horizontal.

- **Prueba t 3:** Las planchas se colocarán en un plano aproximadamente vertical, con la unión vertical, como muestra la figura 5.

- **Prueba t 4:** Las planchas se colocarán en un plano aproximadamente horizontal, como muestra la figura 6, y se soldaran desde abajo. Esta prueba se hace siempre en planchas.

- **Prueba t 5:** Una cañería o cajón de planchas se colocarán con su eje aproximadamente horizontal y la unión en un plano vertical (figura 7). La cañería o el cajón no deben girar durante la prueba, de modo que el operador estará obligado a soldar en las posiciones plana, vertical y sobrecabeza.

b) **Prueba de soldadura de filete**

- **Prueba f 1:** Las planchas de prueba se colocarán inclinadas, de tal manera que el eje de la soldadura sea aproximadamente horizontal y su garganta aproximadamente vertical, [ver figura 8 a)].

- **Prueba f 2:** Las planchas o cañerías de prueba se colocarán en una posición tal que la soldadura se efectúe en ángulos formados por una superficie aproximadamente horizontal y por superficies aproximadamente verticales, como muestra la figura 8 b).

- **Prueba f 3:** Las planchas o cañerías de prueba se colocarán en una posición tal, que el eje de la unión sea aproximadamente vertical, como muestra la figura 8 c).

- **Prueba f 4:** Las planchas o cañerías de prueba se colocarán en forma tal, que la soldadura se efectúe desde abajo en los ángulos formados por una superficie aproximadamente horizontal y dos superficies aproximadamente verticales, como muestra la figura 8 d).

6 Las pruebas anteriores permiten calificar a un soldador según la siguiente pauta:

a) **Pruebas de soldadura de tope:**

- **Prueba t 1:** Hecha en planchas o en cañerías. Califica al soldador para soldar uniones de tope entre planchas en posición plana solamente y cañerías en posición horizontal rodante.
- **Prueba t 2:** Hecha en plancha o cañerías. Califica al soldador para soldar uniones de tipo entre planchas en posición plana y horizontal y cañerías en posición horizontal y fija vertical.
- **Prueba t 3:** Hecha en planchas. Califica al soldador para soldar uniones de tope entre planchas en posición plana y vertical y cañerías en posición horizontal rodante.
- **Prueba t 4:** Hecha en planchas. Califica al soldador para soldar uniones de tope entre planchas en posición plano y sobrecabeza y cañerías en posición horizontal rodante.
- **Prueba t 5:** Hecha en planchas o en cañerías. Califica al soldador para soldar uniones de tope entre planchas en las posiciones plana, vertical y sobrecabeza y cañerías en la posición horizontal rodante y horizontal fija.

El conjunto de las pruebas t 2 y t 5 hechas en cañerías, califica a un operador para soldar cañerías en posiciones intermedias.

b) **Pruebas de soldadura de filete:**

- **Prueba f 1:** Hecha en planchas. Califica al soldador para soldar filetes en posición plana, en planchas o cañerías.
- **Prueba f 2:** Hecha en planchas o en cañerías. Califica al soldador para soldar filetes en las posiciones plana horizontal en planchas o cañerías.
- **Prueba f 3:** Hecha en planchas o en cañerías. Califica al soldador para soldar filetes en las posiciones plana, horizontal y vertical en planchas o cañerías.
- **Prueba f 4:** Hecha en planchas o en cañerías. Califica al soldador para soldar filetes en posición plana horizontal y sobrecabeza en planchas o cañerías.

NCh308

7 Otras condiciones en que deben hacerse las pruebas de calificación, son las siguientes:

- a) Para calificar a un operario en soldaduras de tope entre planchas o cañerías de hasta 20 mm de espesor, las planchas de prueba deberán tener un espesor de 10 mm. Si se emplean probetas de cañerías, éstas serán de un diámetro igual o mayor que 150 mm.
- b) Si en el transcurso de algún trabajo, el operario debe soldar uniones de tope entre piezas de espesor superior a 20 mm, deberá estar calificado para ello, mediante pruebas que realizará en el espesor máximo en que le corresponderá soldar, pero sin sobrepasar un espesor de 25 mm.
- c) Se entenderá además que si un operario se calificó soldando probetas de tope desde un solo lado contra una banda de respaldo y con un cierto espesor, estará calificado para soldar uniones de doble bisel de esa misma profundidad por ambos lados.
- d) Las probetas de soldadura en planchas o cañerías especificadas en el inciso 8, calificarán para soldar filetes de cualquier dimensión.

8 Preparación de las probetas de soldadura (o preparación de las soldaduras de prueba)

- a) Se empleará acero al carbono soldable, que cumpla las prescripciones e la norma correspondiente.
- b) Se emplearán electrodos revestidos, que cumplan las prescripciones establecidas en NCh306 y que sean adecuados para el tipo de acero, posición y máquina soldadora que se empleen.
- c) A las planchas de pruebas y a las probetas no se les harán tratamientos térmicos posteriores para eliminar en ellas fatigas internas remanentes, ocasionadas al efectuar la soldadura.

