

## Ejecución de construcciones de acero

### Preámbulo

El Instituto Nacional de Normalización, INN, es el organismo que tiene a su cargo el estudio y preparación de las normas técnicas a nivel nacional. Es miembro de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) y de la COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS (COPANT), representando a Chile ante esos organismos.

La presente norma fue estudiada y preparada por la Especialidad de "Metalurgia". El Comité estuvo constituido por los señores:

Compañía de Acero del Pacífico S.A., CAP

Elías Arze  
Günter Benrath  
Víctor Gutiérrez  
Manuel López  
Adolfo Drien

Dirección de Pavimentación Urbana  
Ing. Jefe del Departamento de Normas Técnicas del  
INDITECNOR  
Instituto de Investigaciones y Ensayes de Materiales  
de la Universidad de Chile, IDIEM

José Manuel Eguiguren

Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas y  
Normalización, INDITECNOR

Froilán Carreño  
Ernesto Gómez

Carlos Jarpa

Para la preparación de esta norma el Comité tomó como base el proyecto "*Diseño, cálculo y ejecución de construcciones de acero*", elaborado por el Ing. Don Federico Frick, para el INDITECNOR, y consideró los comentarios enviados por las siguientes personas:

Compañía de Acero del Pacífico S.A., CAP y Asociación  
de Industriales Metalúrgicos, ASIMET  
Compañía de Acero del Pacífico S.A., CAP

Sergio Alvarez  
Fernando Díaz  
Federico Rudloff

## NCh428

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

AMERICAN BRIDGE Co., A.B.Co. 1949, Specifications for Steel Structures for Subsidiary Companies of United States Steel Corporation.

AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION, AISC-1949, Specification for the Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings.

AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE, AISI-1946, Specification for the Design of Light Gage Steel Structural Members.

AMERICAN RAILWAY ENGINEERING ASSOCIATION, AREA-1948, Specifications for Steel Railway Bridges.

AMERICAN STANDARDS ASSOCIATION, ASA A 57.1, Structural Steel, Riveted, Bolted or Welded Construction.

AMERICAN WELDING SOCIETY, AWS-D 1.0 46, Standard Code for Arc and Gas Welding in Building Construction.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION, B.S. 449:1948, Specification for the Use of Structural Steel in Building.

DEUTSCHER NORMENAUSSCHUSS, DIN 4100-1954, Construcciones de acero soldadas; DIN 4114-1950, Construcción de acero. Estabilidad.

OESTERREICHISCHER NORMENAUSSCHUSS, ONORM B 4300-1949, Parte 2: Construcciones de acero remachadas y apernadas; ONORM B 4300-1952, Parte 3: Construcciones de acero soldadas; ONORM B 4300-1953, Parte 4: Construcción de acero; pandeo, volcamiento, alabeo.

La presente norma contiene referencias a las siguientes normas:

NCh203	Acero para construcciones.
NCh206	Acero laminado en barras para pernos corrientes.
NCh207	Acero laminado en barras para remaches estructurales.
NCh208	Acero laminado en barras para tuercas corrientes.
NCh427	Cálculo de construcciones de acero.

Esta norma ha sido revisada y aprobada por el Director del Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas y Normalización, INDITECNOR, Ing. Carlos Höerning.

Esta norma ha sido declarada norma chilena Oficial de la República por Decreto N°1 627, de fecha 30 de Julio de 1957, del Ministerio de Obras Públicas.

Esta norma es una *reedición sin modificaciones* de la norma chilena Oficial NCh428.Of57, "*Ejecución de construcciones de acero*", vigente por Decreto N°1 627, de fecha 30 de Julio de 1957, del Ministerio de Obras Públicas.

## Ejecución de construcciones de acero

### A) Definición de esta norma

#### Artículo 1°

Esta norma establece las condiciones mínimas que deben cumplirse en la ejecución de las construcciones corrientes de acero al carbono, incluso las de acero cobreado.

### B) Campo de aplicación

#### Artículo 2°

1 Las prescripciones de esta norma se aplican especialmente en los siguientes casos:

- a) en la construcción, reconstrucción, reparación y transformación de edificios y/o elementos para habitación, oficinas comerciales, usos industriales, uso público y locales para garages, en los cuales las cargas se transmiten a las fundaciones por medio de un esqueleto de acero y/o muros soportantes. Incluyen, por ejemplo, chimeneas de acero, estanques, silos, etc;
- b) en la elaboración de partes constitutivas de los esqueletos de acero antes mencionados, o de elementos que desempeñen funciones análogas;
- c) en las construcciones o elementos de acero no incluidos en la letra a) del presente párrafo, siempre que el Ministerio de Obras Públicas así lo autorice expresamente.

2 Las prescripciones de la presente norma son aplicables a los elementos de acero unidos mediante remaches, pernos o soldadura eléctrica por arco.

NCh428

3 La presente norma no se aplica:

- a) a las construcciones que empleen secciones laminadas en frío de planchas dobladas con espesores inferiores a los límites prescritos en NCh427;
- b) a las construcciones de puentes ferroviarios y camineros;
- c) al material rodante ferroviario o caminero;
- d) a las torres o construcciones análogas destinadas a cables conductores eléctricos de alta tensión;
- e) a los estanques, depósitos y cañerías sometidos a presiones superiores a 5 kg/cm<sup>2</sup>, por ejemplo, calderas o depósitos para aire comprimido;
- f) a las estructuras en que los elementos metálicos están sometidos a temperaturas superiores a 200°C;
- g) en las construcciones en que se usen procesos especiales de soldadura.

