



CONGRESO INTERNACIONAL DE LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO

2019

Medellín, *Centro de Eventos El Tesoro*
Junio 19, 20 y 21

ICCA [®]
INSTITUTO COLOMBIANO DE
LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO





Qué hacer y qué NO hacer...

Buenas prácticas en construcción con acero





- El ICCA no ejerce control sobre el contenido de esta conferencia. Lo tratado en ella refleja sólo la opinión de su autor.
- Los invitamos a poner sus teléfonos en silencio.

Gracias



Qué hacer y qué NO hacer.

Buenas prácticas en construcción con acero

En fase de diseños No. 1 a No. 3

En fase de contratación No. 4 a No. 6

En fase de construcción No. 7 a No. 12



Buenas prácticas: No 1

Fase de diseños

Hacer

- Contratar por el precio justo a los profesionales **idóneos** para cada fase de la obra

No hacer

- Contratar solo por el precio: al más barato



Buenas prácticas: No 1 Fase de diseños

Normalmente el oferente más barato no es
el adecuado.

Quien paga poco recibe poco



Buenas prácticas: No 1 Fase de diseños

Elaborar **CORRECTAMENTE** los diseños (arquitectónicos y estructurales) tiene unos costos implícitos que generan un determinado valor, que las tarifas mínimas contemplan



Buenas prácticas: No 1 Fase de diseños

Tarifas mínimas.

Resolución 0017 de diciembre 4 de 2.017
de la Comisión Asesora Permanente para el
Régimen de Construcciones Sismo resistentes:

Alcance de los trabajos y valor mínimo de los
servicios profesionales de diseño estructural,
..., estudios geotécnicos, revisión de los diseños,
dirección de la construcción...



Buenas prácticas: No 1 Fase de diseños

Tarifas mínimas.

Resolución 0017 de diciembre 4 de 2.017

Calidades, cualidades y experiencia de los profesionales para diseño estructural:

Ingeniero civil con estudios de postgrado en el área de estructuras o 5 años de experiencia en el área de estructuras.



Buenas prácticas: No 1

Fase de diseños

Tarifas mínimas.

Resolución 0017 de diciembre 4 de 2.017

Entregables:

- Planos de diseño según A.1.5.2.1 de la estructura de acero y de la cimentación.
- Diseño de las conexiones.
- Memorias de cálculo según A.1.5.3.1
- Especificaciones de los materiales.
- Resumen de cantidades de materiales.
- Diseño para condición de incendio.

No incluido:

- Asesoría en la etapa de construcción. Solamente consultas respecto al diseño entregado.
- Diseño de elementos no estructurales.



Buenas prácticas: No 1

Fase de diseños

Tarifas mínimas.

Resolución 0017 de diciembre 4 de 2.017

Tabla A.3.3.1. Distribución de los trabajos de diseño estructural en las etapas del proyecto (nuevo).

Trabajo	Porcentaje	Propuesta para Estructura de Acero
Asesoría en la etapa de definición del proyecto	5%	5%
Etapa del anteproyecto y predimensionamiento	10%	5%
Asesoría en la etapa del diseño arquitectónico	10%	5%
Análisis estructural	20%	10%
Diseño de los elementos estructurales	20%	10%
Diseño de conexiones	0%	15%
Diseño estructural de la cimentación	15%	15%
Diseño para condición de incendio	0%	20%
Producción de planos y detalles constructivos * con cantidades de materiales	20%	15%
	100%	100%

* Para estructura de acero, son planos de consultoría, NO de fabricación



Buenas prácticas: No 1

Fase de diseños

Tarifas mínimas.

Resolución 0017 de diciembre 4 de 2.017

Costos de los honorarios por diseño estructural:

Costo base: 5.20% del costo de la estructura

Modificación por repetitividad:

1ª estructura	1.0
2ª estructura	0.5
3ª estructura	0.3
Cada una de las siguientes	0.1

Modificación por grado de complejidad:

- Grado A - 100% Edificaciones con 4 o más sótanos o 20 o más pisos (sin contar sótanos).
- Grado B - 90% Coliseos, estadios, iglesias, teatros, centros comerciales, aeropuertos, helipuertos, estructuras industriales, edific. indispensables y de atención a la comunidad, edific. Con 3 sótanos o entre 15 y 19 pisos (sin contar sótanos).
- Grado C - 80% Edificaciones con 2 o más sótanos o entre 10 y 14 pisos (sin contar sótanos).
- Grado D - 70% Estructuras metálicas de cubierta, edificaciones con 1 sótano o entre 6 y 9 pisos (sin contar sótanos).
- Grado E - 60% Edificaciones sin sótanos o de 5 o menos pisos (sin contar sótanos), viviendas de 1 y 2 pisos.



Buenas prácticas: No 1 Fase de diseños

Tarifas mínimas.

Resolución 0017 de diciembre 4 de 2.017

Resumen por complejidad:

	% del costo de la estructura
Grado A	5.20%
Grado B	4.68%
Grado C	4.16%
Grado D	3.64%
Grado E	3.12%



Buenas prácticas: No 1

Fase de diseños

Tarifas mínimas.

Resolución 0017 de diciembre 4 de 2.017

Revisión de los diseños:

Debe cumplir con la resolución 015 de 2.015 de la CAPRCSR

El revisor de los diseños debe emitir un memorial en documento anexo a la solicitud de licencia en el que certifique el alcance de la revisión efectuada y suscribirá la solicitud de licencia en la calidad prevista en el formulario único Nacional para la solicitud de Licencias Urbanísticas y de Reconocimiento de Edificaciones.

Debe estudiar y emitir concepto sobre:

- 1- Avalúo de cargas utilizado.
- 2- Definición de los parámetros sísmicos de diseño.
- 3- Procedimiento de análisis estructural empleado.
- 4- Verificación de las derivas y deflexiones verticales de la estructura.
- 5- Procedimiento de diseño de los miembros estructurales.
- 6- Procedimiento de diseño de la resistencia al fuego de los elementos estructurales.
- 7- Revisión de los planos estructurales.
- 8- Contenidos de las especificaciones y recomendaciones de construcción.
- 9- Revisión del seguimiento de las recomendaciones del estudio geotécnico.

Debe entregar:

- 1- Memoria de revisión de los trabajos realizados.
- 2- En caso de que haya deficiencias en los diseños, entregar una relación de las partes del diseño que deben ser corregidas.
- 3- Emitirá un diagnóstico sobre la realización adecuada del proyecto y del cumplimiento del Reglamento NSR-10. En caso de que haya deficiencias, debe entregar una relación de las partes del diseño que deben ser corregidas.

Además debe:

- 4- Una vez aprobado el proyecto, debe suscribir los planos estructurales y demás documentos técnicos del diseño estructural, como constancia de haber efectuado la revisión.
- 5- Memorial, en documento anexo a la solicitud de la licencia, en el que certifique que el alcance de la revisión efectuada, cumple con lo exigido con la resolución correspondiente y en el que declare no estar sujeto a alguna de las incompatibilidades establecidas en el artículo 14 de la ley 1796 de 2.016.
- 6- Suscribirá la solicitud de licencia en la calidad prevista en el formulario único Nacional para la solicitud de licencias Urbanísticas y de Reconocimiento de Edificaciones.