9 Pruebas de tope

- a) La preparación de las juntas para la prueba de soldadura de tope, se hará según las figuras 9, 10, 11 y 12, según sea el caso.
- b) Los biseles se podrán realizar a llama o en forma mecánica.
- c) Las probetas se soldarán desde un solo lado en la posición de prueba; pero se podrá extraer la raíz de la soldadura mecánicamente o a llama y resoldar por la espalda. Esta última soldadura se debe colocar también en la posición correspondiente a la prueba.
- d) Las probetas de tope se podrán soldar alternativamente contra una platina de respaldo (ver figuras 9 y 10). La platina se podrá remover a llama en su mayor parte, siempre que este trabajo se realice con gran precaución y se deje un espesor de por lo menos 3 mm, que se sacará con cepillo o esmeril. Si la soldadura de la banda de respaldo penetra en las planchas de prueba, se permitirá cepillar la cara posterior de las probetas hasta una profundidad no mayor que la penetración de la soldadura de la

banda, con el objeto de eliminar la banda. El espesor remanente de la probeta no deberá quedar con menos de 10 mm.

10 Prueba de filete

- a) Las pruebas de filete podrán ser de doblado o de cizalle.
- b) Para la prueba de doblado guiado las probetas se prepararán según la figura 11, pudiendo usarse planchas o cañerías de un diámetro igual o superior que 150 mm. La soldadura de relleno entre los filetes de las probetas podrá efectuarse en cualquier posición, no siendo necesario realizarla en la posición en que se soldarán los filetes [ver figura 8 e)]. Para remover la plancha de respaldo se podrá usar corte o llama, pero con gran precaución. Se dejará por lo menos un espesor de 3 mm que se sacará con cepillo o esmeril.
- c) Las probetas de cizalle se cortarán a sierra o cepillo para obtenerlas en su ancho exacto. Las soldaduras individuales se medirán y si la longitud de cualquiera de ellas varía en más de 1,6 mm de la especificada, su longitud y posición serán anotadas. Se anotará además la dimensión media de cada filete (ver figuras 12 y 13).

11 Tipos y número de pruebas

- a) Se realizarán los siguientes tipos de pruebas:
 - doblado de raíz;
 - doblado de cara;
 - doblado lateral;
 - prueba alternativa de cizalle de filetes.
- b) La tabla que sigue resume el tipo y número de pruebas necesarias para calificar a un operario para un cierto tipo de soldadura de tope en una posición determinada.

Tabla - Calificación en soldadura de tope entre planchas y cañerías

Espesor máximo para el cual se califica	Espesor de la probeta	Número y tipo de pruebas de doblado		
		De raíz	De cara	Lateral
≤ 20 mm	10 mm	1	1	-
> 20 mm	Máximo, pero ≤ 25 mm	-	-	2
Corresponde a la figura N°		Figura 14	Figura 14	Figura 15

- c) Para calificar a un operario para soldaduras de filete en una posición determinada, se deberán efectuar dos pruebas de doblado de raíz o una de cizalle (ver figuras 11 y 16 ó 13).

12 Preparación de las probetas

- a) Para soldaduras de tope entre planchas, se prepararán las probetas según las figuras 14 y 15.
- b) Para soldaduras de tope en cañerías, se prepararán las probetas según las figuras 15 y 17. Si en este caso se trata de las probetas t₁ y t₂, las probetas se recortarán formando 90° entre ellas.
- c) En el caso de la prueba t 5, realizada con cajón de planchas o cañerías, se extraerá una probeta de la parte superior; otra, de la parte inferior y una de cada lado del cajón de planchas o de cañerías. Si esta probeta es de 10 mm de espesor, la probeta superior y una lateral se someterán a doblado de cara y la probeta inferior y la otra lateral, a doblado de raíz.
- d) Para soldaduras de filete entre planchas y en cañerías, las probetas se prepararán según las figuras 13 a 16.
- e) Las probetas se podrán esmerilar o cepillar para dejar la cara extendida durante la prueba de doblado lo más pareja posible. Se redondearán los cantos de la probeta dejándolos con un radio no mayor de 3 mm.

13 Prueba de doblado guiado

- a) El doblado guiado de cara, de raíz o lateral, se efectuará en un aparato similar al representado en la figura 8.

Las probetas se colocarán en este aparato teniendo cuidado de que la unión soldada quede centrada. Las probetas de doblado de cara se colocarán con la cara dirigida hacia la abertura. Las probetas de doblado de raíz y las de calificación de filetes, se colocarán con la raíz dirigida hacia la abertura. Las probetas de doblado lateral se colocarán de modo que aquella cara en que posiblemente existan mayores defectos, quede dirigida hacia la abertura. Los dos elementos del aparato se juntarán por cualquier medio adecuado que produzca una carga continua, sin golpes, hasta que deformen la probeta entre ellos dándole forma de U. Los hombros de la hembra serán de metal endurecido y pulido, y se engrasarán adecuadamente. La deformación se considerará como suficiente, cuando un alambre de espesor 0,835 mm (calibre 21) no pueda pasar libremente, ni en forma forzada, entre el macho y la probeta en la parte curva.

