

LIBRO: CTR. CONSTRUCCIÓN

TEMA: CAR. Carreteras

PARTE: 1. *CONCEPTOS DE OBRA*

TÍTULO: 02. Estructuras

CAPÍTULO: 008. *Estructuras de Acero*

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los aspectos a considerar en la construcción de estructuras de acero.

B. DEFINICIÓN

Las estructuras de acero son las formadas por uno o varios elementos, simples o compuestos, de acero estructural, unidos por remaches, tornillos, pernos a presión o soldadura.

C. REFERENCIAS

Son referencias de esta Norma, las Normas aplicables de los Títulos 03. *Acero y Productos de Acero* y 04. *Soldadura*, de la Parte 2. *Materiales para Estructuras*, del Libro CMT. *Características de los Materiales*.

Además, esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras	N-LEG-3
Acero Estructural y Elementos Metálicos	N-CTR-CAR-1-02-005
Recubrimiento con Pintura	N-CTR-CAR-1-02-012

D. MATERIALES

- D.1.** Los materiales que se utilicen en la construcción de estructuras de acero, cumplirán con lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-02-005, *Acero Estructural y Elementos Metálicos*, así como en las Normas aplicables de los Títulos 03. *Acero y Productos de Acero* y 04. *Soldadura*, de la Parte 2. *Materiales para Estructuras*, del Libro CMT. *Características de los Materiales*, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.
- D.2.** Si dados los requerimientos de la obra es necesario modificar las secciones, perfiles o el tipo de acero, los ajustes deberán ser aprobados por la Secretaría. Si el Contratista de Obra propone dichos cambios, lo hará mediante un estudio técnico que los justifique, sometiéndolo a la Secretaría para su análisis y aprobación. Dicho estudio ha de contener como mínimo, la memoria de cálculo, croquis o planos y la responsiva del diseño estructural.
- D.3.** No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción D.1. de esta Norma, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.
- D.4.** Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en la Fracción D.1. de esta Norma, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra las corrija o los remplace por otros adecuados, por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

E. EQUIPO

El equipo que se utilice para la construcción de estructuras de acero, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en

óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo remplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

E.1. REMACHADORAS

Las remachadoras serán del tipo de operación manual, neumática, hidráulica o eléctrica, con la capacidad de calentar el remache a una temperatura de mil sesenta (1060) grados Celsius.

E.2. EQUIPO PARA SOLDAR

El equipo para soldar será el apropiado para aplicar eficazmente el metal de aporte, según el tipo de soldadura que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

F. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de tal forma que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en las Normas aplicables de los Títulos 03. *Acero y Productos de Acero* y 04. *Soldadura*, de la Parte 2. *Materiales para Estructuras*, del Libro CMT. *Características de los Materiales*. Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

G. EJECUCIÓN**G.1. CONSIDERACIONES GENERALES**

Para la construcción de estructuras de acero se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*.

G.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los trabajos serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se soldará:

- G.2.1.** Cuando el metal base por soldar esté húmedo, expuesto a la lluvia, vientos fuertes u otras condiciones meteorológicas desfavorables.
- G.2.2.** Cuando la temperatura del metal base por soldar sea inferior a menos siete (-7) grados Celsius. Cuando la temperatura del metal base esté entre cero (0) y menos siete (-7) grados Celsius, se permitirá el precalentamiento de éste hasta una temperatura mínima de veinte (20) grados Celsius, manteniéndola durante toda la operación de soldadura.

G.3. FABRICACIÓN Y HABILITACIÓN

La fabricación y habilitación del acero estructural y los elementos metálicos, se ejecutarán considerando lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-02-005, *Acero Estructural y Elementos Metálicos*.

G.4. TRABAJOS PREVIOS

Antes de comenzar las operaciones de soldadura en uniones soldadas a tope, en miembros laminados o compuestos de sección transversal en forma de "H", "I" o de cajón, o en cualquier elemento de la estructura en el que se espere que se presenten grandes esfuerzos por contracción o distorsión, el Contratista de Obra formulará un procedimiento de soldadura donde se fijará la secuencia de las operaciones, así como el control de dichos esfuerzos; este procedimiento se presentará a la Secretaría para su aprobación antes de iniciar los trabajos de soldadura.

G.5. VIBRACIONES

Los equipos mecánicos que produzcan vibraciones dañinas a la estructura, se aislarán de tal manera que la transmisión de las vibraciones a elementos críticos de la estructura se elimine o se reduzca a límites aceptables de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

G.6. REMACHES, TORNILLOS, PERNOS Y SOLDADURA

- G.6.1.** Las uniones con remaches, tornillos, pernos o soldadas se ejecutarán considerando lo establecido en las Fracciones G.5. y G.6. de la Norma N-CTR-CAR-1-02-005, *Acero Estructural y Elementos Metálicos*.