Grado de complejidad: Se utiliza el mismo de los diseños estructurales.

Costo: 25% de los honorarios por diseños estructurales.



Buenas prácticas: No 1

Fase de diseños

Costos de los diseñadores:

Instalaciones y servicios	(\$4'000)
Personal con cargos de ley	(\$)
Capacitaciones	$(2 \times 6'000 / 12 = \$1'000)$
Softwares	$(6 \times 3'000 / 12 = \$1'500)$
Tiempo	$(\$10'000 \times 2 / 200h = \$100/h)$



Buenas prácticas: No 2

Fase de diseños

Hacer

- Su estructura debe tener un sistema estructural que figure en el NSR

No hacer

- Armar o plantear de cualquier forma la estructura



Buenas prácticas: No 2 Fase de diseños

El NSR ofrece opciones de sistemas estructurales comprobados que garantizan la estabilidad y el comportamiento adecuado de su estructura



Buenas prácticas: No 2

Fase de diseños. Hacer

NSR-10 — Capítulo A.3 — Requisitos generales de diseño sismo resistente

Tabla A.3-2 (continuación)
Sistema estructural combinado (Nota 1)

B. SISTEMA COMBINADO		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			alta		intermedia		baja	
				uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
n. Muros de cortante compuestos con placa de acero y concreto	pórticos de acero resistente o no a momentos	6.5	2.5	si	50 m	si	Sin límite	si	Sin límite
o. Muros de concreto reforzado (DES) mixtos con elementos de acero	pórticos de acero resistente o no a momentos	6.0	2.5	si	50 m	si	Sin límite	si	Sin límite
p. Muros de concreto reforzado (DMO) mixtos con elementos de acero	pórticos de acero resistente o no a momentos	5.5	2.5	No se permite		No se permite		si	Sin límite
q. Muros de concreto reforzado (DMI) mixtos con elementos de acero	pórticos de acero resistentes o no a momentos	5.0	2.5	no se permite		no se permite		si	45 m
3. Pórticos con diagonales concéntricas									
a. Pórticos de acero con diagonales concéntricas (DES)	pórticos de acero no resistentes a momentos	5.0	2.5	si	30 m	si	45 m	si	60 m
b. Pórticos de acero con diagonales concéntricas (DMI)	pórticos de acero no resistentes a momentos	4.0	2.5	no se permite		si	10 m	si	60 m
c. Pórticos mixtos con diagonales concéntricas (DES)	pórticos de acero resistentes o no a momentos	5.0	2.0	si	50 m	si	sin límite	si	sin límite
d. Pórticos mixtos con diagonales concéntricas (DMI)	pórticos de acero resistentes o no a momentos	3.0	2.0	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	Sin límite
e. Pórticos de acero con diagonales concéntricas restringidas a pandeo, con conexiones viga-columna resistentes a momento	pórticos de acero no resistentes a momentos	7.0	2.5	si	30 m	si	45 m	si	Sin límite
f. Pórticos de acero con diagonales concéntricas restringidas a pandeo, con conexiones viga-columna no resistentes a momento	pórticos de acero no resistentes a momentos	6.0	2.5	si	30 m	si	45 m	si	Sin límite
g. Pórticos de concreto con diagonales concéntricas con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)	pórticos de concreto con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)	3.5	2.5	no se permite		si	24 m	si	30 m

NSR-10 — Capítulo A.3 — Requisitos generales de diseño sismo resistente

Tabla A.3-3
Sistema estructural de pórtico resistente a momentos (Nota 1)

C. SISTEMA DE PÓRTICO RESISTENTE A MOMENTOS			Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales	Alta			Intermedia		baja			
		uso permit			altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	
1. Pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (DES)										
a. De concreto (DES)	el mismo	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite	
b. De acero (DES)	el mismo	7.0 (Nota-3)	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite	
c. Mixtos	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite	
d. De acero con cerchas dúctiles (DES)	Pórticos de acero resistentes o no a momentos	6.0	3.0	si	30 m	si	45 m	si	sin límite	
2. Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)										
a. De concreto (DMO)	el mismo	5.0	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite	
b. De acero (DMO)	el mismo	5.0 (Nota-3)	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite	
c. Mixtos con conexiones rígidas (DMO)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	5.0	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite	
3. Pórticos resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía (DMI)										
a. De concreto (DMI)	el mismo	2.5	3.0	no se permite		no se permite		si	Sin límite	
b. De acero (DMI)	el mismo	3.0	2.5	no se permite		no se permite		si	Sin límite	
c. Mixtos con conexiones totalmente restringidas a momento (DMI)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	3.0	3.0	no se permite		no se permite		si	Sin límite	
d. Mixtos con conexiones parcialmente restringidas a momento	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	6.0	3.0	no se permite		si	30 m	si	50 m	
e. De acero con cerchas no dúctiles	el mismo	1.5	1.5	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	12 m	
f. De acero con perfiles de lámina doblada en frío y perfiles tubulares estructurales PTE que no cumplen los requisitos de F.2.2.4 para perfiles no esbeltos (nota 6)	el mismo	1.5	1.5	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	Sin límite	
g. Otras estructuras de celosía tales como vigas y cerchas	No se pueden usar como parte del sistema de resistencia sísmica, a no ser que tengan conexiones rígidas a columnas, en cuyo caso serán tratadas como pórticos de celosía									



Buenas prácticas: No 2 Fase de diseños. **Hacer**





Buenas prácticas: No 2 Fase de diseños. **Hacer**





Buenas prácticas: No 2 Fase de diseños. **NO hacer**



Popayán





Buenas prácticas: No 2 Fase de diseños. **NO hacer**



Cali



Buenas prácticas: No 2 Fase de diseños. **NO hacer**



Yumbo



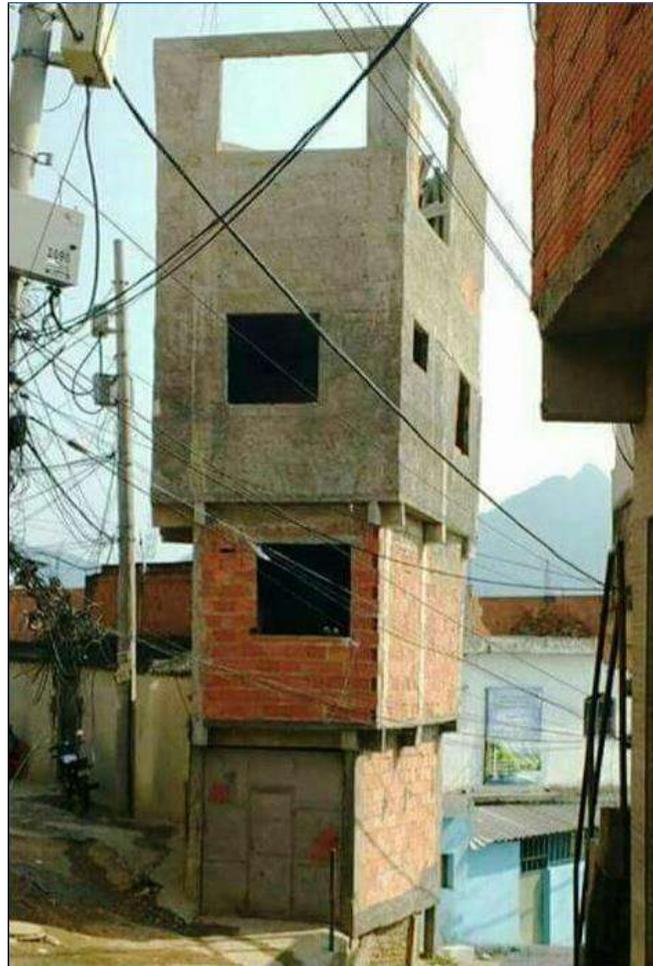
Buenas prácticas: No 2

Fase de diseños. **NO hacer**





Buenas prácticas: No 2 Fase de diseños. **NO hacer**





Buenas prácticas: No 3

Fase de diseños

Hacer

- Solicitar al Ingeniero estructural especificación de los tipos de conexión y las sollicitaciones para su diseño en caso de que no las entregue diseñadas