## C) Prescripciones

### I Materiales

#### Artículo 3°

1 El acero, excepto los elementos indicados en el párrafo siguiente, deberá cumplir con las prescripciones de NCh203.

2 Los pernos, remaches y tuercas deberán cumplir respectivamente con las siguientes normas: NCh206, NCh207 y NCh208.

3 Los electrodos deberán ser tales que proporcionen arco protegido y deberán cumplir con la norma NCh correspondiente.

#### Artículo 4°

El empleo de soldadura para reparar defectos externos o internos de los materiales de acero, sólo puede realizarse previo acuerdo entre el fabricante de la estructura y el cliente. Las soldaduras que se ejecuten para este efecto deberán cumplir con todas las prescripciones de esta norma.

## II Elaboración

### Enderezado y doblado

#### Artículo 5°

1 Los materiales deben estar limpios y parejos y si fuere necesario enderezarlos, se usarán procedimientos que no afecten sus cualidades resistentes o elásticas. El material puede ser rechazado antes de entrar a taller si presenta torceduras o dobladuras muy agudas.

2 En general el material sólo debe trabajarse en dos zonas de temperaturas:

- a) la correspondiente al rojo claro (900° a 1 000°);
- b) la temperatura ambiente (0° a 50°).

No se aceptará que se ejecuten trabajos a temperaturas intermedias entre las anteriores, especialmente si aquellas caen en la zona de revenido.

3 Los dobleces bruscos o acodillamientos que no puedan realizarse en frío deberán efectuarse en caliente al rojo claro.

4 Se rechazará la partida de acero en la cual al efectuarse dobleces en frío dentro de las limitaciones prescritas en NCh203, artículo 8°, aparezcan grietas en la parte estirada. No se considerarán para estos efectos las grietas que se produzcan en el canto de las piezas, siempre que su profundidad sea inferior a la mitad del espesor de la plancha, pero no superior a 3 mm.

5 Los dobleces y acodillamientos deben ejecutarse con la precisión suficiente ya que no se permite deformar elásticamente las piezas al armar la estructura.

### Cortes

#### Artículo 6°

1 Los recortes realizados con soplete manual en secciones de acero que deban transmitir esfuerzos considerables serán sometidos a una terminación en frío mediante esmerilado, cepillado o limado con el objeto de obtener un corte liso y limpio.

2 Los cantos cortados a tijera, sierra de fricción o soplete de avance mecánico en piezas altamente solicitadas serán terminados por medio de esmeril, cepillo, lima o sierra de corte en frío únicamente, cuando así lo exijan los planos o especificaciones o cuando la inspección visual de la superficie de corte revele fallas que puedan producir concentraciones de esfuerzos.

NCh428

3 Los recortes en ángulos entrantes que se ejecuten en planchas de acero no deben dañar las superficies o provocar grietas en ellas. Los radios de curvatura del vértice entrante deberán elegirse de la mayor dimensión posible; así para cortes a soplete, deberán tener, por lo menos, 25 mm.

### **Agujeros para remaches y pernos**

#### **Artículo 7°**

1 Los agujeros para remaches y pernos deben tener un diámetro entre 1 y 1,6 mm mayor que el diámetro nominal del remache o perno. El diámetro de los agujeros de pernos calibrados debe ser igual al diámetro nominal del perno (ver tolerancia, artículo 11°, párrafo 5).

2 En lo posible, los agujeros de las piezas que deban unirse serán escariados simultáneamente en su posición de correspondencia.

3 Los agujeros para pernos calibrados deben taladrarse o escariarse con las piezas ensambladas en su posición definitiva o en su defecto, a través de plantillas especiales de acero con bocinas templadas.

4 Los agujeros deben ser perpendiculares a las caras del material y presentar superficies lisas, sin grietas ni deformaciones notorias. Se eliminará toda rebaba de los bordes.

5 Salvo si se especifica lo contrario, es permisible punzonar sin terminación posterior los agujeros para remaches o pernos destinados a unir piezas cuyos espesores sean inferiores en 3 mm o más al diámetro requerido para los agujeros. Si esos espesores son mayores, los agujeros se taladrarán o se punzonarán con un diámetro 1,5 mm menor que el que ellos requieren y se terminarán con el diámetro exacto usando escariador.

6 Los agujeros defectuosos pueden ser rellenados con soldadura y reparados por medio de escariadores. No es permisible el uso de pernos cónicos para obviar el defecto de los agujeros.

### **Remachadura**

#### **Artículo 8°**

1 Las piezas que deban unirse se apernarán firmemente entre sí antes de proceder a remacharlas.

2 No deberá forzarse, mediante el empleo de pasadores, la coincidencia de agujeros cuya alineación sea diferente.

3 Antes de colocar los remaches deberá verificarse que los agujeros estén limpios.

4 Los remaches se calentarán uniformemente a una temperatura correspondiente al rojo claro. Se rechazarán los remaches quemados por temperatura demasiado alta.

**5** Antes de colocar los remaches calentados, deberán desprenderse las escamas de calentamiento que se forman sobre sus superficies.