- G.6.2.** Todas las soldaduras de campo del tipo de ranura al tope se revisarán por medio de radiografías u otro procedimiento no destructivo aprobado por la Secretaría.

G.7. ACABADO

- G.7.1.** Una vez montadas las piezas en la estructura, se limpiarán de tal forma que queden libres de escamas sueltas, escoria, óxido, grasa, humedad o cualquier otro material extraño.

- G.7.2.** Cuando así lo establezca el proyecto o apruebe la Secretaría, la estructura se protegerá contra el fuego en aquellas partes que no hayan sido ya protegidas, para evitar pérdidas de resistencia ocasionadas por altas temperaturas. El tipo y las propiedades de la protección utilizada se determinarán de acuerdo con las características del elemento estructural, su posición en la estructura y lo indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

- G.7.3.** Después de que la Secretaría haya inspeccionado y aprobado los elementos estructurales ya montados y sus partes, se les aplicará la pintura o capa de protección establecida en el proyecto o aprobada por la Secretaría, en aquellas partes que no hayan sido ya protegidas, considerando lo señalado en la Norma N-CTR-CAR-1-02-012, *Recubrimiento con Pintura*.

- G.7.4.** Al aplicar la pintura, las superficies estarán completamente libres de humedad y se cubrirán completamente.

G.8. CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de las estructuras de acero, hasta que hayan sido recibidas por la Secretaría, junto con todo el tramo de carretera.

H. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Además de lo establecido anteriormente en esta Norma, para que las estructuras de acero se consideren terminadas y sean aceptadas por la Secretaría, con base en el control de calidad que ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Secretaría cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

H.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

Que el acero, las soldaduras y demás materiales que se utilicen en la construcción de estructuras de acero, cumplan con las características establecidas como se indica en la Fracción D.1. de esta Norma.

H.2. GEOMETRÍA

H.2.1. Que en columnas, una vez montadas en la estructura, la flecha en cualquier plano no difiera de la de proyecto en más de siete diezmilésimas (0,0007) de h más tres (3) milímetros, en donde h es la altura de la columna, como se muestra en la Figura 1 de esta Norma.

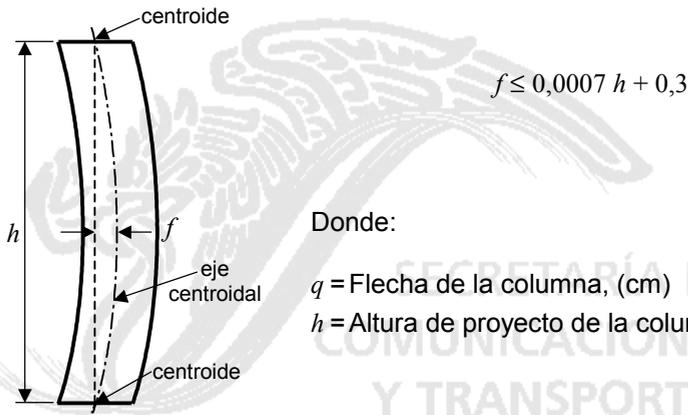
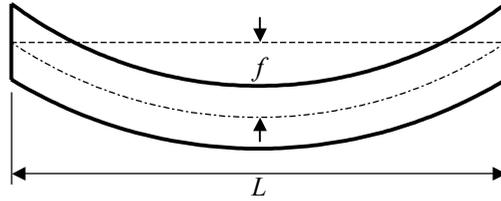


FIGURA 1. Tolerancia para la flecha de columnas

H.2.2. Que en traveses o vigas, una vez montadas en la estructura, la flecha no difiera de la de proyecto en más de L entre cuatro mil (4000), ni sea mayor de seis (6) milímetros, en donde L es la longitud de la trabe o viga, como se muestra en la Figura 2 de esta Norma.

H.3. POSICIÓN

H.3.1. Que los ejes de apoyo de las traveses y vigas, una vez montadas en la estructura, no difieran de los de proyecto en más de dos (2) milímetros en sentido longitudinal, ni de cinco (5) milímetros en sentido transversal, como se muestra en la Figura 3 de esta Norma.



Perfil

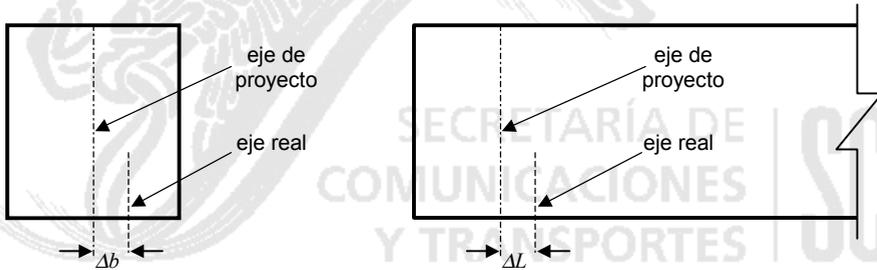
$$f \leq \frac{L}{4000} \quad \text{y} \quad f \leq 0,6$$