No hacer

- Soldar de manera incontrolada los patines y almas de los perfiles en sus conexiones



Buenas prácticas: No 3 Fase de diseños

Las estructuras se comportan acorde a como las construimos y no a como las suponemos en el diseño.

Alterar detalles constructivos, sobre todo de conexiones, puede atentar contra su estabilidad



Buenas prácticas: No 3 Fase de diseños. **Hacer**





Buenas prácticas: No 3 Fase de diseños. **Hacer**





Buenas prácticas: No 3 Fase de diseños. **NO hacer**





Buenas prácticas: No 3 Fase de diseños. **NO hacer**





Buenas prácticas: No 3 Fase de diseños. **NO hacer**





Buenas prácticas: No 3 Fase de diseños. **NO hacer**





Buenas prácticas: No 3 Fase de diseños. **NO hacer**





Buenas prácticas: No 3 Fase de diseños. **Hacer**





Buenas prácticas: No 4 Fase de contratación

Hacer

- Solicitar adecuadamente las cotizaciones: Planos, Especificaciones y pliego de condiciones

No hacer

- Enviar información indiscriminada y desordenada para que cada proponente cotice como le parezca



Buenas prácticas: No 4 Fase de contratación

Las solicitudes de cotización deben estar acompañadas de planos, especificaciones y cantidades de obra, en un cuadro único.

De otra forma, no sabes que estás cotizando. Guía Técnica No. 2 ICCA es una buena herramienta. El contratante debe saber qué está comprando



Buenas prácticas: No 4

Fase de contratación. **Hacer**

ESPECIFICACIONES:

- NIVELES EN METROS
- DIMENSIONES EN MILIMETROS
- PERFILES DE ACERO: ASTM-A572 Gr.50.
- VARILLAS DE ANCLAJE: ASTM A193 (B7).
- LAMINA H.R, ASTM - A572, Gr-50.
- PERLINES ASTM A1008 Y A1011 HSLAS Gr.50.
- PERNOS CONEXIONES RIGIDAS Y A CORTANTE ASTM A-325 GALV.
- TUERCAS ASTM A-194 (2H) GALV.
- SOLDADURA E70xx y/o WA86-ER70S-6
- LIMPIEZA:
- CHORRO DE ARENA BRUSH OFF SP7.
- PINTURA:
- BASE: Imprimante Epoxico Fosfato de Zinc (3.0 Mils.)
- ACABADO ; Esmalte Alquidico , (2,0 Mils.)

CARGA CUBIERTA:

CARGA VIVA: 50 Kg/m²

PENDIENTE: 16%

CARGA MUERTA : 15 Kg/m²+P.Propio

1-. Zona de amenaza sísmica: Alta.

Aa=0.25 Av=0.25 Fa=1.3 Fv=1.9 R=1.5



Buenas prácticas: No 4

Fase de contratación. Hacer

NOTAS GENERALES	
UBICACIÓN:	<ul style="list-style-type: none"> Tablo, Cundinamarca. Altura: 2650 msnm Velocidad del Viento: 100 km/hr
DESCRIPCIÓN:	<ul style="list-style-type: none"> Nave Industrial con púrticos de acero tipo PRM en el sentido transversal y PAC en el sentido longitudinal, para cubierta con teja trapezoidal de pvc a 15% de pendiente y cerramientos con la misma teja desde 3.0 m de altura, luego muro de bloque reforzado de cemento. GRUPO DE USO: 1
CIMENTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> La dimensión debe haber sido diseñada por un profesional idóneo que haya tenido en cuenta las necesidades estructurales (solicitaciones y rigideces) entregadas por el diseñador de las estructuras de acero.
TIPO DE FIJACIÓN DE LAS COLUMNAS DE ACERO EN LA CIMENTACIÓN:	<ul style="list-style-type: none"> EDIFICACIÓN: Sentido Transversal: Empotramiento. Sentido Longitudinal: Empotramiento. Columnas Intermedias de Culata: Articulación.
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	<ul style="list-style-type: none"> El diseño de elementos no estructurales está por fuera del alcance de estos planos. Debe de ser ejecutado por un Ingeniero Idóneo que debe generar los planos respectivos.
COORDINACIÓN CON OTROS PLANOS	<ul style="list-style-type: none"> Si se presentan diferencias entre estos planos estructurales y otros, como arquitectónicos, hidro-sanitarios, de obra civil, etc., deberán ser consultadas de inmediato con el responsable de este diseño.
PERNOS DE ANCLAJE	<ul style="list-style-type: none"> La correcta instalación de los anclajes es responsabilidad del propietario de la obra o de su representante, siguiendo el plano que para tal efecto entrega el contratista de la estructura de acero. El diseño de dichos pernos es responsabilidad del diseñador de la estructura de acero.

NOTAS PARA ESTRUCTURA DE ACERO	
NORMAS DE DISEÑO	<ul style="list-style-type: none"> NSR-10 (MÉTODO L,R,F,D) NTC 5832 (COSP 2,10) AWS D11 RCSC 2.014
SISTEMA DE RESISTENCIA SÍSMICA	<ul style="list-style-type: none"> Bodega PRM-OMI Sentido Transversal R = 1,50 Q_s = 1,0 PRM-OMI Sentido Longitudinal R = 1,5 Q_s = 1,0 IRREGULARIDADES q_p = 1,0 q_B = 1,0 q_r = 1,0
PARÁMETROS DE INTERACCIÓN SUELO – ESTRUCTURA	<ul style="list-style-type: none"> PERFIL DEL SUELO: E A_s = 0,15 Av = 0,20 F_B = 2,10 F_v = 3,20 I = 1,0
TOLERANCIAS	Según NTC 5832 (COSP 2010)
CONEXIONES	Se detallan conexiones estructurales principales en planos del proyecto.
MODIFICACIONES	Cualquier modificación que deba hacerse a estos planos debe ser solicitada por escrito a CRA, quien por escrito debe autorizar dicha modificación. Ejecutarla sin dicha autorización, libera a CRA de cualquier responsabilidad sobre esta Estructura de Acero.