**6** Los remaches se colocarán usando medios mecánicos tales como martillos neumáticos o eléctricos, prensas hidráulicas o neumáticas, etc. Las estampas de la remachadora y los aguantadores corresponderán a la forma de las cabezas del remache para formar el tipo de remache que se especifique y para asegurar un buen asiento.

**7** No se colocarán remaches cuando su temperatura sea inferior a aproximadamente 550°C.

**8** Al emplear martillos neumáticos para remachar, o cuando excepcionalmente sea inevitable el empleo de un martillo remachado a mano, se deberá ejecutar la colocación en tal forma que el centro de la cabeza de cierre después de formada, esté todavía al color rojo oscuro.

**9** Los rebordes que se presenten en el asiento de la cabeza de cierre de un remache deberán eliminarse en los siguientes casos:

- a) si se presentan grietas;
- b) si no asientan bien sobre la superficie de la pieza remachada;
- c) si consideraciones de aspecto hacen inadmisibles su presencia.

**10** Ambas cabezas de cada remache deberán asentar bien sobre las caras de las piezas unidas. Deben, además, estar centradas respecto al eje del vástago y no presentar grietas.

**11** Los bordes de las cabezas de remaches no deberán calafatearse o ajustarse por medio de golpes. La primera de estas operaciones se ejecutará únicamente cuando así se requiera para impedir la filtración de líquidos o gases.

**12** El trabajo de calafateo, a que se refiere el párrafo anterior, se realizará solamente una vez que los remaches hayan sido inspeccionados y que se hayan corregido todos los defectos constatados durante esta inspección.

**13** Los remaches deberán llenar completamente los agujeros sin posibilidad de movimiento.

**14** Para verificar la buena calidad de la remachadura es conveniente golpear cada remache con un martillo liviano y determinar por el sonido si se ha conseguido un buen ajuste.

**15** Los remaches de diámetros menores de 10 mm se pueden colocar en frío siempre que su calidad y método de colocación se ajusten a las normas correspondientes.

**16** Se permitirá el empleo de "*pernos remaches*" siempre que cumplan con las normas correspondientes.

NCh428

## **Apernadura**

### **Artículo 9°**

1 El largo del perno y de la porción tarrajada deberá ser tal, que esta última no penetre en el agujero de la pieza por unir. En pernos de anclaje de fundaciones la porción tarrajada podrá quedar embebida en el hormigón.

2 Las cabezas y tuercas de los pernos deberán asentar sobre las caras de las piezas unidas. En perfiles con alas que tienen una cara inclinada deberá colocarse una golilla que dé asiento perpendicular al eje del perno.

3 Deberá evitarse todo ajuste excesivo de los pernos. Para este fin, las llaves que se empleen deberán cumplir con las normas correspondientes.

## **Soldadura**

### **Artículo 10°**

1 Las disposiciones siguientes se refieren a soldadura al arco en general. En el caso de usar soldadura al arco automática o semiautomática o métodos similares, se deberán tener presente, además, las particularidades de cada uno de estos sistemas y las recomendaciones de los fabricantes de las máquinas soldadoras correspondientes.

2 En el caso de soldadura por resistencia o de gas se emplearán técnicas sancionadas por la práctica observando las recomendaciones de los fabricantes de las soldadoras correspondientes.

3 Las superficies que se van a soldar deberán estar limpias de óxidos, escoria, grasa, pintura u otras materias extrañas. Será aceptable, sin embargo, la presencia de una capa de óxido de laminación que resista un fuerte escobillado, de una ligera capa de aceite de linaza, o de una capa de pintura antióxido a base de óxido de fierro o cromato de zinc.

4 Las piezas por soldar y los electrodos deberán estar completamente libres de humedad. En consecuencia, al soldar a la intemperie los sectores correspondientes a la soldadura deberán protegerse contra el viento, lluvia y nieve.

5 No deberá soldarse cuando el metal base tenga una temperatura inferior a  $-15^{\circ}\text{C}$ . Si la temperatura estuviera entre  $0^{\circ}$  y  $-15^{\circ}\text{C}$  se deberá calentar el punto inicial del cordón por soldar y las áreas adyacentes dentro de un radio aproximado de 10 cm a una temperatura sensible al aplicar la mano. Al soldar espesores de 38 mm o mayores, la temperatura del metal base no deberá bajar de  $20^{\circ}\text{C}$ . Si la temperatura es inferior a  $20^{\circ}\text{C}$ , deberá antes de soldarse, calentarse toda la unión.

6 Durante la operación de soldar y durante la etapa inicial de enfriamiento del cordón no deberán martillarse o someterse a vibración las piezas que se unen. Sin embargo, cuando sea necesario para disminuir las tensiones internas, en especial en las soldaduras efectuadas por capas múltiples, se podrá martillarlas con golpes suaves de martillo manual o neumático empleando una herramienta alargada de extremo redondeado. El



martilleo se efectuará después que la soldadura se haya enfriado pero esté todavía caliente al contacto con la mano. Se deberá evitar que por un exceso de martilleo se produzcan escamas o se deforme el material.

**7** El depósito de material de soldadura deberá realizarse adoptando precauciones adecuadas para obtener un metal limpio, uniforme y continuo. Para ello será obligación usar electrodos recubiertos, arcos sumergidos u otros métodos que impidan la oxidación y la nitrificación del metal fundido.

**8** Al colocar varios cordones de soldadura superpuestos, la superficie de cada capa anterior deberá limpiarse perfectamente antes de colocar un nuevo cordón.