- b) Prueba de cizalle de filetes

Se romperá la probeta mediante un ensayo de tracción y se determinará la carga máxima de ruptura.

Se calcula la resistencia unitaria al cizalle de las soldaduras, dividiendo la carga máxima de ruptura por la suma de las longitudes de soldaduras que se rompieron y por la garganta media teórica de los filetes (ver figura 19).

14 Inspección del resultado

a) Pruebas de doblado guiado

La superficie convexa de la probeta se examinará para establecer si han aparecido poros, grietas o hendiduras.

Se rechazarán las probetas en que aparezcan una grieta u otro defecto abierto que mida más de 3,5 mm en cualquier dirección. No será motivo de rechazo las grietas que aparezcan en los bordes o cantos de las probetas y que estén limitadas dentro de 6 mm del borde. Si las grietas que aparezcan en los cantos sobrepasan la tolerancia anterior la probeta se considerará defectuosa y se permitirá rehacerla una sola vez.

b) Prueba de cizalle de filetes

La resistencia unitaria al cizalle, expresada en kg/cm^2 , no deberá ser menor que los $7/8$ de la fatiga de ruptura mínima del material base.

IV Período de validez de los exámenes

Artículo 8°

1 Reexamen práctico

Si un operador no pasa una de las pruebas prácticas establecidas en el artículo 7°, podrá:

- a) Repetir inmediatamente el examen en la posición correspondiente a la probeta fallada, para lo cual preparará las planchas de prueba necesarias, de las que extraerá dos probetas. Si falla una sola probeta, el operador será reprobado, o sea, calificado con nota *deficiente*.
- b) Presentarse en fecha posterior a un nuevo examen o reexamen, para lo cual seguirá un curso práctico de soldadura o se someterá a un entrenamiento práctico durante 15 días como mínimo.

2 Calificación del examen

Al finalizar su examen práctico, el postulante será clasificado con una de las siguientes notas: suficiente (aprobado); deficiente (reprobado).

3 Período de validez del examen práctico

El examen práctico deberá repetirse en los siguientes casos:

- a) Cuando el operario no ha usado el proceso específico de soldadura durante un período mayor de tres meses.

NCh308

- b) Cuando existen fundadas razones para poner en duda las aptitudes y capacidad del operario para efectuar soldaduras de calidad aceptable.

V Calificación de los soldadores y certificados

Artículo 9°

1 El resultado de cada examen se registrará en los documentos respectivos (certificados, registros, etc.) con una de las siguientes calificaciones:

- Suficiente (aprobado).
- Deficiente (reprobado).

2 En el Certificado de calificación de cada soldador se dejará constancia además, de:

- a) Las notas parciales del Examen Normal Teórico (artículo 6°) y del Examen Normal Práctico (artículo 7°) y Reexamen (Artículo 3°). Se calificarán como eficientes sólo los soldadores cuyas soldaduras sean aceptadas como muy buenas o buenas (ver definición en el artículo 3°, inciso 5°). Los operarios cuyas soldaduras de prueba resulten malas, serán reprobados, o sea calificados como deficientes.
- b) En el certificado se expresarán las posiciones en las cuales se le permite soldar al operario, cumpliendo lo establecido en el artículo 7°, inciso 4. Además, se dejará constancia, en el certificado, del tipo de electrodo empleado en el examen, cumpliendo lo establecido en el artículo 7°, inciso 8.
- c) Se dejará constancia en el certificado de la especialidad para la cual han rendido examen (artículo 7°).
- c) En lo posible, se anexarán al certificado las copias de las radiografías tomadas para calificar al soldador.

Posiciones límites de ejes y de caras en soldaduras a tope			
Posición	Símbolo del dibujo	Inclinación del eje	Rotación de la cara
Plana	A	0° 15°	150° 210°
Horizontal	B	0° 15°	80° 150° 210° 280°
Sobre cabeza	C	0° 80°	0° 80°
			280° 360°
Vertical	D	15° 80°	80° 280°
	E	80° 90°	0° 360°