ESPECIFICACIONES																																																																
ACERO	<ul style="list-style-type: none"> Perfiles de Acero: ASTM A572 Gr. 50 Varillas de anclajes ASTM A193 Gr. B7 Lamina H.R.: ASTM A572 Gr. 50 Perfiles: ASTM A1008 y A1011 Gr. 50 Perfiles tubulares Rectangulares y cuadrados: ASTM A500 Gr. C 																																																															
PERNOS DE CONEXIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ASTM A325 Galvanizado en caliente TUERCA ASTM A194 (2H) Galvanizada en caliente 																																																															
SOLDADURA	<ul style="list-style-type: none"> Soldadura E70xx y/o WABE-ER70S-6 																																																															
PREPARACIÓN DE SUPERFICIES	<ul style="list-style-type: none"> Chorro de Arena Brush off SP7. 																																																															
PROTECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Base: Imprimante Epoxi Fosfata de Znc, (3,0 Mts.) Acabado: Esmalte Alquídico, (2,0 Mts.) 																																																															
AJUSTE DE PERNOS	<ul style="list-style-type: none"> Pretensionados: Ajuste plet: Los no marcados Uso de IDT'S 																																																															
<p>Método del Giro de la Tuerca Según la NSR-10</p> <p>METODO DEL GIRO DE LA TUERCA PARA LA CONDICIÓN DE PRETENSIONAMIENTO</p> <p>Dependiendo de la tuerca dentro de las pautas mencionadas:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Longitud del Perno</th> <th>Pruebas a las que debe someterse el perno</th> <th>Pruebas a las que debe someterse el perno con el método de giro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Menor a 100 mm</td> <td>Una prueba de tensión y una prueba de torsión</td> <td>Una prueba de tensión y una prueba de torsión</td> </tr> <tr> <td>Entre 100 mm y 200 mm</td> <td>Una prueba de tensión y una prueba de torsión</td> <td>Una prueba de tensión y una prueba de torsión</td> </tr> <tr> <td>Entre 200 mm y 300 mm</td> <td>Una prueba de tensión y una prueba de torsión</td> <td>Una prueba de tensión y una prueba de torsión</td> </tr> <tr> <td>Entre 300 mm y 400 mm</td> <td>Una prueba de tensión y una prueba de torsión</td> <td>Una prueba de tensión y una prueba de torsión</td> </tr> <tr> <td>Entre 400 mm y 500 mm</td> <td>Una prueba de tensión y una prueba de torsión</td> <td>Una prueba de tensión y una prueba de torsión</td> </tr> <tr> <td>Entre 500 mm y 600 mm</td> <td>Una prueba de tensión y una prueba de torsión</td> <td>Una prueba de tensión y una prueba de torsión</td> </tr> <tr> <td>Entre 600 mm y 700 mm</td> <td>Una prueba de tensión y una prueba de torsión</td> <td>Una prueba de tensión y una prueba de torsión</td> </tr> <tr> <td>Entre 700 mm y 800 mm</td> <td>Una prueba de tensión y una prueba de torsión</td> <td>Una prueba de tensión y una prueba de torsión</td> </tr> <tr> <td>Entre 800 mm y 900 mm</td> <td>Una prueba de tensión y una prueba de torsión</td> <td>Una prueba de tensión y una prueba de torsión</td> </tr> <tr> <td>Entre 900 mm y 1000 mm</td> <td>Una prueba de tensión y una prueba de torsión</td> <td>Una prueba de tensión y una prueba de torsión</td> </tr> </tbody> </table> <p>El tipo de tuerca y método de giro, sin importar que los elementos (Perno o tuerca) sean, se detallan para la prueba que se requiere y se aplican a los pernos de 1/2" a 1 1/2" de diámetro. Para los pernos de 1 1/2" de diámetro o más, se requiere una prueba de torsión adicional de 120 grados de giro a menos de 40°.</p> <p>Cuando se aplica un giro de 120 grados al elemento de la tuerca, se requiere una prueba de torsión adicional de 120 grados de giro a menos de 40°.</p> <p>Para usar estadísticas basadas en:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Diámetro del Perno</th> <th>ASTM A325 / F192</th> <th>PERNOS ASTM A490</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1/2"</td> <td>54</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>54</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>54</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>54</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>54</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>1 1/8"</td> <td>54</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>1 1/4"</td> <td>54</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>1 3/8"</td> <td>54</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>54</td> <td>54</td> </tr> </tbody> </table> <p>Mínimo tensión de instalación de los Pernos en conexiones a momento del S.R.S (Tabla F.2.10.3.1)</p> <p>Debe ser 0.70 veces la resistencia mínima a tensión de los pernos, reducidos al 70% del cálculo, contra un estándar de las especificaciones ASTM pernos A325 y A490 con recubrimiento.</p>		Longitud del Perno	Pruebas a las que debe someterse el perno	Pruebas a las que debe someterse el perno con el método de giro	Menor a 100 mm	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Entre 100 mm y 200 mm	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Entre 200 mm y 300 mm	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Entre 300 mm y 400 mm	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Entre 400 mm y 500 mm	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Entre 500 mm y 600 mm	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Entre 600 mm y 700 mm	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Entre 700 mm y 800 mm	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Entre 800 mm y 900 mm	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Entre 900 mm y 1000 mm	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Diámetro del Perno	ASTM A325 / F192	PERNOS ASTM A490	1/2"	54	54	3/8"	54	54	1/2"	54	54	3/4"	54	54	1"	54	54	1 1/8"	54	54	1 1/4"	54	54	1 3/8"	54	54	1 1/2"	54	54
Longitud del Perno	Pruebas a las que debe someterse el perno	Pruebas a las que debe someterse el perno con el método de giro																																																														
Menor a 100 mm	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Una prueba de tensión y una prueba de torsión																																																														
Entre 100 mm y 200 mm	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Una prueba de tensión y una prueba de torsión																																																														
Entre 200 mm y 300 mm	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Una prueba de tensión y una prueba de torsión																																																														
Entre 300 mm y 400 mm	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Una prueba de tensión y una prueba de torsión																																																														
Entre 400 mm y 500 mm	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Una prueba de tensión y una prueba de torsión																																																														
Entre 500 mm y 600 mm	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Una prueba de tensión y una prueba de torsión																																																														
Entre 600 mm y 700 mm	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Una prueba de tensión y una prueba de torsión																																																														
Entre 700 mm y 800 mm	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Una prueba de tensión y una prueba de torsión																																																														
Entre 800 mm y 900 mm	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Una prueba de tensión y una prueba de torsión																																																														
Entre 900 mm y 1000 mm	Una prueba de tensión y una prueba de torsión	Una prueba de tensión y una prueba de torsión																																																														
Diámetro del Perno	ASTM A325 / F192	PERNOS ASTM A490																																																														
1/2"	54	54																																																														
3/8"	54	54																																																														
1/2"	54	54																																																														
3/4"	54	54																																																														
1"	54	54																																																														
1 1/8"	54	54																																																														
1 1/4"	54	54																																																														
1 3/8"	54	54																																																														
1 1/2"	54	54																																																														