**9** Se procurará que el calor de la soldadura depositada se elimine tan lenta y uniformemente como sea posible, tanto del metal de soldadura como del metal base. En ningún caso será aceptable que se adopten medidas para acelerar el enfriamiento.

**10** En la colocación de soldadura deberá usarse un procedimiento y una secuencia que evite en lo posible las deformaciones innecesarias y las tensiones internas de contracción. Cuando no sea posible evitar la aparición de tensiones internas, se procurará que las últimas uniones que se suelden, se efectúen en elementos que de acuerdo con el cálculo deben trabajar comprimidos.

**11** En el armado de vigas con platabandas y de vigas armadas, las uniones de taller dentro de cada parte componente se harán preferentemente antes de que dichas partes componentes sean soldadas entre sí.

**12** Las piezas que se desee unir por soldadura a filete deberán estar en el mejor contacto posible. En las partes en que la separación sea de 1,5 mm o mayor, el tamaño especificado del filete se incrementará en una distancia igual a esta separación, pero en ningún punto de la unión por soldar, las piezas podrán estar separadas más de 5 mm. La separación de piezas traslapadas que se unan con soldadura de filete no deberá exceder de 1,5 mm. El ajuste de las superficies de contacto no selladas totalmente por soldadura debe ser tal que no pueda penetrar agua después de pintar.

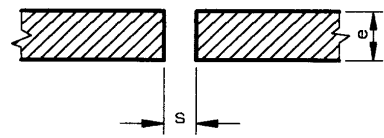
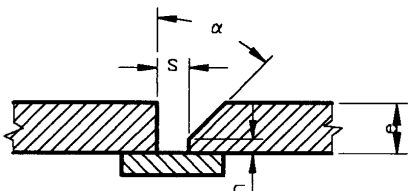
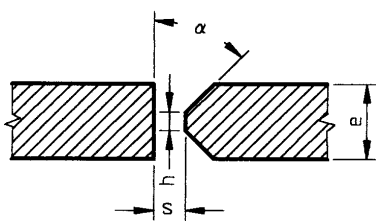
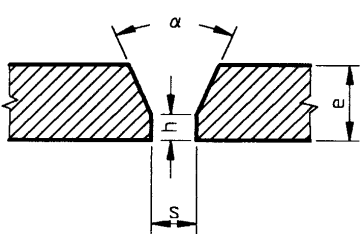
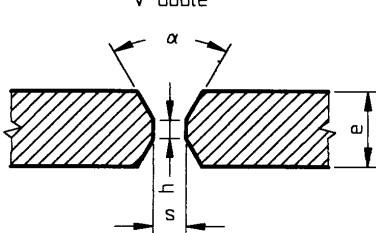
**13** Las piezas que se deban unir a tope se alinearán cuidadosamente. Los errores en los cortes que produzcan desviaciones mayores de 3 mm deberán ser corregidos. Al hacer estas correcciones las piezas no deben girarse en un ángulo superior a 2°.

**14** En todas las soldaduras a tope de penetración completa que se ejecuten soldando desde ambas caras, se deberá tener cuidado especial en limpiar la base de la soldadura hecha desde un lado antes de soldar sobre ella desde el otro. Para ello se deberá extraer con cincel, uñeta o con soplete especial la escoria que cubre la base de la soldadura inicial de sello con el objeto de tener una base de metal limpio y una fusión completa a través de toda la sección. Se exceptúan las uniones a tope en corte recto para planchas de espesor menor o igual a 8 mm, ejecutadas de acuerdo con el párrafo siguiente del presente artículo.

**15** Para asegurar que un tipo de unión sea aceptable de acuerdo con la penetración o eficiencia indicada en los planos o especificaciones, un número suficiente de probetas deberá ser sometido a la pruebas de calificación de tensión y doblado en la forma especificada por las normas correspondientes. Se aceptarán asimismo los métodos de

NCh428

ensayos instrumentales como análisis con rayos X, (estructura gruesa), método de ultrasonido, métodos radioactivos (bomba de cobalto), etc., siempre que se realicen de acuerdo con las normas correspondientes. Sin embargo, podrán aceptarse sin calificación especial los tipos de unión indicados en la tabla siguiente, siempre que sean ejecutados por operadores calificados, con las precauciones indicadas en el párrafo anterior y con métodos aprobados por las normas correspondientes (ver tabla siguiente).

Caso	Forma	Tipo de unión	Separación s mm	Hombro h mm	Espesor e máx. mm	% Eficien- cia	Ang. Mín.
1	<p>Corte recto</p> 	Soldada por un lado	0 a 1,5	--	3	50	--
a		Soldada por un lado	mín. 0,5 e	--	6	75	--
b		Soldada por ambos lados	0 a 1,5	--	6	75	--
c		Soldada por ambos lados	mín. 0,5 e	--	8	100	--
2	<p>Bisel simple</p> 	Soldada por un lado	mín. 2,5	0 a 3	Cualquiera	75	45°
a		Soldada por un lado con banda de respaldo	mín. 5	0	Cualquiera	100	45°
b		Soldada por ambos lados	mín. 1,5	0 a 3	Cualquiera	100	45°
3	<p>Bisel doble</p> 	Soldada por ambos lados	mín. 3	0 a 1,5	Cualquiera	100	45°
4	<p>V simple</p> 	Soldada por un lado	mín. 2,5	0 a 3	Cualquiera	75	60°
a		Soldada por un lado con banda de respaldo	mín. 5	0	Cualquiera	100	45°
b		Soldada por ambos lados	mín. 1,5	0 a 3	Cualquiera	100	60°
5	<p>V doble</p> 	Soldada por ambos lados	mín. 3	0 a 1,5	Cualquiera	100	60°

**16** Las soldaduras hechas sobre un respaldo de acero de calidad equivalente al material base se harán con una penetración que asegure la fusión del material de respaldo con la soldadura. Las platinas de respaldo se podrán eliminar posteriormente por medios mecánicos o por soplete siempre que no se dañe el material base o el de soldadura. La superficie deberá quedar limpia y plana o ligeramente convexa.