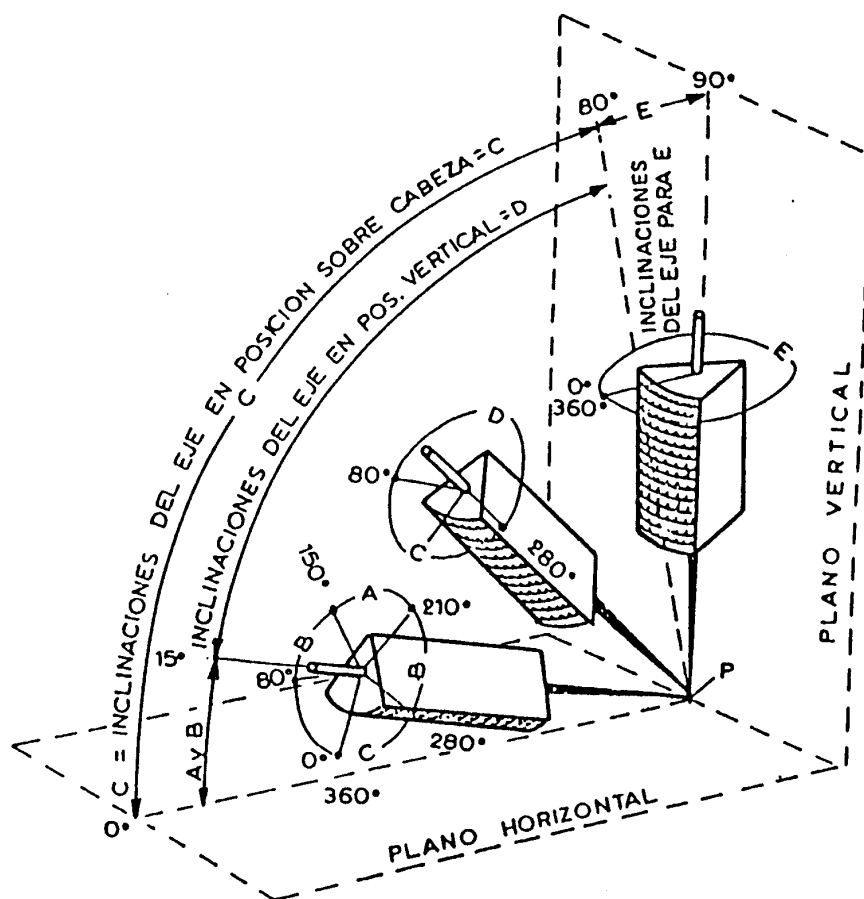


Figura 1 - (Artículo 7° inciso 4, letras a) y b). Posiciones límites de la inclinación del eje y de la rotación de la cara de la soldadura en las distintas posiciones de soldar a tope planchas y cañerías

Posiciones límites de ejes y de caras de soldaduras de filete			
Posición	Símbolo del dibujo	Inclinación del eje	Rotación de la cara
Plana	A	0° 15°	150° 210°
Horizontal	B	0° 15°	125° 150° 210° 235°
Sobre cabeza	C	0° 80°	0° 125°
			235° 300°
Vertical	D	15° 80°	125° 235°
		80° 90°	0° 360°

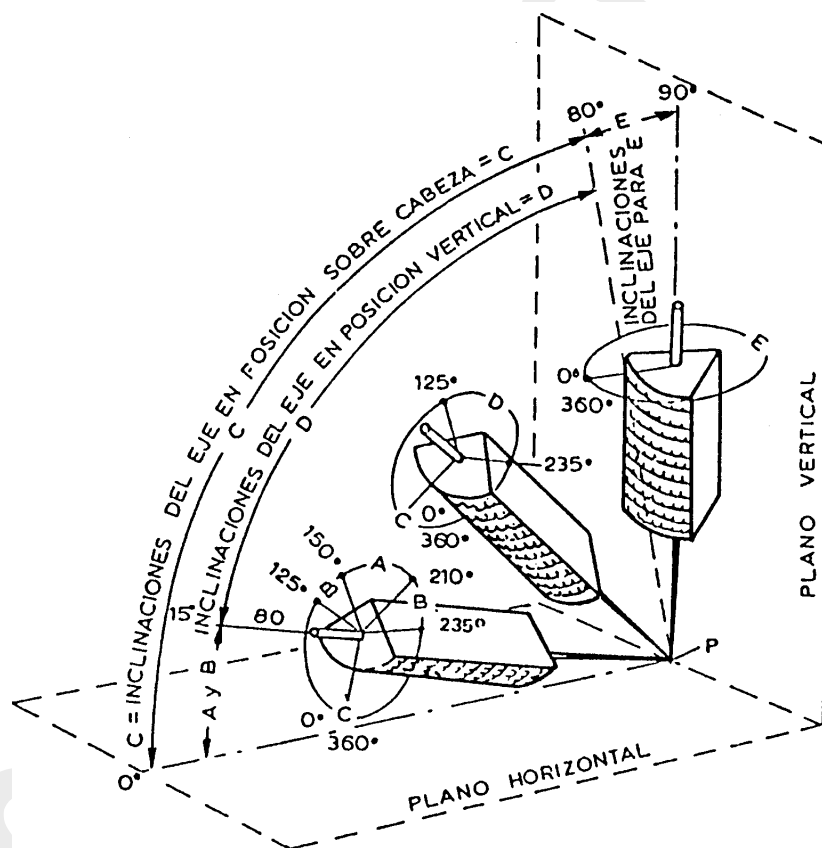


Figura 2 - (Artículo 7° inciso 4, letra c). Posiciones límites de la inclinación del eje y de la rotación de la cara de la soldadura en las distintas posiciones de soldar a filete planchas y cañerías