Donde:

L = Longitud de proyecto, (cm)

f = Flecha de la trabe o viga, (cm)

FIGURA 2. Tolerancia para la flecha de vigas y trabes



Sección

$$\Delta b \leq 0,5$$

Perfil

$$\Delta L \leq 0,2$$

Donde:

Δb = Diferencia transversal en la posición de los ejes, (cm)

ΔL = Diferencia longitudinal en la posición de los ejes, (cm)

FIGURA 3. Tolerancia para posición de trabes y vigas

H.3.2. Que los ejes de la sección transversal de una columna en su base, una vez montada en la estructura, no disten de los del trazo en más de cinco (5) milímetros, como se muestra en la Figura 4 de esta Norma.

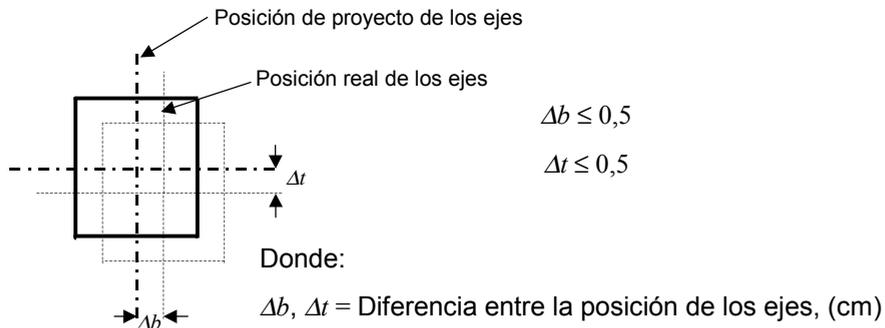


FIGURA 4. Tolerancia para posición de columnas

H.3.3. Que los agujeros para los remaches hayan estado bien apareados y que en caso contrario, se hayan corregido en la forma que haya aprobado la Secretaría.

H.3.4. Que cuando se haya utilizado soldadura de ranura a tope, las piezas se hayan alineado correctamente, admitiendo para la flexión originada por excentricidad en el alineamiento de la junta, una discrepancia lateral máxima igual al diez (10) por ciento del espesor de la pieza más delgada, pero siempre menor de tres coma dos (3,2) milímetros, y que la medida de la discrepancia lateral de las piezas en la junta se haya basado en la distancia entre ejes de centro, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo haya aprobado la Secretaría.

I. MEDICIÓN

Cuando la construcción de estructuras de acero se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en esta Norma, a satisfacción de la Secretaría, se medirán según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el kilogramo de estructura de acero terminada, según su tipo, con aproximación a un décimo (0,1). La masa será calculada a partir de las dimensiones de las placas y perfiles utilizados y de las masas certificadas por el fabricante de las láminas y perfiles de acero.

J. BASE DE PAGO

Cuando la construcción de estructuras de acero se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en la Cláusula I. de esta Norma, se pagará al precio fijado en el contrato para el kilogramo de estructura de acero terminada, según su tipo. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*, incluyen lo que corresponda por:

- Fabricación y habilitación del acero estructural y demás elementos metálicos, de acuerdo con lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-02-005, *Acero Estructural y Elementos Metálicos*.
- Valor de adquisición, incluyendo mermas y desperdicios, de todos los remaches, pernos, tornillos, tuercas, rondanas o soldaduras y demás accesorios necesarios para la sujeción y atise de la estructura, conforme a lo indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría, así como de los productos para la protección contra el fuego, antioxidantes y pinturas. Cargas, transporte y descargas de todos los materiales hasta el sitio de utilización en la obra y cargo por almacenamiento.
- Almacenamiento en la obra, carga, transporte hasta el sitio de su utilización y descarga de las piezas de acero estructural y elementos metálicos.
- Montaje de la estructura, incluyendo todas las maniobras necesarias, el izamiento a cualquier altura del acero estructural y elementos metálicos y la sujeción de las piezas conforme a lo indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.
- Limpieza del acero y aplicación de la protección contra el fuego, así como de antioxidantes y pinturas conforme a lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-02-012, *Recubrimiento con Pintura*.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes del acero estructural, elementos metálicos y todos los materiales durante las cargas y las descargas.
- La conservación de las estructuras de acero hasta que hayan sido recibidas por la Secretaría.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

K. ESTIMACIÓN Y PAGO

La estimación y pago de las estructuras de acero, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la Cláusula G. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*.

L. RECEPCIÓN DE LA OBRA

Una vez terminada la construcción de estructuras de acero, la Secretaría las aprobará y al término de la obra, cuando la carretera sea operable, las recibirá conforme a lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*, aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. de la misma Norma.