BODEGAS INNOVA BOGOTÁ	
CONSTRUCCIONES Y CEROS S.A.	NOTAS GENERALES Y ESPECIFICACIONES BODEGAS INNOVA
PROYECTO: BODEGAS INNOVA BOGOTÁ	FECHA: 28/01/2017
CLIENTE: BODEGAS INNOVA BOGOTÁ	ESCALA: 1:10
DISEÑO: ING. ROBERTO BELTRÁN	
VERIFICACIÓN: ING. ROBERTO BELTRÁN	
PROYECTO: BODEGAS INNOVA BOGOTÁ	
CLIENTE: BODEGAS INNOVA BOGOTÁ	
DISEÑO: ING. ROBERTO BELTRÁN	
VERIFICACIÓN: ING. ROBERTO BELTRÁN	



Buenas prácticas: No 4

Fase de contratación. **Hacer**

NOTAS GENERALES

- **UBICACIÓN:**
Tabío, Cundinamarca.
Altura: 2650 msnm
Velocidad del Viento: 100 km/hr
- **DESCRIPCIÓN:**
Nave Industrial con pórticos de acero tipo PRM en el sentido transversal y PAC en el sentido longitudinal, para cubierta con teja trapezoidal de pvc a 15% de pendiente y cerramientos con la misma teja desde 3.0 m de altura, luego muro de bloque reforzado de cemento.
GRUPO DE USO: 1
- **CIMENTACIÓN**
La cimentación debe haber sido diseñada por un profesional idóneo que haya tenido en cuenta las necesidades estructurales (solicitaciones y rigideces) entregadas por el diseñador de las estructuras de acero.

TIPO DE FIJACIÓN DE LAS COLUMNAS DE ACERO EN LA CIMENTACIÓN:
- EDIFICACIÓN:
Sentido Transversal: Empotramiento.
Sentido Longitudinal: Empotramiento.
Columnas Intermedias de Culata: Articulación.
- **ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES**
El diseño de elementos no estructurales está por fuera del alcance de estos planos. Debe de ser ejecutado por un ingeniero idóneo que debe generar los planos respectivos.
- **COORDINACIÓN CON OTROS PLANOS**
Sí se presentan diferencias entre estos planos estructurales y otros, como arquitectónicos, hidro-sanitarios, de obra civil, etc., deberán ser consultadas de Inmediato con el responsable de este diseño.
- **PERNOS DE ANCLAJE**
La correcta instalación de los anclajes es responsabilidad del propietario de la obra o de su representante, siguiendo el plano que para tal efecto entrega el contratista de la estructura de acero. El diseño de dichos pernos es responsabilidad del diseñador de la estructura de acero.



Buenas prácticas: No 4

Fase de contratación. **Hacer**

NOTAS PARA ESTRUCTURA DE ACERO	
-	<u>NORMAS DE DISEÑO</u>
—	NSR-10 (MÉTODO L.R.F.D.)
—	NTC 5832 (COSP 2.010)
—	AWS D1.1
—	RCSC 2.014
-	<u>SISTEMA DE RESISTENCIA SÍSMICA</u>
	Bodega
	PRM-DMI Sentido Transversal
	$R = 1,50 \quad \Omega_0 = 1,0$
	PRM-DMI Sentido Longitudinal
	$R = 1,5 \quad \Omega_0 = 1,0$
	<u>IRREGULARIDADES</u>
	$\phi_p = 1,0$
	$\phi_a = 1,0$
	$\phi_r = 1,0$
-	<u>PARÁMETROS DE INTERACCIÓN SUELO – ESTRUCTURA</u>
	PERFIL DEL SUELO: E
	$A_a = 0,15 \quad A_v = 0,20$
	$F_a = 2,10 \quad F_v = 3,20$
	$I = 1,0$
-	<u>TOLERANCIAS</u>
	Según NTC 5832 (COSP 2010)
-	<u>CONEXIONES</u>
	Se detallan conexiones estructurales principales en planos del proyecto.
-	<u>MODIFICACIONES</u>
	Cualquier modificación que deba hacerse a estos planos debe ser solicitada por escrito a C&A., quien por escrito debe autorizar dicha modificación. Ejecutarla sin dicha autorización, libera a C&A de cualquier responsabilidad sobre esta Estructura de Acero.



Buenas prácticas: No 4

Fase de contratación. **Hacer**

ESPECIFICACIONES

ACERO

- Perfiles de Acero: ASTM A572 Gr. 50
- Varillas de anclajes: ASTM A193 Gr. B7
- Lamina H.R.; ASTM A572 Gr. 50
- Perfiles: ASTM A1008 y A1011 Gr. 50
- Perfiles tubulares Rectangulares y cuadrados: ASTM A500 Gr. C

PERNOS DE CONEXIÓN

- ASTM A325 Galvanizado en caliente
- TUERCA ASTM A194 (2H) Galvanizada en caliente

SOLDADURA

- Soldadura E70xx y/o WA86-ER70S-6

PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

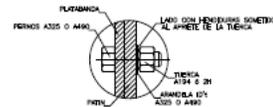
- Chorro de Arena Brush off SP7.

PROTECCIÓN

- Base: Imprimante Epoxico Fosfato de Zinc. (3.0 Mils.)
- Acabado: Esmalte Alquídico. (2.0 Mils.)

AJUSTE DE PERNOS

- Pretensionados: 
- Ajuste pleno: Los no marcados
- Uso de IDT'S



DETALLE DE INSTALACION INDICADOR DE TENSION

- Método del Giro de la Tuerca Según la NSR-10

MÉTODO DEL GIRO DE LA TUERCA PARA LA CONDICIÓN DE PRETENSIONAMIENTO

Longitud del Perno	Disposición de la cara exterior de las piezas empalmadas ¹⁾	
Menor a 4 Vices el Diámetro, pero mayor a 8 vices el Diámetro	1/3 de Giro de la fuerza	1/2 Giro de la fuerza
Menor a 8 Vices el Diámetro	1/2 Giro de la fuerza	2/3 de Giro de la fuerza
Menor a 12 Vices el Diámetro	2/3 de Giro de la fuerza	3/4 de Giro de la fuerza
Menor a 16 Vices el Diámetro	3/4 de Giro de la fuerza	1 Giro de la fuerza

¹⁾ El giro de la fuerza es relativo al perno, sin insipirar que los elementos (Tuerca o perno) se giren. La tolerancia para los pernos que requieren 1/2 giro de fuerza es de más o menos 20° y para los que requieren más de 1/2 giro es de más o menos 40°

²⁾ Cuando el perno excede 12 veces el diámetro el giro de la fuerza requerido es determinado por pruebas realizadas con un calador de torque preciso que sirva las condiciones de trabajo

³⁾ No usar arandelas basculas.