**17** Las soldaduras a tope de penetración incompleta se harán con la mayor penetración, solidez y limpieza interior que sea posible obtener para la forma de unión y el método de soldadura.

**18** Para asegurar la resistencia de soldadura a tope que deban soportar esfuerzos considerables, será conveniente ampliar el cordón más allá de los extremos de la unión definitiva por medio de planchas de extensión preparadas en igual forma que la junta principal. Terminada la soldadura, las planchas de extensión se eliminarán, nivelándose y puliendo los extremos de los cantos primitivos de las piezas unidas. Cuando los espesores unidos son menores de 20 mm podrán omitirse las planchas de extensión, pero es conveniente remover los extremos de la soldadura con cincel o soplete hasta encontrar metal sólido y sano, rellenando luego con soldadura que den el mismo esfuerzo de la soldadura principal y rodeen el canto de la pieza.

**19** Las soldaduras de filete que unen un canto continuo de un elemento se harán retornar alrededor de las aristas terminales de dicho canto con una longitud no menor de dos veces el tamaño nominal del filete.

**20** Los defectos superficiales de las soldaduras podrán corregirse por métodos adecuados, pero aquellos defectos como grietas, poros, etc. que afecten también el interior del cordón sólo podrán corregirse eliminando totalmente la parte afectada y reemplazándola por otra libre de los defectos indicados.

**21** Los trabajos de soldadura se ejecutarán preferentemente en talleres, los que deberán estar dotados de todos los elementos necesarios para ejecutar un buen trabajo. Se ejecutarán en "faena" aquellas soldaduras para las cuales los planos de la construcción así lo indiquen expresamente.

**22** Todos los operarios que ejecuten soldadura estructural deben cumplir con los requisitos de capacidad y práctica exigidos por la normas correspondientes.

### **Tolerancias de fabricación**

#### **Artículo 11°**

**1** La verificación de dimensiones y tolerancias de fabricación se hará empleando instrumentos de medida que permitan obtener una precisión de:

- a)  $\pm 1$  mm para las longitudes;
- b)  $\pm 0,1$  mm para los espesores.

**2** Se permitirán variaciones de  $\pm 1$  mm en la longitud de elementos cuyos dos extremos estén cepillados. Si estos extremos no están cepillados, la tolerancia de dimensión longitudinal se aumenta a  $\pm 1,5$  mm para elementos menores, y a  $\pm 3$  mm para elementos iguales o mayores de 10 m. Para elementos soldados la tolerancia será de  $\pm 3$  mm para cualquier longitud.

**3** Los elementos para los cuales el esfuerzo por compresión sea la sollicitación principal, tales como pilares, etc., no podrán tener una desviación lateral mayor de 1/1000 de la luz entre apoyos laterales. Para vigas, enrejados y otros elementos las tolerancias de alineación serán de 1/500 de la luz.

**4** Si no se acuerdan especialmente tolerancias más estrictas las dimensiones transversales de perfiles fabricados en taller por medio de soldadura o doblado de elementos laminados, deben cumplir con las siguientes limitaciones:

**a) Perfiles H soldados**

**1 Altura:**  $\pm 2,5\%$  de la altura. Esta tolerancia tendrá un valor máximo de 9 mm y un mínimo, para cualquiera altura, de 4 mm.

**2 Ancho de ala:**  $\pm 2\%$  sin exceder de 5 mm.

**3 Desviación vertical del extremo de un ala:**  $\pm 1\%$  del ancho de ala sin exceder de 3 mm. Esta tolerancia sólo se garantiza en los extremos de los perfiles y otros puntos previamente especificados.

**4 Excentricidad del alma respecto del centro del ala:**  $\pm 5$  mm.

**b) Canales de plancha prensada en frío**

**1 Altura:**  $\pm 3$  mm para altura  $\leq 300$  mm.  
 $\pm 4$  mm para altura  $> 300$  mm.

**2 Ancho de ala:**  $\pm 4$  mm para ancho  $\leq 300$  mm.  
 $\pm 5$  mm para ancho  $> 300$  mm.

**3 Desviación vertical del extremo de un ala:**  $\pm 4\%$  del ancho del ala sin exceder de 3 mm.

**c) Angulos, de plancha prensada en frío**

**1 Ancho de ala:**  $\pm 3$  mm para ancho  $\leq 150$  mm.  
 $\pm 4$  mm para ancho  $> 150$  mm.

**2 Desviación del extremo del ala:**  $\pm 4\%$  del ancho sin exceder de 3 mm.

NCh428

5 Las tolerancias admisibles en los diámetros de agujeros, para remaches, pernos corrientes y pernos calibrados son las siguientes:

- a) **Remaches:**  $\pm 1,6$  mm sobre el diámetro nominal del agujero;
- b) **Pernos corrientes:**  $\pm 1,6$  mm sobre el diámetro del agujero;
- c) **Pernos calibrados:**  $\pm 0,5$  mm sobre el diámetro nominal del perno.