Pruebas de soldaduras de tope

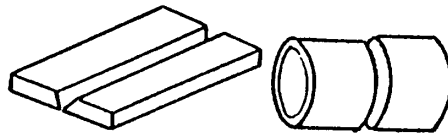


Figura 3 - Posición para la prueba t 1 - Artículo 7°, inciso 5, letra a)

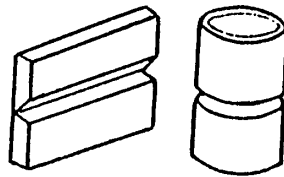


Figura 4 - Posición para la prueba t 2 - Artículo 7°, inciso 5, letra a)

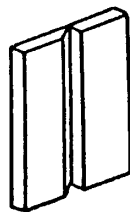


Figura 5 - Posición para la prueba t 3 - Artículo 7°, inciso 5, letra a)



Figura 6 - Posición para la prueba t 4 - Artículo 7°, inciso 5, letra a)

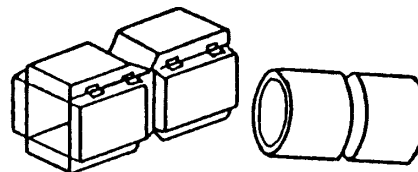


Figura 7 - Posición para la prueba t 5 - Artículo 7° inciso 5, letra a)

Pruebas de soldaduras de filetes en planchas o cañerías

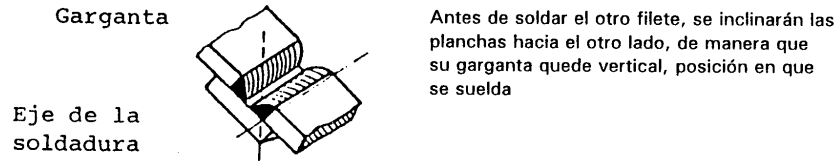


Figura 8 a) - Posición para la prueba f 1 - Artículo 7°, inciso 5, letra b)

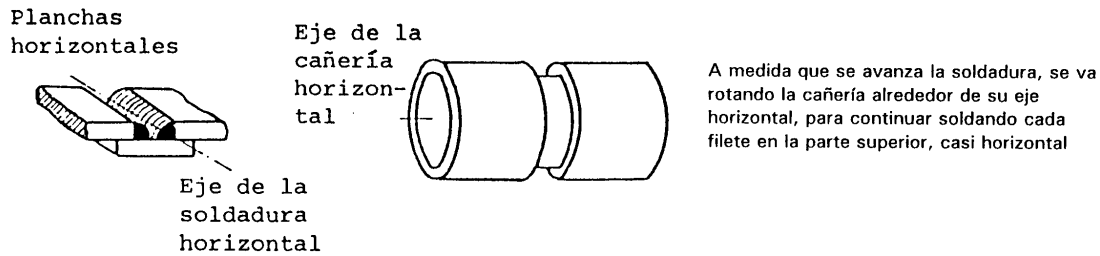


Figura 8 b) - Posición de la prueba f 2 - Artículo 7°, inciso 5, letra b)

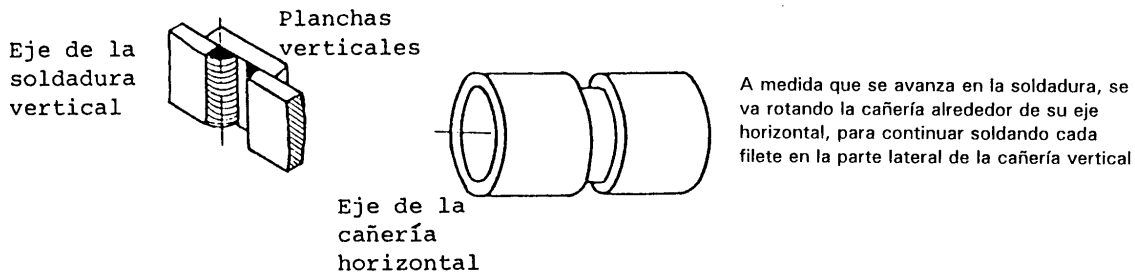


Figura 8 c) - Posición para la prueba f 3 - Artículo 7°, inciso 5, letra b)