Mínima tensión de Instalación de los Pernos en conexiones a momento del S.R.S (Tabla F.2.10.3-4)

Dia. Nominal del Tornillo	PERNOS ASTM A325 y F182		PERNOS ASTM A490	
	Kilonewtons	Kg.f	Kilonewtons	Kg.f
1/2	53	5,408	67	6,837
5/8	64	6,571	107	10,918
3/4	125	12,755	158	16,018
7/8	173	17,653	218	22,245
1	227	23,183	285	29,082
1 1/8	249	25,408	366	36,327
1 1/4	310	32,245	454	46,327
1 3/8	378	38,571	538	54,868
1 1/2	458	46,735	658	67,143

Igual a 0,70 veces la resistencia mínima a tensión de los pernos, redondeadas al Km más cercano, como se establece en las especificaciones ASTM para pernos A325 y A490 con rosca UNC



Buenas prácticas: No 4

Fase de contratación. **No hacer**

MATERIALES:

- 
1. PERFILES ESTRUCTURALES Y PLATINAS: ASTM A-36, $F_y=253$ Mpa, $F_u= 400$ Mpa, Tuberia ASTM A 500 GRADO C, $F_y= 350$ Mpa
 2. PERNOS DE ANCLAJE Y TORNILLOS: ASTM A-325
 3. TODAS LAS CONEXIONES SOLDADAS: ELECTRODOS E7018
 4. CORREAS PERFIL LAMINA ASTM A-1011 Grado 50, $F_y 350$ MPa

NOTAS:

- 
- 
- 
- 
1. LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN m, EXCEPTO DONDE INDIQUE OTRA UNIDAD.
 2. LIMPIEZA CON GRATA METALICA.
 3. APLICAR PELICULA SECA, ANTICORROSIVO TIPO CROMATO DE ZINC O SIMILAR
 4. ACABADO: ESMALTE SINTETICO COLOR
 5. VERIFICAR DIMENSIONES EN OBRA
 6. LOS PLANOS DE TALLER SE DEBERAN PRESENTAR PARA APROBACION POR PARTE DEL DISEÑADOR Y DE LA INTERVENTORIA



Buenas prácticas: No 4

Fase de contratación. **No hacer**

“ESPECIFICACIONES”

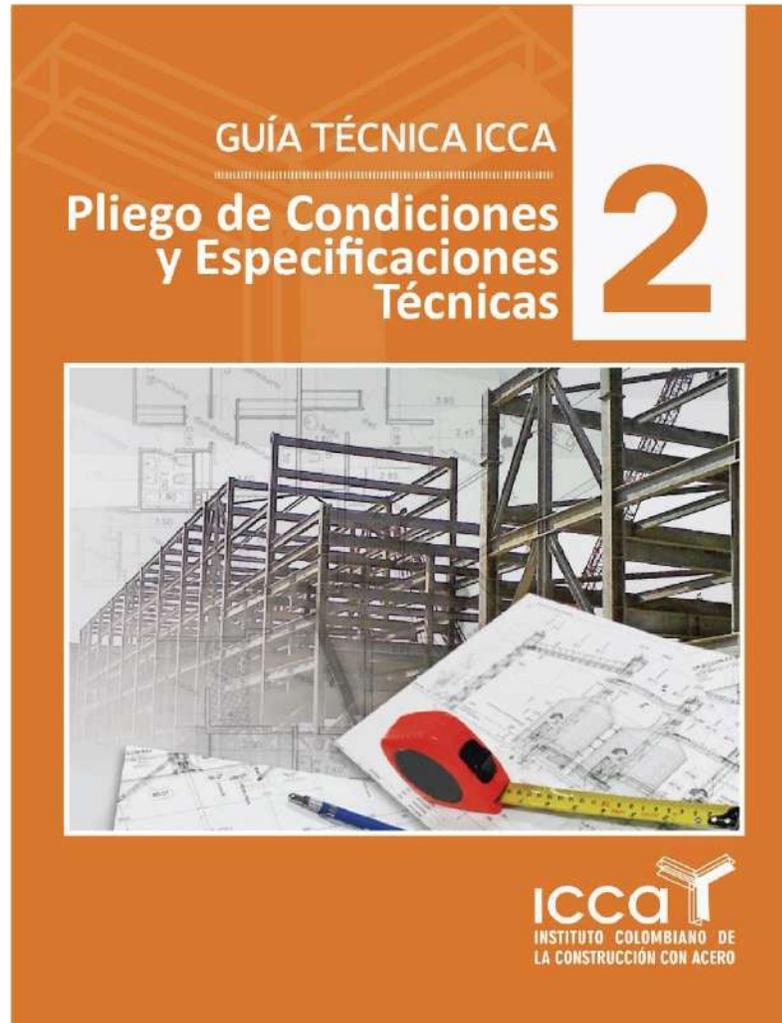
Para una nave industrial:

- Verificar medidas en obra antes de fabricar la estructura.
- Todas las medidas deberán ser previamente verificadas en obra por el contratista.
- Se requiere garantizar la estabilidad de la estructura durante el montaje. Las columnas deben ser apuntaladas durante el proceso de montaje.
- Todas las soldaduras deben ser selladas.
- La instalación de los pernos debe garantizar la tensión mínima indicada en la tabla NSR-10 F.2.10.3-1 (Mínima tensión de instalación de los pernos).
- Limpieza abrasiva a metal casi blanco SSPC-SP-10 o metal blanco SSPC-SP5.
- Imprimante epóxico anticorrosivo primer xxxx, con espesor de 2-8 mils de película seca.
- Pintura intumescente xxxx, para 60 minutos y pintura intumescente yyyy, para 120 minutos, de color blanco o similar, con espesor de acuerdo a la masividad y a la temperatura crítica del proyecto.



Buenas prácticas: No 4

Fase de contratación. **Hacer**





Buenas prácticas: No 5 Fase de contratación

Hacer

Usar el Código de
Práctica Estándar
NTC5832 como
documento contractual.
Impide que surjan
diferencias

No hacer

Llegar a acuerdos por
fuera del Código de
Práctica Estándar
puede conducir a
situaciones inciertas y
conflictivas



Buenas prácticas: No 5 Fase de contratación

El código de practica estándar reúne los derechos y obligaciones de todos los involucrados, y las condiciones para la ejecución de la obra



Buenas prácticas: No 5

Fase de contratación. **Hacer**

NORMA TÉCNICA
COLOMBIANA

NTC
5832

2012-02-22

PRÁCTICAS NORMALIZADAS PARA FABRICACIÓN
Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS EN ACERO.
EDIFICIOS Y PUENTES

E: STANDARD PRACTICE FOR MANUFACTURE AND
ASSEMBLY OF STEEL STRUCTURES, BUILDINGS AND
BRIDGES

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: estructuras en acero, fabricación,
montaje, edificios, puentes.

I.C.S.: 77.140.99

Edición por el Instituto Colombiano de Normas, Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel: (571) 6078888 - Fax: (571) 2221436

Prohibida su reproducción

Edición 2012-02-28

ANSI/AISC 303-16
An American National Standard

Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges

1.924

June 15, 2016

Supersedes the *Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges*
dated March 14, 2010 and all previous versions

Approved by the Committee on the Code of Standard Practice



AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION
130 East Randolph Street, Suite 2000, Chicago, Illinois 60601
www.aisc.org

2.012





Buenas prácticas: No 6 Fase de contratación

Hacer

Preseleccionar a los posibles contratistas de fabricación y de montaje

No hacer

Invitar al perro y al gato.
Además, 20 perros y 20 gatos



Buenas prácticas: No 6

Fase de contratación. **Hacer**





Buenas prácticas: No 6

Fase de contratación. **Hacer**





Buenas prácticas: No 6 Fase de contratación. **No hacer**





Buenas prácticas: No 6

Fase de contratación. **No hacer**





Buenas prácticas: No 6

Fase de contratación. **No hacer**





Buenas prácticas: No 6 Fase de contratación. **No hacer**





Buenas prácticas: No 6

Fase de contratación. **No hacer**





Buenas prácticas: No 7 Fase de construcción

Hacer

Usar pernos de anclaje
según las normas

No hacer

Usar cualquier tipo de
acero y con cualquier
forma, como perno de
anclaje



Buenas prácticas: No 7 Fase de construcción

Cualquier varilla, de cualquier tipo de acero y con el detallado que se le ocurra, puede no darle la seguridad estructural que su estructura requiere.