6 La desviación en la coincidencia de agujeros para remaches, pernos corrientes y pernos calibrados no debe exceder de los siguientes máximos:

- a) **Remaches:** 2 mm para diámetro  $> 10$  mm;
- b) **Pernos corrientes:** 1,5 mm para diámetro  $> 10$  mm;
- c) **Pernos calibrados:** sin tolerancia (ver artículo 7º, párrafo 6 de la presente norma).

7 Se denominarán pernos calibrados para los efectos de la aplicación de los párrafos 4 y 5 del presente artículo, aquellos cuyo diámetro cumple con una tolerancia de: -0,15 mm.

8 La tolerancia admisible para las dimensiones de lado y garganta de los filetes de soldadura serán:

- a) para filetes de 3 a 10 mm:  $\pm 1,5$  mm;
- b) para filetes mayores de 10 mm:  $\pm 2,0$  mm.

9 El excedente de soldadura que se deposite sobre un cordón, no deberá ser menor de 1 mm ni mayor de 3 mm.

10 En los puntos de traslape de los cordones de soldadura se permitirá que las medidas anteriores (párrafos 8 y 9) se excedan en 1 mm.

### **Recubrimientos protectores**

#### **Artículo 12º**

1 Los elementos de una estructura de acero que estén sucios u oxidados deberán ser limpiados empleando escobilla metálica, esquiras de acero, sopletes limpiadores, decapado con ácido u otro procedimiento equivalente. En seguida, toda la estructura se recubrirá por algún método aceptado con una capa de material especial que impida la oxidación del acero. El sistema que se emplee será elegido de común acuerdo por el cliente y el fabricante y se ceñirá, en general, a las normas correspondientes. Si el método elegido es la protección por pinturas se observarán las precauciones descritas en general en los párrafos siguientes.

- 2 Las superficies que sean inaccesibles después de armada la estructura se pintarán previamente con dos manos de pintura anticorrosiva después de limpiarlas debidamente. No será necesario pintar las superficies de recintos que quedarán cerrados herméticamente de modo que no exista posibilidad de renovación de oxígeno ni de penetración de humedad. No se pintarán las superficies de contacto de uniones de taller, ni aquellas que van a estar embebidas en hormigón.
- 3 Las piezas remachadas o soldadas no se pintarán sino después de que hayan sido aprobadas por la inspección.
- 4 Las cabezas de remaches colocados en faena se limpiarán y se cubrirán con una mano de material anticorrosivo antes de pintar.
- 5 No se pintará sobre superficies húmedas o escarchadas.
- 6 Los materiales empleados como elementos anticorrosivos y pinturas deberán cumplir con las normas correspondientes. Se recomienda usar como anticorrosivo un recubrimiento químicamente inhibitorio de la corrosión el que deberá ser cubierto a su vez en un plazo no mayor de tres meses por una mano o más de pintura de terminación para que no pierda su eficacia.

### **III Inspección**

#### **Generalidades**

#### **Artículo 13°**

- 1 El cliente tendrá derecho a comprobar que el trabajo de taller se efectúa según las prescripciones de esta norma o las especiales que se hayan convenido en el contrato de fabricación. Podrá entonces por sí o por un representante, hacer una inspección continua u ocasional de la calidad y dimensiones de la estructura antes de su entrega. Verificada la inspección, el cliente deberá expresar de inmediato y por escrito sus objeciones. Si transcurridos cinco días hábiles desde la inspección el cliente no hubiera formulado por escrito sus objeciones, se entenderá que el material cuenta con su aprobación.
- 2 Si la inspección de la estructura en el taller o en el lugar de montaje revela fallas de elaboración, el fabricante estará obligado a efectuar los trabajos de reparación, o en su defecto, entregar las piezas de reemplazo necesarias. Se le deberá dar ocasión al fabricante para inspeccionar estas fallas y además un plazo razonable para corregirlas.
- 3 Subsanas las objeciones que se hubieren presentado, el comprador podrá realizar una nueva inspección. Si transcurridos cinco días hábiles de la segunda inspección el cliente no formula por escrito nuevas objeciones, se entenderá que el material cuenta con su aprobación.

## NCh428

4 En caso que el cliente no inspeccione la mercadería en el taller, por sí o por un representante, dicha inspección será hecha por el fabricante y resultando ella conforme, de lo que se dejará constancia por escrito, el fabricante no será responsable sino por aquellos defectos de calidad y dimensiones que se le comuniquen por escrito dentro de los 15 días siguientes a la entrega.

5 El cliente podrá someter la estructura a una prueba de carga de acuerdo con las hipótesis del cálculo. Deberá comunicar por escrito y con 10 días de anticipación al fabricante para que éste presencie la prueba si lo desea. Si después de retirada la carga sólo se notaran deformaciones permanentes admisibles de la estructura, el cliente no podrá rechazar el trabajo salvo que al volver a cargar en igual forma, esta deformación exceda los límites permitidos.