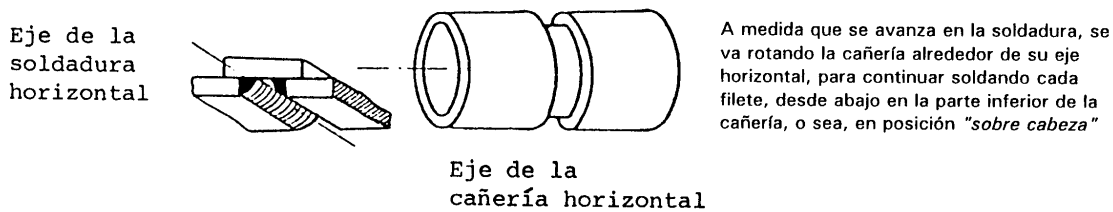
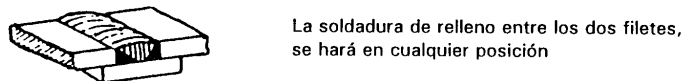
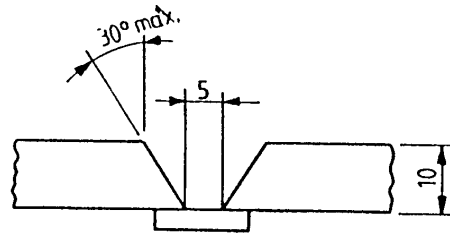


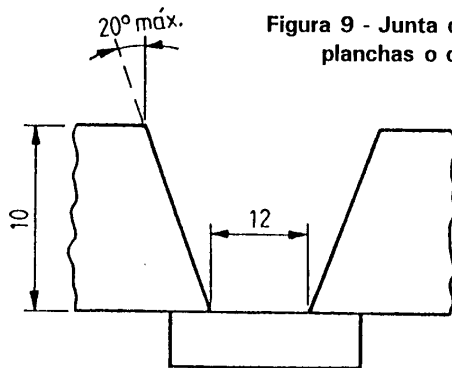
Figura 8 d) - Posición para la prueba f 4 - Artículo 7°, inciso 5, letra b)





Dimensión recomendada para la platina de respaldo: 3 x 12 mm

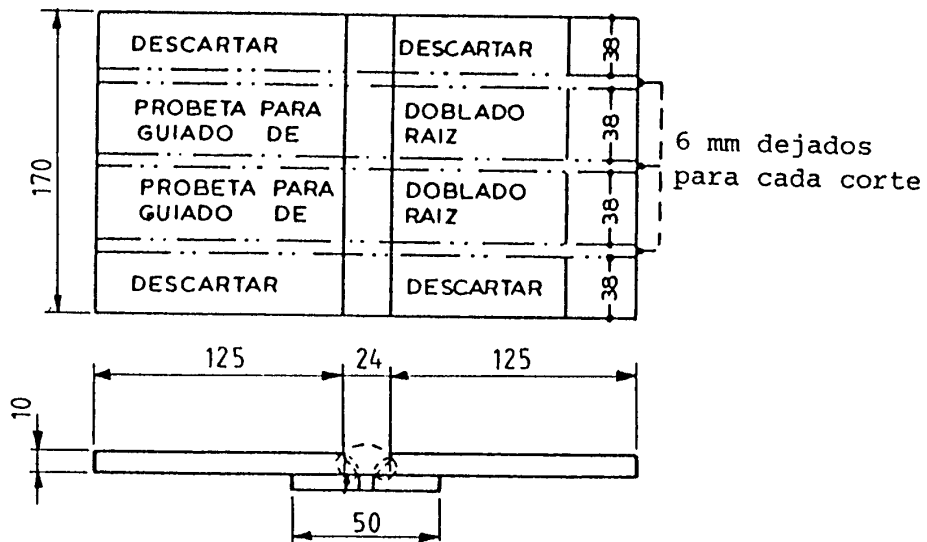
Figura 9 - Junta de tope para calificar soldadores de planchas o cañerías de 10 mm de espesor



Dimensiones sugeridas para la platina de respaldo: 9 x 25 mm

Figura 10 - Junta de tope para calificar soldadores de planchas o cañerías de 25 mm de espesor

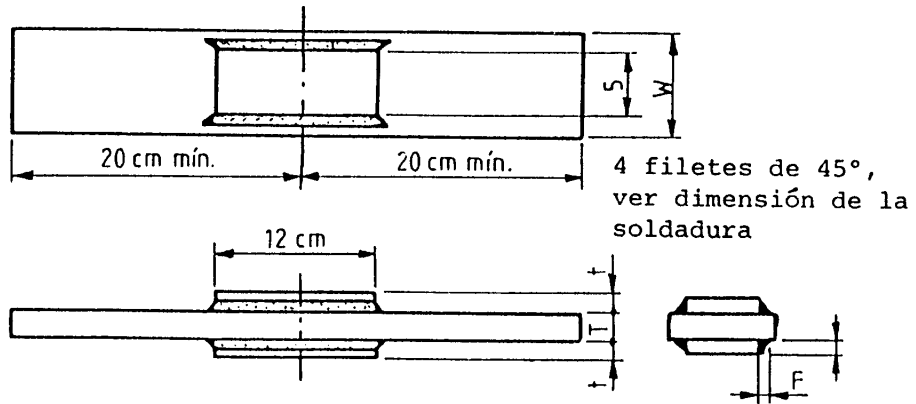
Preparación de las probetas con soldadura de filete para los ensayos de doblado guiado y libre de cara y de raíz



La penetración máxima del filete en el material base, no debe sobrepasar 10 mm

Platina de respaldo en íntimo contacto con el material base

Figura 11 - Artículo 7°, inciso 10, letras a) y b)

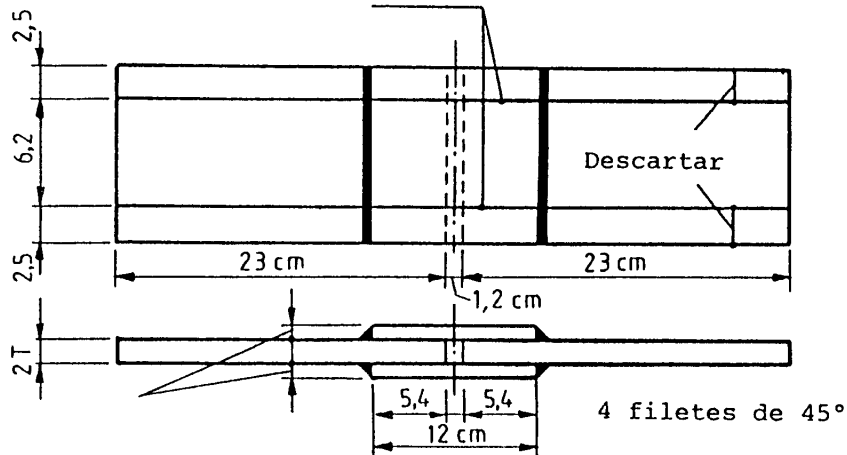


DIMENSIONES

DIMENSION F DE LA SOLDADURA	3	6	10	12
ESPESOR MIN. t DE PLATINAS	10	12	18	25
ESPESOR T DE LAS PLANCHAS	10	18	25	31
ANCHO W DE LAS PLANCHAS	8	8	8	9

Figura 12 - Probeta con 4 soldaduras longitudinales de filete para ensayo de cizalle

Corte a máquina según estas líneas



T = Dimensión especificada de la soldadura de filete más un mínimo de 3 mm

Figura 13 - Artículo 7°, inciso 10 letra c) - Probeta con 4 soldaduras transversales de filete para ensayo de cizalle

Preparación de probetas de planchas soldadas a tope destinadas a ensayos de doblado

Dimensiones en milímetros

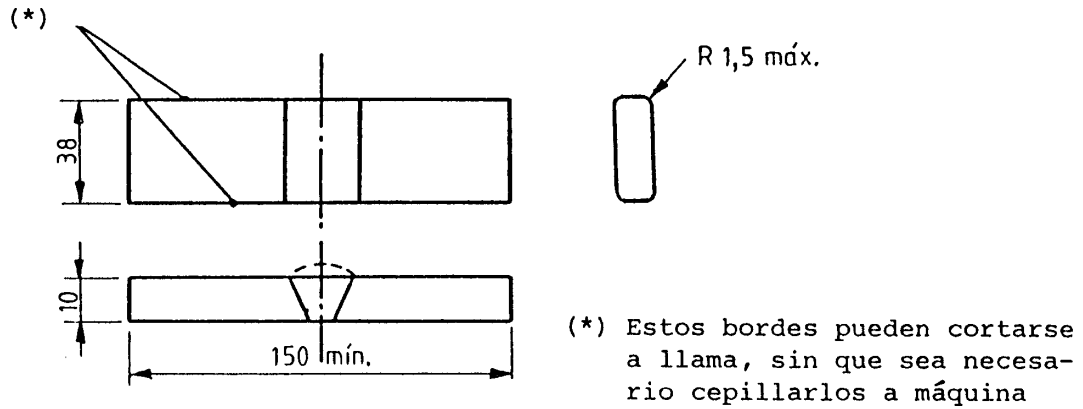
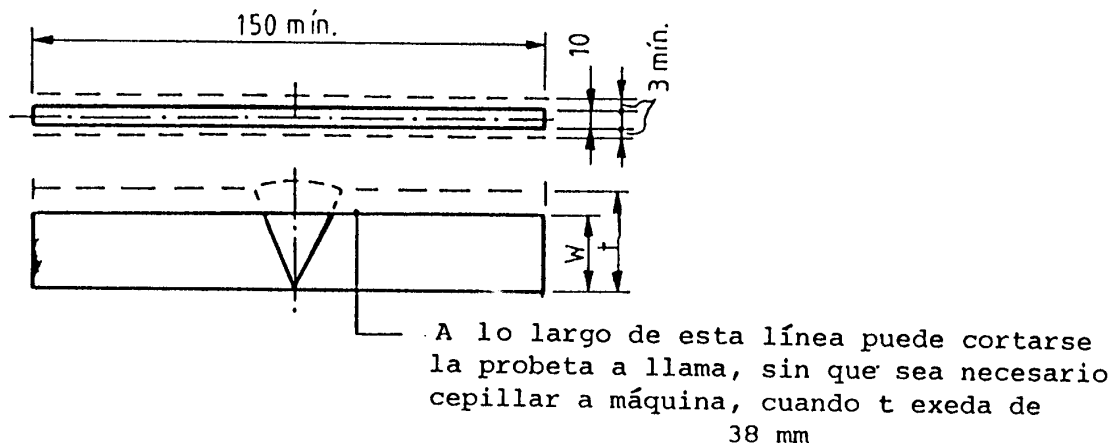


Figura 14 - Probeta destinada a ensayos de doblado guiado de cara y de raíz, provenientes de planchas soldadas a tope - Artículo 7º, inciso 11, letra b)

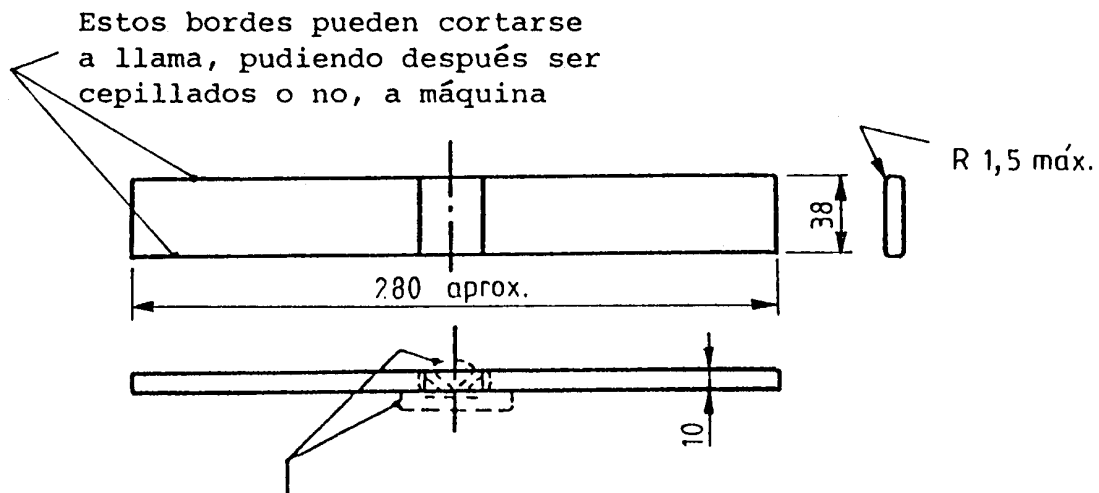


t	w
18 38	t
> 38	38

Cuando las caras anterior y posterior se cortan a llama, se dejarán por lo menos 3 mm de margen libre, los que se cepillarán a máquina, hasta que dichas caras queden con un espesor de 10 mm.

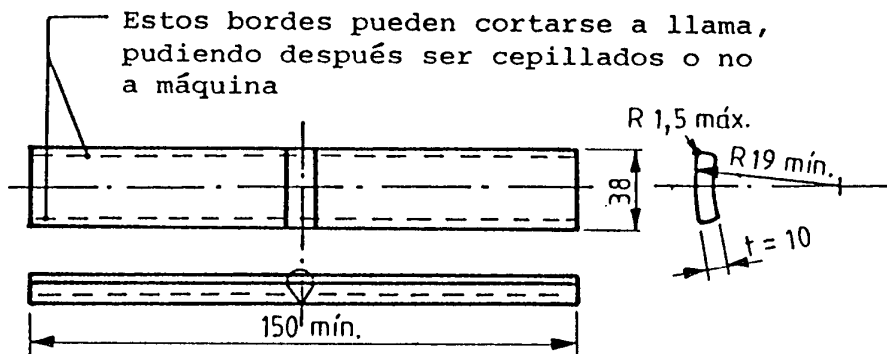
Figura 15 - Probeta destinada a ensayo de doblado lateral, proveniente de planchas soldadas a tope - Artículo 7º, inciso 11, letra b)

Dimensiones en milímetros



El refuerzo de la soldadura y la plancha de respaldo se sacarán hasta el nivel del metal base. Gran parte de la plancha de respaldo puede sacarse a llama. Los últimos 3 mm deben sacarse con cepillo o esmeril.

Figura 16 - Artículo 7º, inciso 11, letra c)



NOTA - El refuerzo de la soldadura se sacará hasta el nivel del metal base, mediante cepillo o esmeril.

Figura 17 - Probeta extraída de una cañería soldada a tope, destinada a ensayos de doblado de cara y de raíz

USO EXCLUSIVO MINVU