Guía No.1 del AISC



Buenas prácticas: No 7

Fase de construcción. Hacer





Buenas prácticas: No 7

Fase de construcción. **Hacer**





Buenas prácticas: No 7

Fase de construcción. **No hacer**





Buenas prácticas: No 7

Fase de construcción. **No hacer**





Buenas prácticas: No 8 Fase de construcción

Hacer

Usar juntas o empalmes soldados a tope verticales entre perfiles. AWS

No hacer

Usar juntas en "Z" o con "refuerzos"



Buenas prácticas: No 8 Fase de construcción

El uso de una junta en "Z" o con "refuerzo" no mejora la resistencia de la soldadura ni del perfil y si encarece el procedimiento y aumenta los desperdicios



Buenas prácticas: No 8

Fase de construcción. **Hacer**





Buenas prácticas: No 8

Fase de construcción. **No hacer**





Buenas prácticas: No 8

Fase de construcción. **No hacer**





Buenas prácticas: No 8

Fase de construcción. **No hacer**





Buenas prácticas: No 9 Fase de construcción

Hacer

Evitar empalmes en
elementos con longitudes
menores a 3.0m

No hacer

Usar empalmes en
elementos con
longitudes menores a
3.0m



Buenas prácticas: No 9 Fase de construcción

Esta práctica no tiene
impedimento técnico en varios
elementos estructurales, pero si
estético



Buenas prácticas: No 9

Fase de construcción. **No hacer**





Buenas prácticas: No 10 Fase de construcción

Hacer

No usar perlines de menos de 2.0 mm de espesor. No usar secciones cajón armadas con perlines

No hacer

Usar perlines de 1.5 mm y hasta 1.2mm, así el diseño estructural lo respalde



Buenas prácticas: No 10 Fase de construcción

La estética es un componente importante de las estructuras de acero. Espesores muy bajos y cajones de perlines ofrecen mal aspecto



Buenas prácticas: No 10

Fase de construcción. **Hacer**





Buenas prácticas: No 10

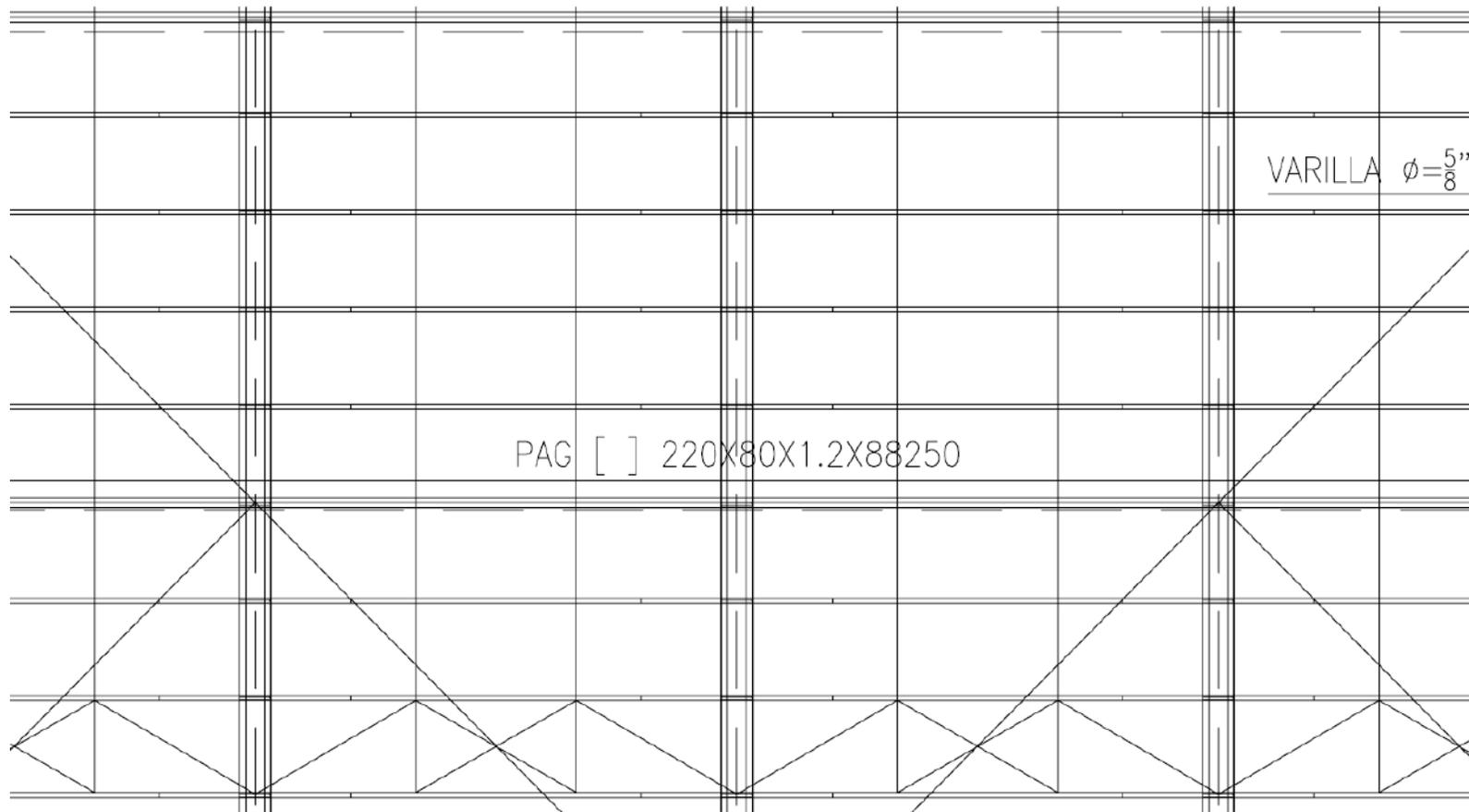
Fase de construcción. **Hacer**





Buenas prácticas: No 10

Fase de construcción. **No hacer**





Buenas prácticas: No 10

Fase de construcción. **No hacer**





Buenas prácticas: No 10

Fase de construcción. **No hacer**





Buenas prácticas: No 10

Fase de construcción. **No hacer**





Buenas prácticas: No 11

Fase de construcción

Hacer

Usar IDT's u otros métodos avalados por el NSR para verificar las condiciones de tensionamiento de los pernos

No hacer

Usar torquímetros para verificar la tensión en los pernos



Buenas prácticas: No 11 Fase de construcción

Para que los datos obtenidos de los torquímetros sean confiables, requieren de unas condiciones especiales de: ambiente, lubricación de los pernos, contacto entre superficies, entre otras, que hacen que la herramienta no sea aplicable; el NSR-10 no la reconoce como válida



Buenas prácticas: No 11

Fase de construcción. **Hacer**





Buenas prácticas: No 11

Fase de construcción. **Hacer**





Buenas prácticas: No 11

Fase de construcción. **No hacer**





Buenas prácticas: No 12

Fase de construcción

Hacer

Usar conectores de acero tipo stud o canal, según el NSR lo permita

No hacer

Usar varilla lisa o corrugada, platinas y otros, como conector de acero. Usar conectores tipo canal para tablero metálico



Buenas prácticas: No 12

Fase de construcción

Este tipo de conectores no tiene ningún soporte técnico que avale su comportamiento y no son reconocidos por el NSR. Conectores tipo canal no están avalados por el NSR para tablero metálico. Usarlos es ir en contra de la norma



Buenas prácticas: No 12 Fase de construcción. **Hacer**





Buenas prácticas: No 12

Fase de construcción. **Hacer**





Buenas prácticas: No 12

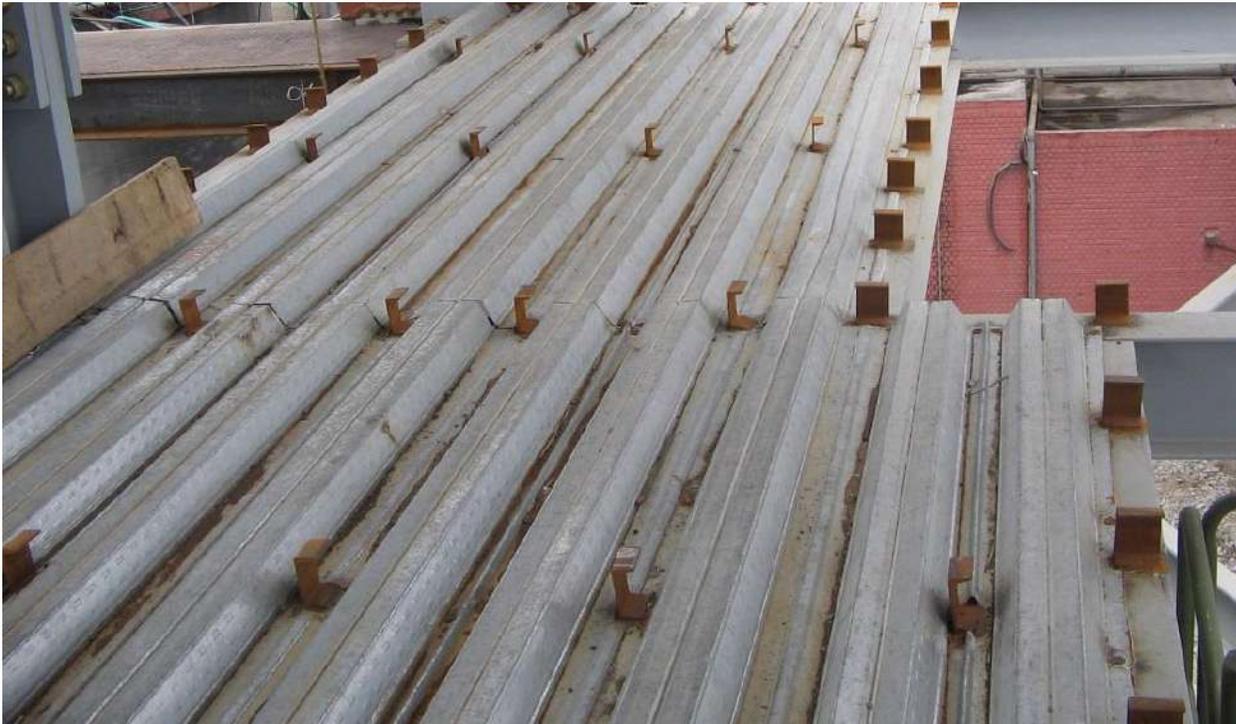
Fase de construcción. **No hacer**





Buenas prácticas: No 12

Fase de construcción. **No hacer**





Buenas prácticas: No 12

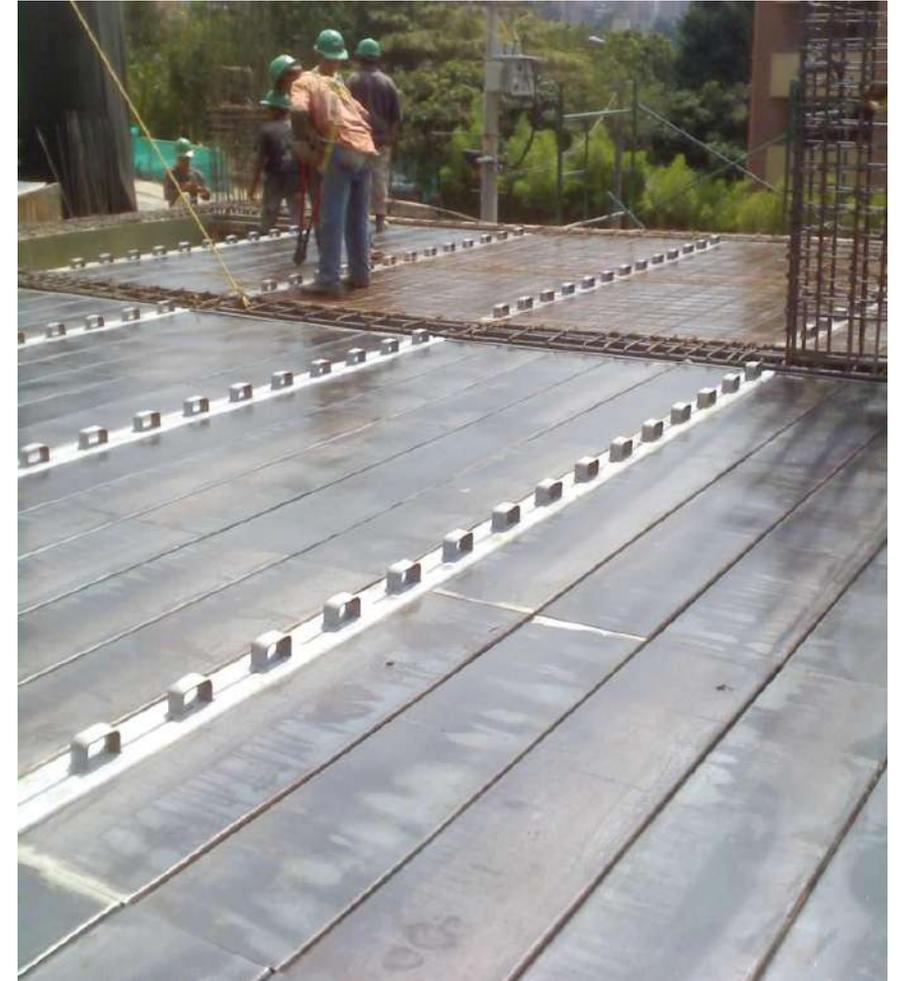
Fase de construcción. **No hacer**





Buenas prácticas: No 12

Fase de construcción. **No hacer**











www.icca.com.co

info@icca.com.co

rdelgado@construccionesyaceros.com