6 Si la deformación elástica medida durante la prueba de carga sobrepasara a la deformación calculada para ella, se rechazará la estructura, si se demuestra que la mayor deformación se debe a elaboración deficiente. Si el cálculo de resistencia de la estructura fue suministrado por el cliente, éste mismo será responsable por las fallas que se deban a un cálculo incorrecto.

7 Durante la entrega de estanques o recipientes para líquidos o gases, y cuando el cliente así lo exija, el fabricante deberá demostrar con una prueba su calidad de estancos. El cliente deberá entregar el líquido o el gas para la prueba en el sitio que convengan las partes.

### **Inspección de soldadura**

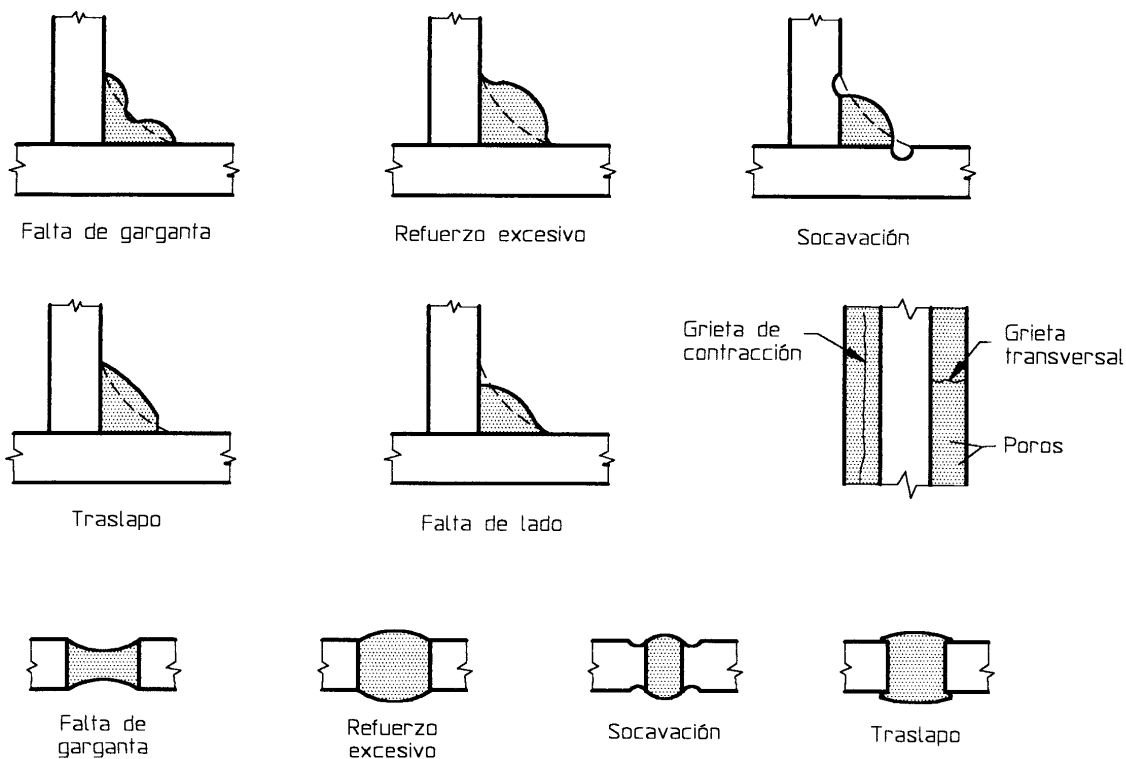
#### **Artículo 14°**

1 La inspección de soldadura, si no se prescribe otra forma, se efectuará mediante examen visual de las condiciones de superficie. Pruebas destructivas, inspección por rayos X u otros procedimientos, se emplearán sólo cuando ellas se establezcan expresamente en el contrato de fabricación.

Serán causales de rechazo durante el examen visual de soldaduras los siguientes defectos que excedan las tolerancias:

- a) grietas;
- b) poros;
- c) falta de garganta;
- d) falta de lado;
- e) refuerzo excesivo;
- f) socavación del material base;
- g) traslapo.





**2** Cuando la inspección del cliente desee comprobar la idoneidad de uno o más operarios soldadores, para la posición y el tipo de soldadura respectivo, podrá exigir los certificados de capacidad y práctica prescritos en las normas correspondientes. Los operarios que no han soldado durante seis o más meses deberán rendir nuevos exámenes.

**3** La inspección además de requerir los certificados indicados en el párrafo anterior, podrá exigir una prueba rendida en su presencia y el reemplazo de aquellos operarios que no cumplan satisfactoriamente con las pruebas prescritas.

### Inspección relativa al peso

#### Artículo 15°

La verificación de las condiciones relativas al peso del material se llevará a cabo pesando en romanas que deberán estar sometidas a verificaciones dentro de plazos regulares, certificadas por organismos declarados oficiales para estos efectos y realizadas de acuerdo con las normas correspondientes.

NCh428

## **Entrega**

### **Artículo 16°**

1 Si no se establece expresamente lo contrario, las estructuras se entregarán pintadas con:

- a) una mano de pintura anticorrosiva, colocada en taller;
- b) una o más manos de pintura de terminación cuya colocación en el terreno corresponderá al fabricante sólo en caso de que también arme la estructura.

2 Todas las piezas de una estructura estarán marcadas en lugar visible y con pintura, de acuerdo con los planos de montaje correspondientes.

3 Se indicará, además, el peso de las piezas cuando éste sea mayor de 2 000 kg.

4 Los remaches, pernos, tuercas y arandelas se entregarán en paquetes separados según diámetro, longitud, etc. Los pasadores y otras piezas menores, así como los paquetes de remaches, pernos, tuercas y arandelas se empacarán en cajones o barricas cuyo peso no excederá de 150 kg. Cada bulto deberá marcarse y acompañarse de una lista detallada de su contenido. Estos elementos deberán entregarse con un excedente de 5% para pernos, tuercas y arandelas y 10% para remaches, sobre las cantidades estrictamente necesarias.

5 Las piezas largas se cargarán y marcarán de manera que en lo posible no sea necesario voltearlas en el terreno para individualizarlas.

6 Los pernos de anclaje y otros materiales que estén destinados a ir embebidos dentro de las fundaciones se deberán entregar con la anticipación necesaria.

## **IV Montaje**

### **Condiciones de estabilidad y resistencia durante el montaje**

#### **Artículo 17°**

##### **1 Fatigas**

Si durante el montaje un elemento de construcción queda sometido a solicitaciones diferentes de las consideradas por este concepto en el diseño, se le deberá verificar con respecto a ellas. Las tensiones determinadas para las solicitaciones críticas no deberán ser superiores a las especificadas en NCh427.

##### **2 Estabilidad**

Si por el método de montaje las condiciones de estabilidad general de la construcción o parte de ella no corresponden a las consideradas en el cálculo, el montador deberá hacerlo presente al inspector y solicitar su autorización para proceder según dicho método.

### **3 Arriostramiento**

Cuando sea necesario se emplearán arriostramientos provisionales para soportar las sollicitaciones que actúen sobre la estructura, incluyendo en ellas las que se deben al equipo de montaje y a su funcionamiento. Este arriostramiento se mantendrá mientras la seguridad de la estructura así lo exija.

#### **Conexiones provisionales**

##### **Artículo 18°**

Durante el montaje la obra será adecuadamente apernada o soldada para soportar todas las sollicitaciones debidas a las cargas permanentes, viento y montaje. Las uniones y apoyos transitorios se retirarán únicamente una vez completadas las uniones definitivas. Al retirar los apoyos provisionales deberá cuidarse que los diversos elementos de la construcción tengan asentamientos uniformes y no queden sobrecargados.

#### **Alineación**

##### **Artículo 19°**

Se verificará la alineación y el plomo de todos los elementos antes de unirlos definitivamente y cuando así procede, antes de verter el mortero de ajuste de los apoyos. Los elementos se considerarán alineados y a plomo si el error no excede 1:500 de la altura. Para pilares exteriores y pilares adyacentes a ascensores de edificios de varios pisos el error de plomo no deberá exceder 1:1000.

#### **Nivelación**

##### **Artículo 20°**

El nivel de las placas bases de pilares se ajustará por medio de suples. Después de nivelar se rellenará con mortero el espacio de aproximadamente 25 mm que deberá quedar entre la placa base y la fundación.

#### **Remachadura en terreno**

##### **Artículo 21°**

La colocación de remaches en el terreno se hará de acuerdo con las disposiciones prescritas para remachadura en taller.

#### **Soldadura en terreno**

##### **Artículo 22°**

La ejecución de soldadura en terreno deberá cumplir con las disposiciones correspondientes de soldadura en taller. Especialmente se evitarán las deformaciones y fatigas internas que ésta ocasiona, estableciendo previamente a su ejecución, la

NCh428

secuencia adecuada. Los soldadores deben cumplir con los requisitos de capacidad y práctica exigidos por las normas correspondientes.

### **Pintura en el terreno**

#### **Artículo 23°**

Antes de proceder a la aplicación de las capas de pintura de terminación, el montador deberá retocar la pintura anticorrosiva, o si es necesario, aplicar una nueva capa de ésta.

### **Enderezado y corte en el terreno**

#### **Artículo 24°**

1 Se aceptará la corrección de pequeñas diferencias en dimensiones, para permitir un armado correcto, por medio de corte a llama, taladrado, enderezado en frío o caliente.

2 La corrección de errores mayores deberá ser aprobada por la inspección.

3 No se permitirá el uso de pernos cónicos para obtener ajustes de agujeros o piezas que estén fuera de las tolerancias descritas.

### **Inspección**

#### **Artículo 25°**

El inspector deberá aprobar el montaje en las siguientes etapas:

- a) después de armar y antes de proceder a efectuar las uniones definitivas por medio de remaches, pernos o soldaduras;
- b) después de efectuadas las uniones definitivas y antes de pintar;
- c) después de pintada la estructura.

La inspección indicada podrá efectuarse para la estructura en conjunto o cualquier parte de ella convenida de antemano.

El montador dará libre acceso y facilidades al inspector para la ejecución del trabajo.

## Ejecución de construcciones de acero

*Structural steel in building construction*

Primera edición : 1957

Reimpresión : 2000

**Descriptor:** *estructuras, aceros, requisitos*

---

CIN 91.080.10

COPYRIGHT © 1958 : 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

Telefax : + (56 2) 441 0427 • Centro de Documentación y Venta de Normas (5° Piso) : + (56 2) 441 0429

Web : [www.inn.cl](http://www.inn.cl)

Miembro de : ISO (International Organization for Standardization) • COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas)