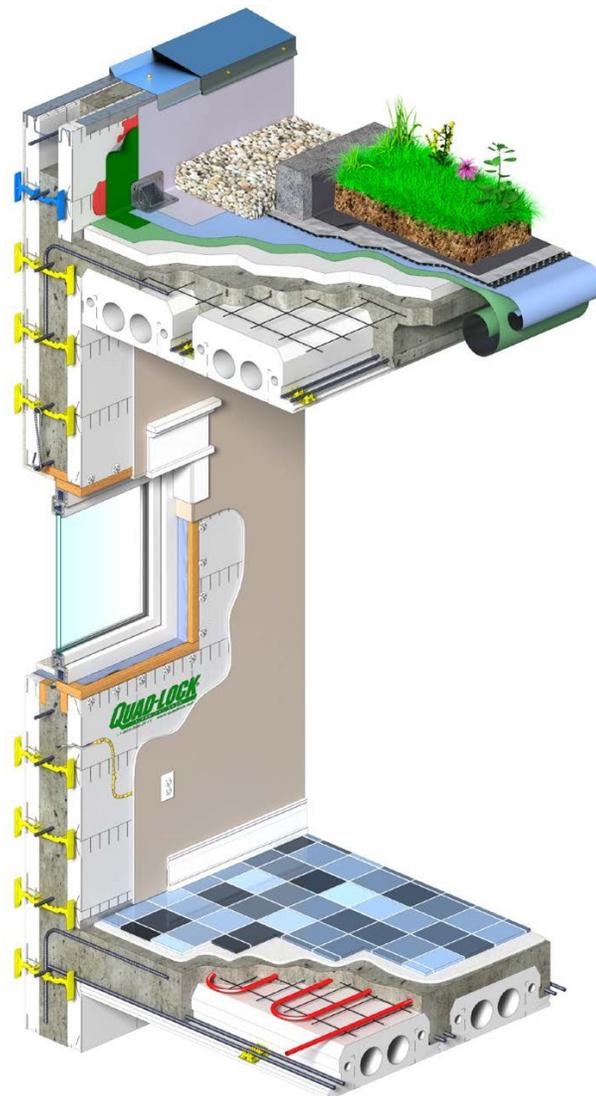


# QUAD-DECK

Formas de hormigón aislante para suelos y cubiertas



## Guía de instalación

Revisado: Mayo  
2020

## Bienvenido a Quad-Deck

Esta Guía de instalación incluye muchos detalles y prácticas que son estándares aceptados para el encofrado de hormigón en muchas áreas, así como algunos que son exclusivos de Quad-Deck, o que se utilizan o permiten sólo en jurisdicciones específicas. El código de construcción y los requisitos legales aplicables localmente pueden ser diferentes y se aplicarán en todos los casos. Nuestros representantes y personal de asistencia técnica le ayudarán a encontrar soluciones:

En línea: [www.quadlock.com](http://www.quadlock.com)

Quad-Lock Building Systems  
19402 - 56 Ave  
Surrey, BC V3S 6K4  
Canadá  
Teléfono: (888) 711-5625

Quad-Lock se reserva el derecho de actualizar este documento según proceda y le ruega que [consulte en línea la versión más reciente](#) o solicite una copia impresa, si es necesario.

## La seguridad ante todo

### **PELIGRO LOS DEFECTOS EN EL HORMIGÓN ARMADO, EL ENCOFRADO O LA CIMBRA PUEDEN PROVOCAR FALLOS ESTRUCTURALES, EL DERRUMBAMIENTO DEL EDIFICIO O DEL ENCOFRADO, LESIONES Y**

**MUERTE.** Las losas suspendidas de hormigón moldeado in situ formadas por Quad-Deck deben diseñarse y construirse de acuerdo con todas las leyes, códigos de construcción y otros reglamentos, normas y mejores prácticas aplicables localmente. El equipo de construcción de cada edificio (propietario, arquitecto, ingenieros, contratista general, instaladores) es responsable del diseño adecuado del edificio, la instalación, el control de calidad y la seguridad. Las personas inexpertas no deben realizar construcciones de hormigón in situ. En caso de conflicto entre los documentos de Quad-Deck y el código de construcción local, se aplicarán las disposiciones del código de construcción local. Una losa de suelo o techo Quad-Deck de 9,1 m x 9,1 m [30' x 30'] puede pesar entre 28.123 kg [62.000 lbs. [28.123 kg] y 95.000 lbs. [43.090 kg] sin incluir la tripulación.

**Los instaladores deben conocer y seguir todas las normas de seguridad aplicables y las mejores prácticas.**



Ejemplos (no exhaustivos):

**Inspeccione siempre cada panel Quad-Deck ANTES de colocarlo en la entibación:**

- Las dos costillas metálicas deben ser rectas y continuas
- El EPS debe estar bien fundido (las perlas están unidas entre sí, lo que proporciona resistencia a la pieza)

**No coloque nunca cargas excesivas sobre el encofrado** (no pise las vigas Quad-Deck, no "amontone" hormigón ni coloque otras cargas pesadas sobre el encofrado).

**No entre nunca en las zonas situadas debajo del encofrado de la losa durante o después del vertido del hormigón hasta que se le autorice a hacerlo. Bloquee todos los accesos a esas zonas durante esos momentos.**

**No utilice nunca apuntalamientos, encofrados, armaduras u hormigones defectuosos o de calidad inferior. No retire nunca ningún apuntalamiento hasta que el ingeniero lo autorice.**

**El EPS es combustible y no debe exponerse a fuentes de ignición ni a altas temperaturas.**

La Ficha de Datos de Seguridad (FDS) está publicada en [www.quadlock.com/SDS-Deck.pdf](http://www.quadlock.com/SDS-Deck.pdf) - léala, compéndala y sígala.

**NOTA IMPORTANTE: Hormigón armado:** El instalador es responsable de la colocación de todo el acero de refuerzo y el hormigón de acuerdo con, pero no limitado a, ACI (American Concrete Institute) 318 "Building Code Requirements for Structural Concrete", NBCC y/o CAN/CSA A23, y/o cualquier otro código y normativa vigente aplicable. Cualquier desviación de dichas normas deberá ser proporcionada y certificada previamente por un ingeniero estructural, autorizado para la ubicación de la obra y las especificaciones.

**NOTA IMPORTANTE: Apuntalamiento y arriostramiento:** El instalador es responsable del diseño y la correcta instalación del apuntalamiento y apuntalamiento del sistema Quad-Deck de acuerdo con, pero sin limitarse a, ACI (American Concrete Institute) 347 "Guide to Formwork for Concrete", NBCC y/o CAN/CSA A23, y/o cualquier otro código y normativa vigente aplicable. Cualquier desviación de dichas normas debe ser proporcionada y certificada previamente por un ingeniero cualificado, autorizado para la ubicación de la obra y las especificaciones.



# Exenciones de responsabilidad e información jurídica importante

Lea atentamente antes de utilizar los Manuales, Guías de presupuesto, Planos técnicos y demás documentación ("Manuales").

La información contenida en los Manuales tiene únicamente fines informativos generales. No debe interpretarse como asesoramiento técnico sobre un proyecto concreto y no sustituye al buen juicio técnico del ingeniero de referencia. El uso de los Manuales o de cualquier parte de los mismos implica que el lector, instalador y/o comprador aceptan cumplir todas las leyes y normativas aplicables relativas al uso de los productos y que el lector, instalador y/o comprador aceptan los siguientes términos y condiciones y, en el momento de la compra, los **Términos y Condiciones de Venta** publicados en línea en [www.quadlock.com/terms](http://www.quadlock.com/terms).

## **Aviso importante: Exclusión de garantías y responsabilidad**

Los productos Quad-Lock están destinados a ser vendidos en muchas jurisdicciones. Los códigos de construcción aplicables están sujetos a diversas interpretaciones y están sujetos a cambios. Por lo tanto, Quad-Lock, sus distribuidores y proveedores no pueden garantizar que la información contenida en los Manuales cumpla con los códigos o reglamentos locales específicos. Por lo tanto, el comprador y/o instalador debe asegurarse de que la instalación y/o el uso del producto cumple con todas las leyes, códigos y normativas aplicables, y de que el uso de los Productos es adecuado para los requisitos específicos del emplazamiento, incluyendo la ingeniería estructural y la ingeniería de apuntalamiento.

Aunque se ha hecho todo lo posible para garantizar que la información y las recomendaciones contenidas en los Manuales sean correctas y válidas en el momento de su publicación, los documentos podrían incluir imprecisiones o errores técnicos, tipográficos o de otro tipo. Quad-Lock se reserva el derecho a realizar cambios, correcciones y/o mejoras en cualquier momento y sin previo aviso. Además, Quad-Lock no asume ninguna responsabilidad legal por la exactitud, integridad o utilidad de la información, recomendaciones, dibujos, planos y datos proporcionados. La información, las recomendaciones, los dibujos, los planos y los datos contenidos en los Manuales se proporcionan "tal cual", sin garantía, ya sea expresa o implícita, incluidas, entre otras, las garantías implícitas de idoneidad para un fin determinado, comerciabilidad y/o no infracción.

Quad-Lock y sus distribuidores y proveedores declinan toda responsabilidad por daños incurridos directa o indirectamente como resultado de errores, omisiones o discrepancias contenidas en los Manuales o en cualquier otra documentación. Ni Quad-Lock ni sus distribuidores y proveedores serán responsables del uso que se haga de la información proporcionada, y ni Quad-Lock ni sus distribuidores y proveedores asumen responsabilidad alguna por el uso que cualquier persona haga de la información contenida en los Manuales. **En ningún caso Quad-Lock ni ninguno de sus distribuidores y proveedores serán responsables de ningún daño directo, indirecto, incidental, especial, ejemplar o consecuente (incluidos, entre otros, la adquisición o sustitución de bienes o servicios, la pérdida de uso, de beneficios o la interrupción de la actividad comercial), independientemente de la causa y de la teoría de responsabilidad, ya sea contractual, por responsabilidad objetiva o extracontractual (incluida la negligencia u otros motivos), que surja de cualquier modo de la instalación o el uso de los productos, incluso si se ha advertido de la posibilidad de dichos daños. Esta exención de responsabilidad se aplica a cualquier daño o perjuicio, incluidos, entre otros, los causados por cualquier fallo de funcionamiento, error, omisión, defecto, retraso en el funcionamiento o transporte.**

## **INDEMNIZACIÓN**

**El lector, comprador y/o instalador de los productos Quad-Deck se compromete por la presente a defender, indemnizar y eximir de toda responsabilidad a Quad-Deck, sus distribuidores, sus proveedores, cualquier entidad creada conjuntamente por ellos, sus respectivas filiales y sus respectivos directores, funcionarios, empleados, revendedores y agentes frente a cualquier reclamación, daño, pérdida y gasto, incluidos los honorarios de abogados, derivados o relacionados con la instalación y/o el uso de los productos o la información proporcionada.**

## **Varios**

En caso de que algún término o condición del presente documento se considere inaplicable, la parte inaplicable se interpretará de conformidad con la legislación aplicable de la forma más fiel posible a las intenciones originales de las partes y el resto de las disposiciones permanecerán en pleno vigor y efecto.

El hecho de que Quad-Locks no insista en el estricto cumplimiento de cualquiera de los términos o condiciones del presente documento no se interpretará como una renuncia a cualquier disposición o derecho. Ni el curso de la conducta entre las partes ni la práctica comercial actuarán para modificar cualquier término o condición en este documento.

## **DERECHOS DE AUTOR Y MARCAS REGISTRADAS**

2020 Quad-Lock Building Systems. Todos los derechos reservados.

Quad-Lock® es una marca comercial de Airfoam Industries, Ltd. y Plastbau® es una marca comercial de Plastedil S.A. Otros nombres de productos y empresas mencionados en los Manuales pueden ser marcas comerciales de sus respectivos propietarios.

Por la presente se concede permiso para utilizar, copiar y distribuir esta documentación sin coste alguno, siempre que el aviso de copyright anterior aparezca en todas las copias y que tanto el aviso de copyright como este aviso de permiso aparezcan en la documentación de apoyo, y que los nombres Quad-Lock no se utilicen en anuncios o publicidad relacionados con la distribución de esta documentación sin un permiso previo específico por escrito. Todas las imágenes y documentos que aparecen en los Manuales son propiedad de Quad-Lock o han sido cedidos bajo licencia. **Queda prohibido su uso no autorizado.**

## **Advertencia sobre la corrosión de los componentes metálicos**

Las costillas metálicas de Quad-Deck están galvanizadas para minimizar el riesgo de corrosión, sin embargo, tenga en cuenta que:

1. Los conectores metálicos, anclajes, fijaciones y otros componentes metálicos se corroerán y perderán capacidad de carga si se instalan en entornos corrosivos.
2. Muchos tipos nuevos de madera tratada son altamente corrosivos para los componentes metálicos, especialmente la madera tratada con ACQ (cuaternario alcalino de cobre).

Quad-Lock recomienda que los componentes metálicos NO se utilicen en contacto con madera tratada en aplicaciones exteriores o en cualquier lugar donde sea probable la presencia de agua o humedad (a menos que se asegure la compatibilidad de su madera tratada con los componentes metálicos). Para aplicaciones exteriores, el ingeniero de registro debe especificar el tipo, tamaño y espaciado de los pernos resistentes a la corrosión, anclajes para hormigón y otros sujetadores metálicos.

# Índice

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>7</b>
1.1	Vista general de Quad-Deck	7
1.2	Características y opciones de Quad-Deck	7
1.2.1	Opciones de grosor de panel	7
1.2.2	Anchura y longitud de los paneles	8
1.2.3	Forma del panel	8
1.2.4	Costillas de metal	8
1.2.5	Accesorios Quad-Deck	9
1.3	Funciones de los paneles Quad-Deck	10
1.4	Espesor de la losa	10
<b>2</b>	<b>Estimación Quad-Deck</b>	<b>11</b>
2.1	Enviar planos de construcción	11
2.2	Presupuestos, planos de taller, ofertas	11
2.3	Pedidos Quad-Deck	12
<b>3</b>	<b>Instalación Quad-Deck</b>	<b>13</b>
3.1	Preparación y planificación	13
3.2	Herramientas y Suministros	13
3.3	Recepción, descarga y almacenamiento de paneles	14
3.3.1	INSTRUCCIONES DE USO	14
3.3.2	Incompatibilidades	14
3.3.3	Espacio para vehículos grandes	14
3.3.4	Descarga, clasificación y recuento de paneles Quad-Deck	14
3.3.5	Envío y manipulación Daños en los paneles Quad-Deck	15
3.3.6	Almacenamiento de paneles	15
3.4	Reparación y empalme de paneles	15
3.4.1	Reparación de paneles dañados	15
3.4.2	Paneles de empalme	16
3.5	Cortes de campo en los paneles Quad-Deck	17
3.5.1	Herramientas y buenas prácticas para los recortes sobre el terreno	17
3.6	Conexiones pared-suelo-techo	19
3.6.1	Preparación de las conexiones entre la pared y el suelo	19
3.6.2	Preparación de las conexiones entre la pared y el tejado	19
3.7	Fijación de los alzados de la planta o del tejado	20
3.7.1	Estructuras de cubierta plana	20
3.7.2	Estructuras de cubierta inclinada	20
3.8	Instalación de vigas de acero	20
3.8.1	Preparación de vigas de acero	20
3.9	Apuntalamiento de instalaciones Quad-Deck	21
3.9.1	Soporte de tierra para apuntalamiento	23
3.9.2	Apuntalamiento de varios pisos	23
3.9.3	Cimbras	24
3.9.4	Postes y marcos de entibación	25
3.9.5	Vigas de Cimbra	25
3.9.6	Accesorios de entibación	26
3.10	Vigas de hormigón	27
3.10.1	Perfiles de vigas de hormigón	27
3.10.2	Intersección de paneles Quad-Deck con vigas y muros de carga	29

3.10.3	Cubierta cuádruple de intersección con vigas de anclaje de muros de mampostería	30
<b>3.11</b>	<b>Colocación de paneles Quad-Deck</b>	<b>31</b>
3.11.1	La seguridad ante todo	31
3.11.2	Disposición y colocación de los paneles	31
3.11.3	Corte de costillas cruzadas	33
<b>3.12</b>	<b>Añadir grosor a los paneles Quad-Deck</b>	<b>33</b>
3.12.1	Sombreros superiores de EPS para aumentar la altura de la viga en T	33
3.12.2	Añadir grosor de panel para crear bandas transversales y bandas de losa	33
<b>3.13</b>	<b>Superficies de drenaje inclinadas</b>	<b>34</b>
3.13.1	Conjunto de suelo inclinado	34
3.13.2	Losa cónica	34
3.13.3	Sistema cónico de aislamiento de tejados	34
<b>3.14</b>	<b>Penetraciones, bloqueos, manguitos e insertos de servicios públicos</b>	<b>35</b>
3.14.1	Optimización de la disposición de los paneles frente a las utilidades	35
3.14.2	Colocación de penetraciones y conductos antes del vertido	35
3.14.3	Corte de penetraciones después del vertido	36
<b>3.15</b>	<b>Encofrado de bordes de losa</b>	<b>37</b>
3.15.1	Soluciones ICF-Wall para Edge Forms	37
3.15.2	Soluciones convencionales de conformado de cantos	37
3.15.3	Encofrado de huecos de escalera, claraboyas y otras aberturas	38
<b>3.16</b>	<b>Voladizos, balcones y aleros</b>	<b>38</b>
<b>3.17</b>	<b>Suelos y techos complejos</b>	<b>39</b>
<b>3.18</b>	<b>Edificios elevados de hormigón</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>Refuerzo de forjados cuádruples</b>	<b>41</b>
<b>4.1</b>	<b>Tipos y métodos de refuerzo</b>	<b>41</b>
4.1.1	Armadura convencional "Rebar" y malla electrosoldada "WWM"	41
4.1.2	Rebar Chairs, Bolsters, Dobie-Blocks	41
4.1.3	Empalmes de armadura	42
<b>4.2</b>	<b>Refuerzo de vigas en T</b>	<b>42</b>
4.2.1	Refuerzo de la viga inferior	42
4.2.2	Refuerzo superior	43
4.2.3	Refuerzo de la viga superior	43
4.2.4	Estribos" de refuerzo para esfuerzo cortante	44
<b>4.3</b>	<b>Refuerzo de la losa</b>	<b>45</b>
<b>5</b>	<b>Sistemas de calefacción radiante en el suelo</b>	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>Colocación de hormigón</b>	<b>46</b>
<b>6.1</b>	<b>Notas importantes para el lector</b>	<b>46</b>
6.1.1	Variables que afectan al hormigón	46
6.1.2	Conozca el Código	46
<b>6.2</b>	<b>Hormigón para Quad-Deck</b>	<b>46</b>
6.2.1	Diseño de mezclas de hormigón	47
<b>6.3</b>	<b>Limpieza e inspección final antes del vertido</b>	<b>47</b>
<b>6.4</b>	<b>Seguridad y formación de las tripulaciones</b>	<b>47</b>
<b>6.5</b>	<b>Entrega de hormigón</b>	<b>48</b>
<b>6.6</b>	<b>Colocación y consolidación del hormigón</b>	<b>48</b>
<b>6.7</b>	<b>Acabado de losas Quad-Deck</b>	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>Cimbra y apeo</b>	<b>49</b>

<b>8</b>	<b>Particiones interiores, servicios y acabados</b>	<b>50</b>
8.1	Paredes divisorias sin carril de desviación de la cabeza	50
8.2	Paredes divisorias con carril de desviación de cabeza	50
8.3	Instalación de servicios eléctricos y mecánicos	51
8.3.1	Iluminación empotrada	51
8.3.2	Cableado eléctrico, cajas y accesorios	51
8.3.3	Calefacción, ventilación y aire acondicionado	52
8.4	Instalación de fontanería	52
8.4.1	Fontanería colocada dentro del conjunto Quad-Deck	52
8.4.2	Tuberías suspendidas del conjunto Quad-Deck	52
8.5	Fijación de acabados	53
8.5.1	Momento de aplicación del acabado	53
8.5.2	Placas de yeso	53
8.5.3	Acabados alternativos	53
<b>9</b>	<b>Lista de comprobación Quad-Deck</b>	<b>54</b>
<b>10</b>	<b>Normas y publicaciones de referencia</b>	<b>56</b>

# 1 INTRODUCCIÓN

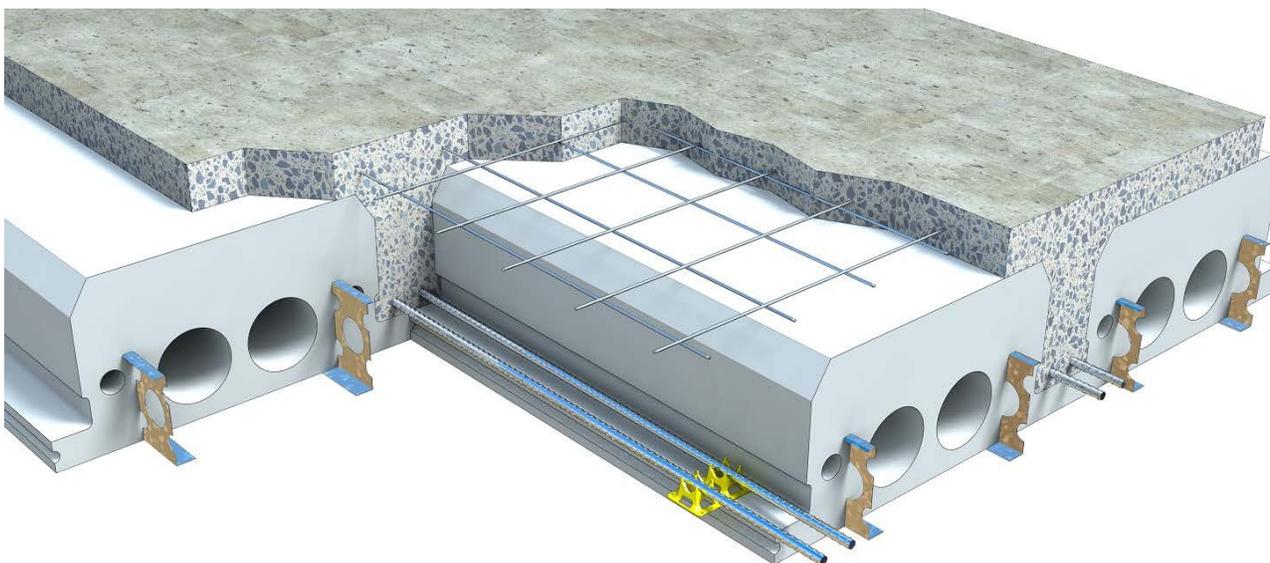
## 1.1 Visión general de Quad-Deck

Quad-Deck se inventó para minimizar la masa del edificio, reducir los requisitos de apuntalamiento y aumentar la velocidad y la eficiencia de la construcción de suelos y cubiertas de hormigón aislado de **edificios resistentes y sostenibles que ofrecen una mejor calidad ambiental interior con un coste total de propiedad inferior al de los edificios tradicionales.**

Quad-Deck es un sistema de encofrado de hormigón ligero y estacionario diseñado para construir hormigón armado aislado. Forjados y cubiertas de **vigas en T**, normalmente hormigonadas in situ, pero también en forma de paneles prefabricados o tilt-up.

Los paneles Quad-Deck están fabricados con **aislamiento de poliestireno expandido (EPS)** de eficacia probada con un aditivo ignífugo, que se **moldea alrededor de nervios metálicos perforados en forma de Z** que actúan como soporte secundario de apuntalamiento/encofrado durante la construcción y como puntos de fijación para los acabados.

Cuando el hormigón ha alcanzado toda su resistencia y se ha retirado el apuntalamiento primario, los encofrados permanecen en su lugar para funcionar como aislamiento, espacio para pasar los servicios públicos y respaldo para los acabados.



*Paneles Quad-Deck formando losa unidireccional de hormigón armado - nervios metálicos mostrados a la vista (enrasados en la realidad).*

## 1.2 Características y opciones de Quad-Deck

### 1.2.1 Opciones de grosor de panel

Los paneles Quad-Deck están disponibles en varios grosores para adaptarse a los distintos requisitos de aislamiento y dado que la luz y la capacidad de carga de la estructura de vigas en T unidireccionales dependen en gran medida de la altura de las "viguetas" de las vigas en T:

- Grososres de fabricación de 178 mm a 318 mm, véase más abajo.
- Los espesores mayores pueden montarse in situ utilizando placas aislantes adicionales, denominadas **Tophats de EPS**.
- Los valores de aislamiento oscilan entre R-14 y R-25 para espesores estándar, véase [el Resumen técnico](#).
- El programa Quad-Deck Estimating puede ayudar en el presupuesto inicial de las configuraciones de paneles y losas para cada proyecto. Para obtener un presupuesto, póngase en contacto con nosotros en [www.quadlock.com](http://www.quadlock.com).

## 1.2.2 Anchura y longitud de los paneles

Los paneles fabricados en EE.UU. y Canadá tienen una anchura de 610 mm. Los ajustes en la anchura del panel al principio o al final de la disposición del panel (en los lados que no son de la vigueta) se realizan fácilmente in situ con herramientas manuales o eléctricas.

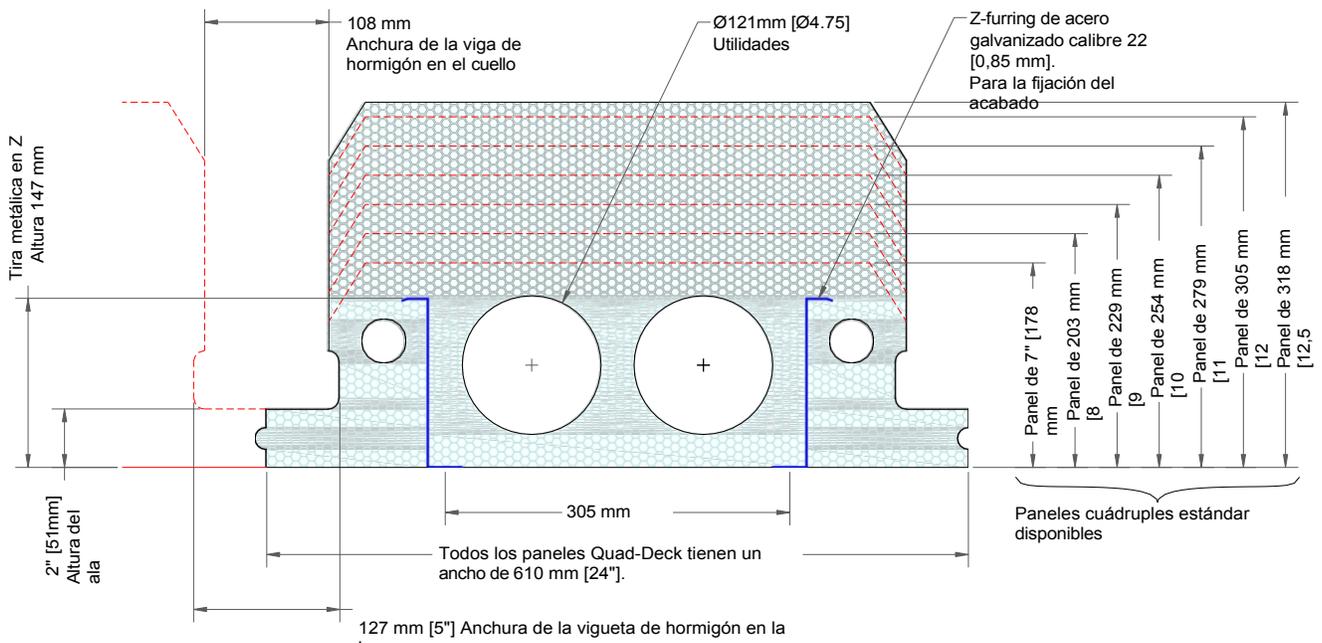
Los paneles se fabrican a medida en cualquier longitud necesaria para el proyecto específico con el fin de acelerar la instalación, limitada a unos 35 pies desde la planta de la costa oeste y 49 pies desde la planta de la costa este. Sin embargo, otras consideraciones relativas a la obra y el transporte pueden afectar a la elección de la longitud del panel:

- Los paneles largos pueden resultar incómodos de manejar en la obra. Se recomienda una **longitud máxima práctica de unos 10,6 m [35 pies]**.
- La utilización del buque de transporte puede maximizarse cambiando la longitud de algunos paneles, por ejemplo, el transporte de algunos paneles a media longitud puede reducir el número de camiones/contenedores necesarios, apoyando la costura con elementos de apuntalamiento primarios adicionales.

## 1.2.3 Forma del panel

Los paneles Quad-Deck tienen una forma única para satisfacer diversos requisitos, como los biselos a lo largo de los bordes superiores para reducir el riesgo de grietas en el hormigón. Todas las dimensiones de los canales de servicio, los nervios metálicos y las aletas laterales son las mismas para todos los grosores de panel. Cada panel tiene dos grandes canales redondos moldeados de 120 mm de diámetro y se pueden utilizar para alojar servicios más grandes después del vertido del hormigón y de un curado suficiente.

A ambos lados de cada panel hay "alas" de 51 mm de grosor con enclavamientos de lengüeta y ranura. Forman la base de la cavidad de la vigueta de hormigón cuando se colocan junto a otro panel.

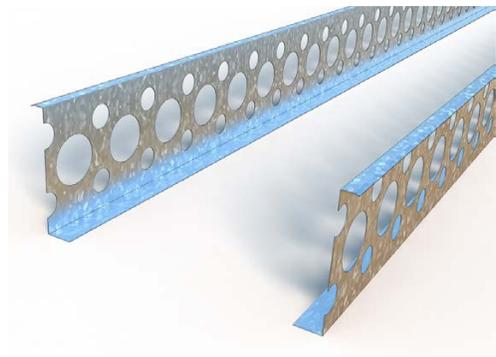


Paneles Quad-Deck: resumen básico

## 1.2.4 Costillas de metal

En cada panel hay moldeadas dos costillas metálicas continuas. Miden 30 mm [1,25"] de ancho x 143 mm [5,787"] de alto y están hechas de chapa de acero galvanizado de 0,85 mm [22"]. Están expuestas en la parte inferior de los paneles y espaciadas 12" [305mm] OC proporcionando una superficie de fijación para acabados y servicios ligeros:

- Las costillas metálicas galvanizadas en forma de "Z" añaden resistencia a los paneles mientras soportan las cuadrillas, el refuerzo y el hormigón antes, durante y después del vertido, eliminando la necesidad de contrachapado y apuntalamiento secundario.
- Para los cálculos estructurales, las costillas metálicas (y los paneles) pueden ignorarse (el hormigón armado es la única parte estructural).





## 1.2.5 Accesorios Quad-Deck

### 1.2.5.1 Tapones de espuma para agujeros grandes

Cada pedido se suministra con el número necesario de tapones de espuma EPS para cubrir los agujeros grandes de ambos extremos de los paneles, en caso necesario. Después de colocar los paneles sobre la entibación, coloque un tapón de espuma en cada orificio grande para evitar que el hormigón fluya hacia los huecos. Los tapones de espuma están dimensionados para encajar a presión en los agujeros; el adhesivo es opcional. Los tapones de espuma deben guardarse de forma segura para evitar que el viento los arrastre o se pierdan.



Tapones EPS

### 1.2.5.2 Sillas de varilla doble

Los paneles Quad-Deck se pueden suministrar con soportes dobles de plástico HDPE moldeado para soportar las barras de refuerzo situadas en la parte inferior de las vigas. Las sillas de plástico para barras de refuerzo tienen un diseño doble para soportar hasta dos barras de refuerzo paralelas del n° 8 [25 m], con una **separación** mínima de  $\frac{3}{4}$  de pulgada desde la parte inferior de cada viga en T y una separación lateral mínima de 1 pulgada [25 mm] entre barras. Las sillas de armadura Quad-Deck se colocan normalmente a intervalos de 1,2 m [4 pies] a lo largo de la longitud de la armadura. Se pueden dividir por la

**NOTA:** El recubrimiento en el tamaño máximo de agregado e l recomendados de separación del encofrado) es una cuestión crítica en las estructuras de hormigón armado. Consulte las especificaciones de ingeniería específicas de la obra en todos los casos para conocer el recubrimiento mínimo de hormigón y otros requisitos de colocación.

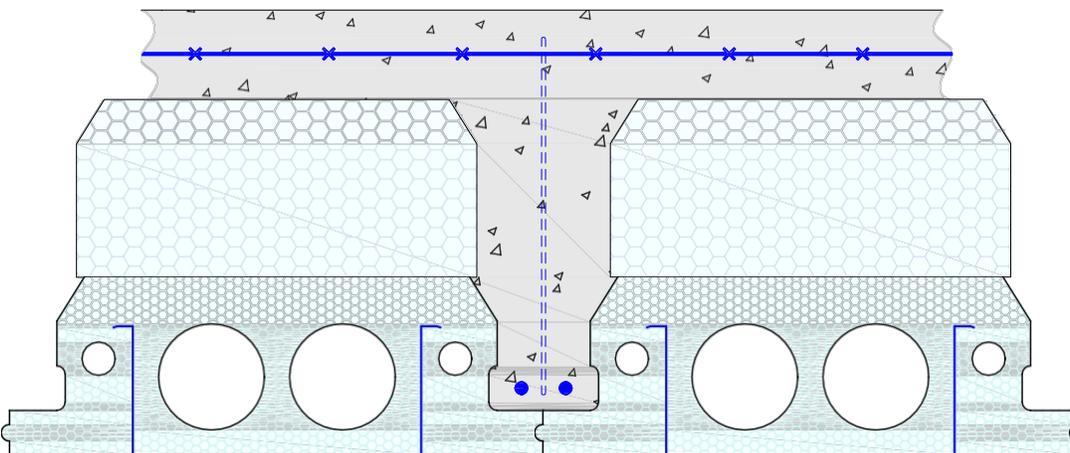


Silla de varilla doble

### 1.2.5.3 Sombreros EPS Top

La luz, la carga y/o los valores de aislamiento de Quad-Deck se pueden aumentar aún más utilizando bloques de EPS pegados en la parte superior de los paneles Quad-Deck de 8". Los "Top Hats" se fabrican a medida para los requisitos de cada proyecto, normalmente de 18" de ancho para 6" de ancho de entrevigado. Consulte **QD-108** en el [Manual de diseño de Quad-Deck](#). Debe prestarse especial atención a lo siguiente:

- No supere la relación de esbeltez máxima para las viguetas de hormigón
- Los valores de aislamiento no aumentan proporcionalmente (debido a las viguetas de hormigón), solicite valores calculados.
- Las propiedades del EPS del Top Hat son ASTM C578 Tipo VIII o Tipo II [CAN/ULC-S701 Tipo 1 o Tipo 2].



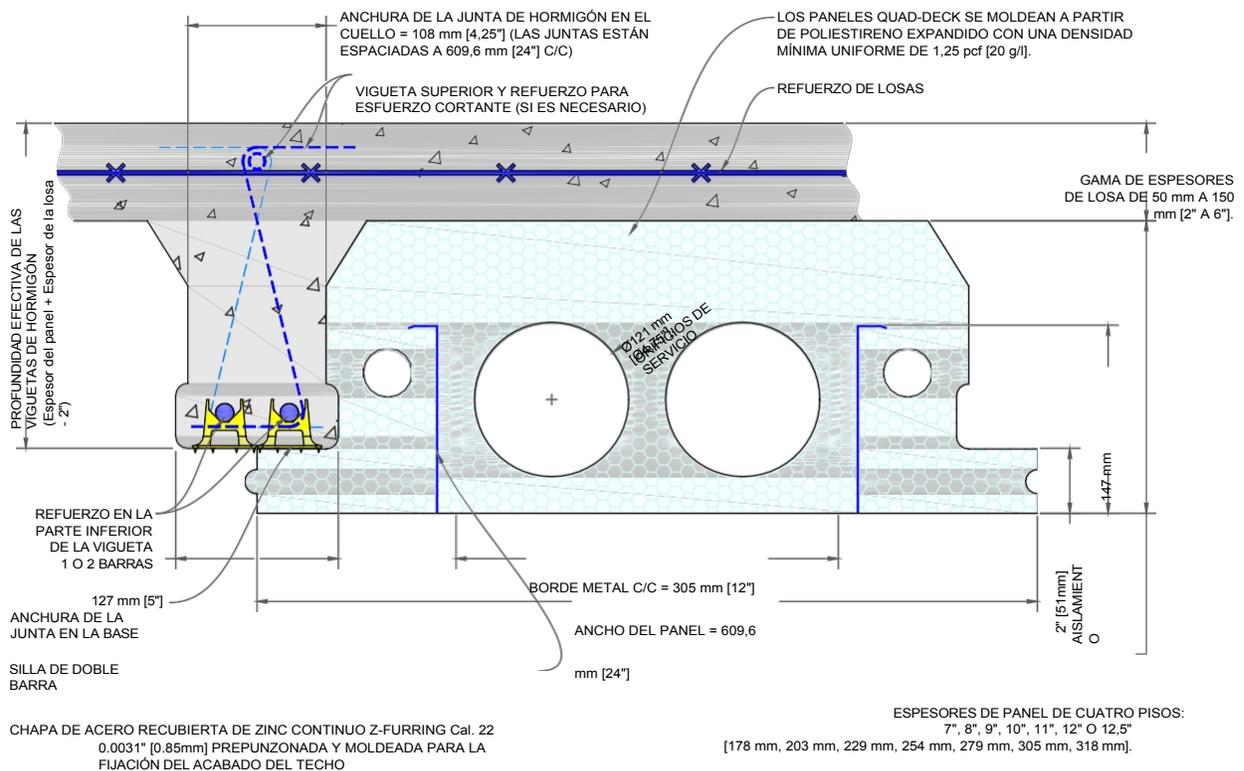
Sombreros superiores de EPS hechos a medida sobre paneles Quad-Deck de 8

### 1.3 Funciones de los paneles Quad-Deck

Los paneles Quad-Deck son placas aislantes de poliestireno expandido reforzadas con acero que se utilizan como encofrado de hormigón permanente para la construcción de forjados y cubiertas in situ. Las viguetas de hormigón armado se espacian a 610 mm [24"] entre centros y se vierten monolíticamente con la losa para **formar una estructura de hormigón armado de viga en T unidireccional**.

- Los paneles Quad-Deck no proporcionan ningún soporte estructural permanente. El soporte estructural lo proporcionan únicamente las viguetas de hormigón armado y el recubrimiento de la losa, que deben ser diseñados por un ingeniero autorizado de acuerdo con las normas **ACI 318, ACI 301, NBCC, CAN/CSA A-23 y/u otras normas aplicables**. Los paneles "pan-form" Quad-Deck están disponibles en varios grosores/profundidades de viguetas para permitir diferentes luces, cargas y valores de aislamiento de las losas de hormigón unidireccionales.
- Cada panel Quad-Deck se corta a medida según la longitud requerida y se refuerza con dos costillas metálicas continuas en forma de Z de acero galvanizado (calibre 22 [0,8 mm de grosor]). Las costillas metálicas en forma de Z sirven como soporte secundario de apuntalamiento/encofrado y proporcionan puntos de fijación para los acabados del techo. La entibación primaria debe diseñarse y montarse de acuerdo con el proveedor de la entibación, el ingeniero del proyecto y/o los códigos de construcción aplicables (véase más abajo).

Tenga en cuenta el grosor del aislamiento de 51 mm por debajo de las vigas; por ejemplo, los **paneles de 8" de grosor crean una viga de 6" de profundidad**.



### 1.4 Espesor de la losa

Debido al soporte estructural proporcionado por viguetas de hormigón armado espaciadas cada 610 mm [24 pulgadas], se requiere una sección de losa mucho más delgada que en los forjados bidireccionales tradicionales.

Se suelen utilizar espesores de losa/revestimiento de entre 75 y 125 mm [3 y 5 pulgadas], en función de las cargas aplicadas a la losa. Las losas **residenciales suelen tener un grosor de 3"**, los suelos de garajes con **cargas puntuales elevadas suelen tener un grosor de 5"** y el grosor de las losas comerciales depende a veces de la clasificación de resistencia al fuego (FRR) exigida.

Tenga en cuenta que el grosor de la losa cuenta para la "**profundidad efectiva de las viguetas**", por ejemplo, un **panel Quad-Deck de 8" de grosor con una losa de 3" de grosor encima crea una altura de montaje de 11" con una profundidad de las viguetas de 9"** (restando el grosor del aislamiento de 2" bajo las viguetas).

A veces, los conjuntos se denominan por el grosor del panel + el grosor de la losa, por ejemplo, 8"+3" en el ejemplo anterior.

**NOTA:** Los códigos de construcción y Quad-Lock requieren que cada estructura sea diseñada por un ingeniero estructural licenciado y cualificado.

# 2 ESTIMACIÓN QUAD-DECK

A partir de los planos y especificaciones de construcción se puede preparar un presupuesto para los materiales y accesorios de Quad-Deck, así como cantidades y costes preliminares de algunos otros materiales y mano de obra necesarios para el proyecto (proporcionados por terceros).

## 2.1 Enviar planos de construcción

Nos comprometemos a proporcionarle información precisa y oportuna para integrar la solución Quad-Deck en su edificio. Lo siguiente le será de ayuda:

- **Envía planos de edificios** por correo electrónico o servicios en la nube en formato DWG de AutoCAD o similar. Los planos en PDF sirven para estimaciones aproximadas de superficie o diseños sencillos. Se prefieren los conjuntos de planos completos, incluidos los planos estructurales.
- **Describe claramente las partes del edificio** que se construirán con Quad-Deck y qué zonas se omiten.
- **Incluya la carga útil máxima exigida** o describa claramente la **categoría de uso** del edificio.
- Incluya cualquier otra información importante, como la **ubicación del emplazamiento**, el código de construcción aplicable y **condiciones especiales**, como la exposición a vientos fuertes o la actividad sísmica.
- Indique si se necesita información sobre el coste presupuestario del proyecto o si hay que hacer un pedido.

## 2.2 Presupuestos, planos de fabricación, ofertas

El programa de estimación Quad-Deck puede ayudar a determinar una información presupuestaria aproximada o un presupuesto detallado:

### 2.2.1.1 Estimaciones de superficie

Para fines de diseño y presupuesto en las primeras etapas, Quad-Deck y sus distribuidores pueden proporcionar una "estimación de área" aproximada con algunos parámetros de diseño sugeridos para el espesor del panel Quad-Deck, el espesor de la losa y el refuerzo basados en las tablas de estimación del [Manual de diseño de Quad-Deck](#). Estas sugerencias son sólo para fines de estimación, no para la construcción. Los **gastos de envío** previstos se pueden añadir previa solicitud.

### 2.2.1.2 Planos de taller

Si un proyecto se va a especificar con Quad-Deck, se puede preparar un **plano de taller** que represente claramente los paneles Quad-Deck en las posiciones previstas. Normalmente se necesitan planos estructurales y arquitectónicos, preferiblemente en formato AutoCAD (o similar). Para proyectos sencillos puede ser suficiente el formato PDF. Los planos de taller indicarán:

- Cantidades y longitudes de los paneles (redondeadas a 6 mm [1/4"]) en función del tipo de muros o elementos portantes y de los detalles de conexión. Las especificaciones de anchura de muros y vigas deben incluirse en el paquete de planos.
- Espesores de panel si se utilizan varios espesores.

Bajo pedido, se pueden especificar marcas especiales (números o códigos de letras) para la identificación de grupos de paneles.

### 2.2.1.3 Citas detalladas

Se prepara un presupuesto detallado basado en los planos finales de construcción. El presupuesto incluye el **plano de distribución final** y una **lista de corte de paneles** para su firma.

**Compruebe que la maqueta refleja lo que se necesita para el proyecto y que coincide con la lista de corte de paneles.**

Thickness (inches)	Quantity	Panel Length (feet)	Special Rebar	Area (sq. ft.)	Rebar (lb.)	DM Rebar (lb.)	Panel/Ship Weight (lbs)		
8	12	12	4	1/2	M1	207.00	2	60	248
8	1	11	3	3/4	M2	22.63	2	4	27
8	1	9	3	3/4	M3	18.63	2	4	22
8	33	8	4	1/2	M4	552.75	2	132	648
8	1	9	10		M5	19.67	2	4	23
8	1	11	10		M6	23.67	2	4	28
8	7	12	4	1/2	M7	173.25	2	35	203
8	7	11	5	3/4	M8	160.71	2	28	198
8	1	8	5	3/4	M9	18.96	2	4	22
8	3	8	4	1/2	M10	50.25	2	12	59
12	10	9	9		S1	195.00	2	40	237
12	1	11	9		S2	23.50	2	4	28
12	4	12	4	1/2	S3	99.00	2	20	151
12	11	11	8	3/4	S4	258.84	2	44	303
12	6	11	10	3/4	S5	142.75	2	24	218
12	1	11	10	1/2	S6	23.75	2	4	28
12	7	11	9	3/4	S7	165.88	2	28	252
12	4	11	9	1/4	S8	84.17	2	16	142
						0.00	2	0	
<b>Totals:</b>	<b>111</b>				<b>2339.08</b>	<b>472</b>	<b>3095</b>		
					panels	with 444 EPO Phys	sqft	pcs	lbs.

### QUAD-DECK PANEL CUT LIST

Form: QDR-013 Rev. 8 (2017-12-06)  
 Please Sign & Fax to: 604.266.8412  
 or email to: [orders@quaddeck.com](mailto:orders@quaddeck.com)

Ship From:  
 65 Grady Knight Ind. Blvd  
 Villa Rica, GA 30180

Date: 2019-01-15 Produce for: Eastern US or Canada

Bill To: Ship To  
 Street Street  
 City, St, ZIP City, St, ZIP  
 Your PO # Phone req'd

Other Instructions

Ship To NOT accessible by 53' truck

The Terms and Conditions of Sale are set forth at [www.quadlock.com/terms](http://www.quadlock.com/terms). The undersigned Buyer acknowledges having read and understood the terms & conditions, the terms & conditions are agreed to and are incorporated into and form an integral part of this purchase.

I agree that I have verified the contents of this Panel Cut List and that it reflects what I require per the latest Building Plans.

Panel Cut List Approval and Terms & Conditions Acceptance:  Double Rebar-Chair Approval for 600 pcs

Signature: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

Signature: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

Double Rebar-Chair requires 3/8" max. aggregate size. To be broken apart and used in blocks when only one rebar is used per beam, spacing 48".

Page 1 of 1

*Ejemplo de plano de taller y lista de corte de paneles*

## 2.3 Pedidos de Quad-Deck

Los precios de Quad-Deck se indican en USD o CAD por pie cuadrado de producto, franco fábrica (INCOTERMS EXW) Villa Rica, GA EE.UU. o Surrey, BC, Canadá; los precios y descuentos por volumen sólo se aplican a un único pedido, según su tamaño, y están sujetos a cambios sin previo aviso. El producto debe enviarse tan pronto como se produzca, ya que no se dispone de almacenamiento en las fábricas. Todas las ventas de Quad-Lock se rigen por sus Condiciones de venta publicadas en [www.quadlock.com/terms](http://www.quadlock.com/terms).

Las especificaciones finales del pedido incluyen una "[Lista de corte de paneles](#)" firmada, con las dimensiones y cantidades solicitadas. Es necesario pagar por adelantado, ya que los paneles se fabrican a medida para cada proyecto.

### Plazos:

**Preparación del pedido:** Tómese de 2 a 5 días laborables para ultimar los detalles de su pedido, como la actualización de la lista de corte de paneles en función de los planos finales de construcción, la obtención de presupuestos de transporte (sólo válidos durante 1-2 semanas y sujetos a disponibilidad) y la tramitación del pago (por ejemplo, cheque, cheque de caja, transferencia bancaria).

**Cumplimiento:** Después de recibir su Lista de corte de paneles firmada y el pago, le notificaremos la(s) fecha(s) de envío prevista(s). Normalmente se tarda de 2 a 4 días laborables en preparar la materia prima para el primer camión. La producción suele tardar de 1 a 3 días laborables por camión. Así que espere de 4 a 10 días laborables desde la finalización del pedido hasta que el primer envío salga de la fábrica, más el tiempo de tránsito, que suele ser de 1 a 3 días por camión. Los pedidos de varios camiones requieren más tiempo, así que comuníquenos sus necesidades con antelación.

**Entrega - qué esperar:** Quad-Lock utiliza transportistas comunes para los servicios de carga ofrecidos, por lo que sus normas se aplican a su envío. Una de las más importantes es que **usted es responsable de descargar los productos a su debido tiempo (normalmente un máximo de 2 horas para cargas de camión)**, con cargos adicionales a pagar por usted en caso de retrasos, instrucciones revisadas u otras situaciones especiales no reveladas. Por lo general, 4-5 trabajadores pueden descargar un camión completo a mano en un lugar de trabajo en el plazo de 2 horas y deben **llevar cuantes y ropa resistentes** para evitar cortes con las piezas metálicas. Otra norma importante es que el retraso/cancelación de un camión una vez reservado puede dar lugar a cargos tan elevados como la cotización del flete. En el momento de la entrega, no se dispondrá de compuerta elevadora, asistencia al conductor, etc., si no se toman medidas y se incurre en gastos especiales.

**Cita de entrega:** Para envíos de carga completa o parcial, los transportistas tienen instrucciones de concertar una cita de entrega con usted al menos 24 horas antes de la llegada prevista. Para los envíos de carga parcial (LTL), este servicio no está disponible, por lo que tendrá que estar disponible para la descarga con poca antelación.

**Modos de envío:** Los productos Quad-Deck se envían "**cargados en el suelo**" en remolques de 53' DV (dry-van), contenedores ferroviarios de 53' o contenedores de 40' high-cube para exportación. Los remolques refrigerados ("reefers") son más pequeños y no se recomiendan; las camas planas son inadecuadas y bajo su propio riesgo. Nuestros transportistas sólo cargarán los productos en camiones y contenedores de tamaño/altura estándar; en el caso de embarcaciones no estándar (por ejemplo, plataformas, camiones caja), pondrán el producto a disposición del transportista para su carga, pero no prestarán asistencia.

**No se recomiendan los envíos de menos de un camión (LTL)** porque requieren transbordo, lo que a menudo provoca daños en sus productos, y las entregas residenciales/en el lugar de trabajo pueden incurrir en recargos elevados.

Puede **organizar su propio transporte una vez que** Quad-Lock le haya notificado la fecha/hora en que los productos estarán disponibles. Es necesario concertar una cita con nuestro almacén al menos 24 horas antes de la hora de carga. Si su transportista no acude a la cita, nuestros almacenes exigen volver a concertarla o pueden cargar de forma ad-hoc, pero posiblemente con un gran retraso del que no nos hacemos responsables. Se aplicarán gastos de almacenamiento a los pedidos que no se recojan a tiempo.

### Cantidades de carga de remolques/contenedores de cuatro pisos

	Tipo de buque									
	53' DRY-VAN Remolque		45' [13.7m] Cubo alto Contenedor		40' [12.2m] Cubo alto Contenedor		40' [12.2m] Estándar Contenedor		20' [6.1m] Contenedor	
Tamaño de la cubierta cuádruple	[sqft]	[m2]	[sqft]	[m2]	[sqft]	[m2]	[sqft]	[m2]	[sqft]	[m2]
7" [179mm]	6000	560	4400	410	3900	360	3500	330	1700	160
8" [203mm]	5200	480	3800	350	3400	320	3000	280	1500	140
9" [229mm]	4400	410	3200	300	2900	270	2500	230	1200	110
10" [254mm]	4000	370	2900	270	2600	240	2300	210	1100	100
11" [279mm]	3600	330	2700	250	2300	210	2100	200	1000	90

<b>12"</b> [305mm]	<b>3200</b> 300	<b>2400</b> 220	<b>2100</b> 200	<b>1800</b> 170	<b>900</b> 80
318 mm	<b>3200</b> 300	<b>2400</b> 220	<b>2100</b> 200	<b>1800</b> 170	<b>900</b> 80

Las cantidades indicadas son sólo estimativas. Las cantidades reales variarán en función de las dimensiones reales de la embarcación y de la longitud de los paneles Quad Deck.

## 3 INSTALACIÓN QUAD-DECK

### 3.1 Preparación y planificación

Una buena planificación y preparación son esenciales para el éxito de cualquier proyecto, especialmente la construcción de una losa de hormigón suspendida. Es necesario conocer a fondo los planos del edificio, las leyes aplicables, los códigos y las mejores prácticas. Los mejores resultados se obtienen cuando se abordan a fondo los siguientes aspectos:

- Estimación adecuada de todos los materiales, incluidos los paneles Quad-Deck, el hormigón y la armadura de acero.
- Sistema de entibación comercial con un diseño de entibación de ingeniería específico para cada emplazamiento.
- Detalles de las conexiones muro-suelo/tejado y apuntalamiento adecuado del encofrado perimetral.
- Soluciones para los retos de la obra, como el acceso de vehículos pesados para el bombeo y la entrega de hormigón
- Previsión de mano de obra cualificada suficiente el día del vertido para colocar y terminar el hormigón a tiempo

**Es extremadamente importante respetar estrictamente los documentos de diseño, los planos de apuntalamiento, el arriostamiento y los códigos de construcción. Se debe consultar al Ingeniero de Registro (EOR) cada vez que se produzca un cambio o surjan dudas en relación con estas cuestiones.**

**NOTA:** Celebre al menos una **reunión previa a la construcción** con todos los gremios presentes y con muestras o maquetas de los paneles Quad-Deck. Se aprende mejor "con la práctica" y una demostración responderá a muchas preguntas de antemano. Una buena reunión sustituye a las repetidas explicaciones de lo que hay que hacer. Esto también permitirá que cada gremio escuche las necesidades de los demás y comprenda cómo puede verse afectado su propio trabajo.

### 3.2 Herramientas y suministros

En el lugar de trabajo se recomienda lo siguiente:

- **Equipo de protección personal** común, incluidos **guantes y ropa resistentes**, cascos, agua potable, protección solar, etc.
- Herramientas y suministros comunes utilizados en la carpintería de encofrado (taladros, martillos, cintas métricas, escuadras en T grandes, etc.)
- Herramientas y suministros comunes para trabajos en hormigón: vibradores de lápiz o de pequeño diámetro, reglas, llanas, amoladoras, cubiertas antihumedad, etc.

#### **Para cortar paneles Quad-Deck:**

- Sierra de sable con hojas metálicas de dientes largos a muy largos y finos; o bien
- Sierra circular con hojas de corte para metal (o sierra de demolición o de vigas con hojas grandes de 35-40 cm [14-16"] de diámetro)
- Cuchillo caliente y/o podadora manual o sierra de tablaroca para cortar la espuma
- Espuma de PU de baja expansión y/o pistola de espuma, adhesivo de espuma y/o limpiador de pistola (si es necesario)
- Dobladora y cortadora de barras
- Cortapernos
- Tijeras de hojalatero
- Taladro percutor y brocas para hormigón
- Líneas de tiza y cuerda, rotuladores permanentes
- Niveles (idealmente también nivel láser)
- Barra de cuervo, barra de demolición
- Herramientas para atar cables (pig tails) y alicates
- Alambre de atar y/o ataduras para barras de refuerzo
- Tornillos autorroscantes de rosca fina para fijar encofrados y cimbras
- Clavos dúplex, tornillos para tarima de madera de 50 mm [2"] y 75 mm [3"].
- Tornillos para hormigón (tap-cons)
- Para el vertido de hormigón, linterna y dispositivo de advertencia (bocina de aire o silbato)
- Si es necesario para el almacenamiento o en condiciones de viento: Lonas, correas anchas, madera para fijar los

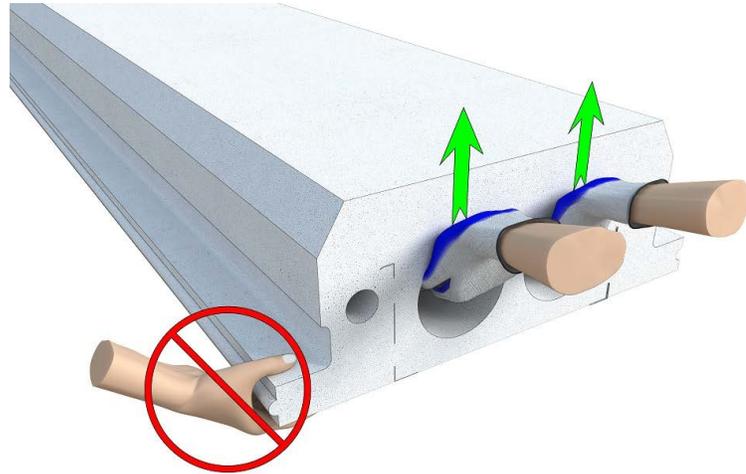
paneles

### 3.3 Recepción, descarga y almacenamiento de paneles

La planificación de la recepción del envío y la correcta manipulación de los paneles ayudan a evitar lesiones personales y daños materiales o a la propiedad.

La **ficha de datos de seguridad (FDS)** está publicada en [www.quadlock.com/SDS-Deck.pdf](http://www.quadlock.com/SDS-Deck.pdf)

Comprenda todo su contenido y coloque una copia en el lugar de trabajo.



#### 3.3.1 MANIPULACIÓN INSTRUCCIONES

**Use GUANTES RESISTENTES  
Ropa.**

Utilice 2 personas, levante cada panel por los agujeros grandes con una persona en cada extremo.

**NO LEVANTAR LAS ALAS  
LATERALES. NO  
LEVANTAR**

**Asegure los paneles contra el viento.**

**PRECAUCIÓN: Este producto es combustible, manténgalo alejado de cualquier fuente de ignición.**

**NOTA:** Las alas del panel son frágiles y pueden romperse. No pise las alas en el camión, en el suelo ni cuando estén instaladas sobre apuntalamiento. Utilice dos personas, una en cada extremo, para manipular cada panel y evitar chocar con cosas.

#### 3.3.2 Incompatibilidades

El poliestireno expandido (EPS) de Quad-Deck es combustible - **manténgalo alejado del calor superior a 75°C [167°F]**, chispas, llamas abiertas o cualquier otra fuente de ignición.

El EPS **se disuelve en hidrocarburos** (por ejemplo, combustibles, aceites, alquitrán), **disolventes orgánicos** (por ejemplo, acetona/cetonas, benceno, disolventes de pintura), éteres, ésteres, aldehídos y aminas. Asegúrese de que todos los selladores, imprimaciones y otros materiales en contacto con el EPS sean compatibles (a base de agua). Encontrará más información en la FDS.

#### 3.3.3 Espacio para vehículos grandes

Se necesita un acceso adecuado y espacio en el lugar de trabajo para aparcar, descargar, dar la vuelta o retroceder una combinación de semirremolque y remolque PESADO que puede tener una longitud de 24,5 m [80 pies] o más.

- Asegúrese de que hay espacio suficiente para maniobrar con camiones grandes. Si no está seguro, intercepte el camión lejos del lugar y traiga al conductor para que evalúe las condiciones.
- Preste atención a cables de alta tensión, árboles, señales, vallas, buzones, vehículos estacionados, zonas blandas, barro o cualquier otro impedimento que suponga un riesgo para el camión y el remolque.
- Si el lugar de trabajo se encuentra en las montañas o en el interior del país, y sólo se puede acceder con camiones pequeños, se debe disponer de una zona de parada y recarga.

#### 3.3.4 Descarga, clasificación y recuento de paneles Quad-Deck

- Esté preparado con mano de obra adecuada para descargar en un plazo de dos (2) horas. El conductor del camión no ayuda en la descarga. Los camiones retenidos durante períodos de descarga más largos cobrarán tasas adicionales por el tiempo extra.
- Los paneles se "cargan en el suelo" y normalmente pueden descargarse a mano con un equipo de 4-5 personas.

- En días ventosos, disponga de materiales y mano de obra adicional para asegurar los paneles inmediatamente después de descargarlos.
- Los paneles pueden estar mezclados entre varias plantas, zonas o edificios; normalmente, los paneles más cortos salen primero. Lo mejor es clasificarlos por zonas del edificio a medida que se van descargando.
- Las manipulaciones múltiples aumentan el riesgo de dañar los paneles: cuanto menos se muevan o manipulen, mejor.
- Realice un recuento final para confirmar las cantidades de la lista de corte de paneles/conocimiento de embarque y notifique inmediatamente cualquier discrepancia o daño en el conocimiento de embarque según se indica a continuación.

### 3.3.5 Envío y manipulación Daños en los paneles Quad-Deck

Si los paneles llegan dañados, tome fotos digitales antes y durante la descarga, haga que el conductor firme su informe de daños en el conocimiento de embarque y guarde una copia. No es necesario retener al conductor después de firmar el informe de daños en el conocimiento de embarque.

- Póngase en contacto con Quad-Lock en un plazo de 48 horas y envíe por correo electrónico documentación fotográfica junto con el conocimiento de embarque y el informe de daños.
- A menudo, los paneles pueden repararse con poco esfuerzo (véase el apartado 3.4.1), lo que supone un retraso mínimo o nulo del proyecto.
- Los paneles dañados deben separarse para su posterior reparación, asegurándose de que la zona dañada está claramente marcada.

### 3.3.6 Almacenamiento de paneles

Almacene los paneles Quad-Deck en zonas bien ventiladas y alejadas del calor intenso, fuentes de ignición, materiales incompatibles y suelos que puedan contener insectos (por ejemplo, coloque los paneles sobre maderas o similares).

**En condiciones de viento real o potencial, asegure / lastre adecuadamente los paneles.** Por ejemplo, cúbralos con lonas y fíjelos bien para evitar que el viento los mueva y dañe hasta su uso.

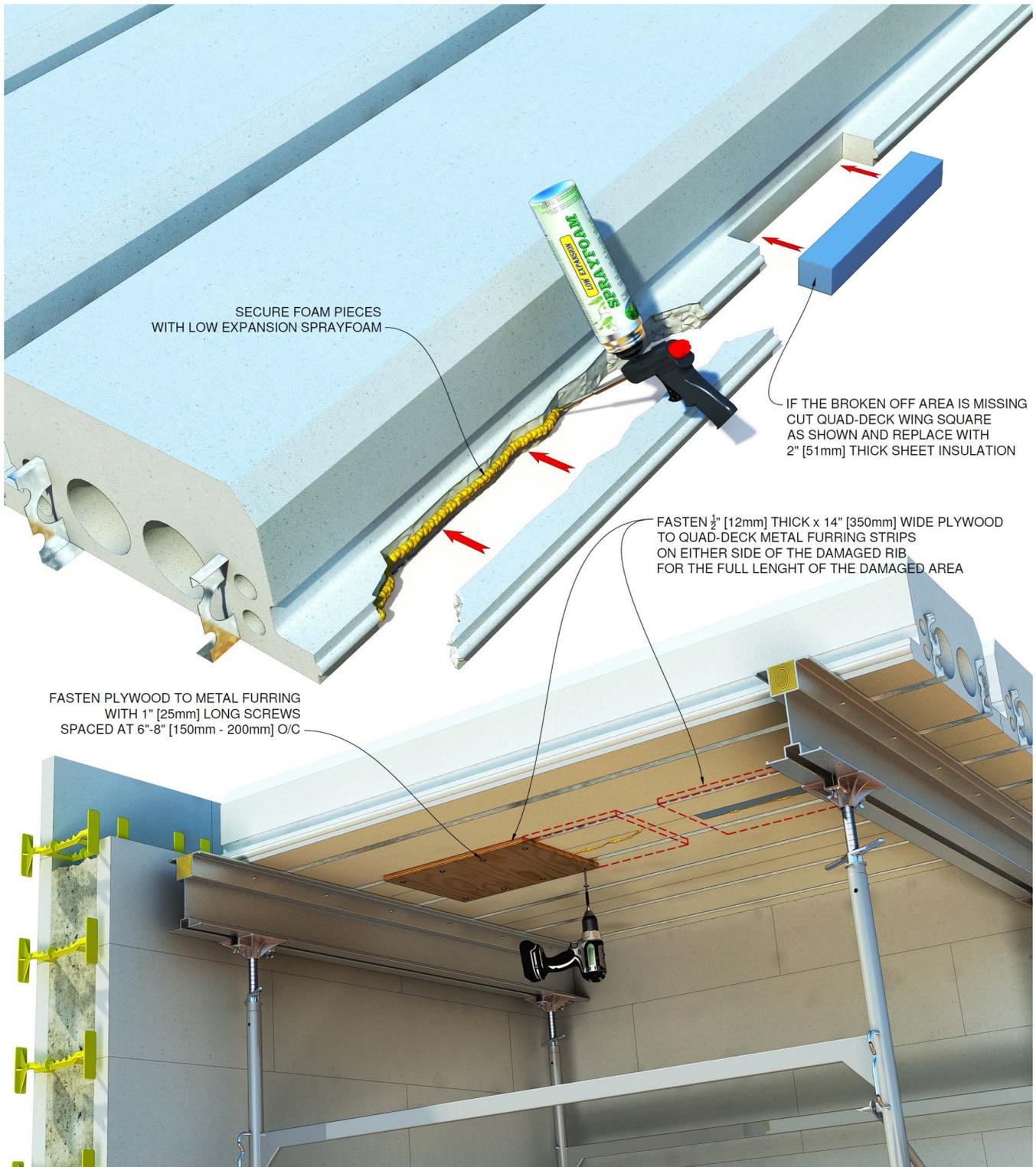
**Si se almacena en contenedores cerrados, áreas confinadas o bajas, asegúrese de que haya ventilación** para evitar la acumulación de vapores inflamables de pentano que se desprenden del EPS recién fabricado.

Durante el almacenamiento, evite los daños y la suciedad y proteja los paneles de la exposición prolongada a los rayos UV (luz solar). En caso de que los paneles estén expuestos a la luz solar directa durante más de unas pocas semanas, cubra temporalmente los paneles almacenados o instalados para reducir la degradación del EPS por la luz UV (formando una fina capa de polvo calcáreo amarillo); o limpie suficientemente todas las áreas afectadas por la degradación UV, por ejemplo con escobas.

## 3.4 Reparación y empalme de paneles

### 3.4.1 Reparación de paneles dañados

La calidad de los paneles Quad-Deck se inspecciona en fábrica antes de su envío, pero pueden dañarse durante el transporte, la descarga o la manipulación en la obra. Las piezas rotas deben guardarse y fijarse al panel para su posterior reparación. Si las piezas rotas se pierden o son inutilizables, se puede cortar una lámina de espuma y sustituirla en la zona dañada. Las reparaciones pueden realizarse de forma fácil y segura como se ilustra a continuación:



### 3.4.2 Paneles de empalme

En algunos casos, puede ser necesario empalmar dos paneles de extremo a extremo. Las secciones más cortas del mismo grosor de panel pueden unirse a tope, durante la colocación sobre vigas de apuntalamiento, para formar un panel más largo.

- Las secciones unidas DEBEN apoyarse desde abajo con vigas/poste de apuntalamiento adicionales a AMBOS lados de la junta a tope.
- No sujetar correctamente una articulación a tope crea un grave riesgo para la seguridad
- La aplicación de adhesivo en la junta a tope es opcional, ya que no ayuda a sostener adecuadamente los paneles.

NOTA: TODOS los paneles unidos a tope (empalmados) deben señalarse a la persona responsable de la inspección final del apuntalamiento y encofrado (antes del vertido) para garantizar que se han tomado las medidas adecuadas para soportar las secciones empalmadas.

## 3.5 Cortes de campo en los paneles Quad-Deck

Los paneles Quad-Deck se cortan en fábrica sólo a 90 grados (extremos rectangulares) de acuerdo con el plano de taller y la lista de corte de paneles. Pueden ser necesarios cortes de campo para **ángulos en los extremos de los paneles y ajustes de anchura de panel** del primer o último panel de una zona o para desplazar una vigueta más cerca de su vecina para evitar que una vigueta coincida con penetraciones verticales.



Ángulos cortados en campo para un área de bahía

### 3.5.1 Herramientas y buenas prácticas para los recortes sobre el terreno

La elección de las herramientas de corte depende en gran medida de si necesita o no cortar a través de las nervaduras metálicas moldeadas en los paneles Quad-Deck.

- Si es necesario ajustar la longitud o el ángulo, habrá que cortar los nervios metálicos.
- Si sólo es necesario ajustar la anchura del panel, los nervios metálicos pueden y deben permanecer intactos.

**NOTA:** ¡Evite rasgar un panel longitudinalmente a lo largo de un nervio metálico! Intente desplazar los paneles de la zona (por ejemplo, cortando el ala de 2" del panel del otro lado de la zona); o intente desplazar el hueco de la vigueta adyacente más cerca de su vecino arrancando unos centímetros del centro del panel adyacente.

#### 3.5.1.1 Sierras de mano y cuchillas calientes

Una sierra manual de dientes agresivos y un cuchillo caliente son herramientas excelentes en cualquier trabajo de ICF, si sólo es necesario cortar el EPS (no las nervaduras metálicas).

- Los cortes longitudinales de los paneles Quad-Deck se realizan a menudo con una sierra manual para ajustar la anchura del panel.
- Las cuchillas calientes funcionan bien para cortar limpiamente canales en EPS para conductos y servicios públicos.



Uso de una sierra de mano para cortar un panel Quad-Deck longitudinalmente (arriba) para dimensionar correctamente un panel rasgado (derecha).



### 3.5.1.2 Sierras eléctricas

Disponga de hojas de recambio adecuadas para las sierras mecánicas en función del número de cortes necesarios para el trabajo.

#### Sierra eléctrica de sable para demolición

Se pueden utilizar sierras de sable para cortar las costillas metálicas y la espuma de Quad-Deck.

- Utilice una cuchilla diseñada para cortar metal con una profundidad de corte mínima de 200 mm [8 pulgadas] o más.
- Aunque eficaces, las sierras alternativas de demolición pueden no producir un corte tan limpio o preciso como otras sierras, debido a la vibración durante el funcionamiento y a la tendencia de las hojas más largas a "oscilar" mientras cortan.
- Dé la vuelta a los paneles de cubierta para que las costillas metálicas queden a la vista. Marque la posición de corte deseada con un rotulador y corte.



#### Sierra circular estándar

Una sierra circular estándar de 7-1/4" [180 mm] es útil para cortar rápidamente los paneles más finos longitudinalmente. Algunos instaladores comienzan el corte en la parte superior del panel con la sierra circular ajustada a la máxima profundidad. A continuación, voltean el panel para exponer los nervios metálicos y completan el corte con la sierra circular, una sierra de mano o una sierra de vaivén.

#### Sierra circular de gas para tubos (sierra de demolición)

Esta sierra de alta velocidad y gran resistencia, en manos expertas, puede ser la herramienta ideal para cortar las costillas metálicas y la espuma de Quad-Deck. Es preferible un modelo de 40 cm [16 pulgadas], ya que alcanza la profundidad suficiente para cortar las costillas metálicas de casi 15 cm de altura.

- Dé la vuelta a los paneles de cubierta para que las costillas metálicas queden a la vista. Marque la posición de corte deseada con un rotulador y corte.
- Los cortes de radio se pueden hacer agrupando los paneles apretados y marcando el radio apropiado en los fondos de los paneles (en sentido invertido). Un corte continuo se realiza fácilmente con la sierra de tubo y se termina con una sierra de vaivén si es necesario.



#### Sierra de haz circular

Las seccionadoras son sierras circulares eléctricas diseñadas para realizar cortes más profundos que las sierras circulares normales.

- Las hojas de carburo producen muchos cortes a través de las nervaduras metálicas, pero se desgastan ligeramente con cada corte, disminuyendo su profundidad de corte.
- Las cuchillas con punta de carburo (normalmente utilizadas para madera) cortarán las nervaduras metálicas pero tendrán una vida útil corta.

## 3.6 Conexiones de pared a suelo/techo

Una de las partes más importantes de toda la estructura son las conexiones pared-suelo y pared-techo. Se han desarrollado muchos planos de detalle típicos para mostrar cómo se pueden conectar las losas Quad-Deck a diversas estructuras de soporte, como ICF/CMU/muros vertidos y vigas de hormigón o acero; consulte el [Manual de diseño de Quad-Deck](#).

### 3.6.1 Preparación de las conexiones entre la pared y el suelo

#### 3.6.1.1 Muros exteriores y otros muros de apoyo

Los muros colocados antes del montaje de la cubierta deben contener disposiciones para la conexión muro-suelo, independientemente del tipo de construcción del muro.

Los muros de hormigón de apoyo (incluidos los ICF) deben:

- o bien tienen cualquier refuerzo necesario para la conexión con la losa de Quad-Deck ya fundido en la parte superior de las paredes;
- O se vierte sólo hasta unos 305 mm [12"] de la elevación inferior de Quad-Deck para permitir la colocación de pasadores de barras de refuerzo de 90 grados. (La parte restante del muro se puede rellenar cuando se vierta la plataforma).

En todas las intersecciones de muros y vigas deben existir disposiciones para los siguientes elementos de conexión importantes:

- **Las barras de tensión** situadas en la parte inferior de cada vigueta Quad-Deck deben extenderse hasta la pared, a veces con ganchos en los extremos para un desarrollo adicional. *Asegúrese de este tipo de conexión y consulte con el EOR, si los planos estructurales no están claros.*
- **Las barras de acero de refuerzo de momento negativo** deben conectarse **en la parte superior de la losa** (por encima de los paneles Quad-Deck) **coincidiendo con los huecos de las viguetas de Quad-Deck**. Para los muros exteriores/perimetrales, los pasadores de barras de refuerzo de 90 grados cumplen esta función, mientras que las barras rectas o WWM adicionales se utilizan por encima de los muros y vigas de intersección. [Consulte](#) ejemplos en *los dibujos de detalles típicos* del [Manual de diseño de Quad-Deck](#).
- **En el caso de edificios de varias plantas, el acero de refuerzo vertical** debe extenderse desde la pared inferior más allá de la elevación de conexión entre la pared y el suelo en una longitud suficiente para crear el desarrollo necesario para el empalme entre la barra de refuerzo vertical de la planta inferior y la de la planta superior.

#### 3.6.1.2 Vertido monolítico de muros y cubierta

Los instaladores más experimentados pueden a veces verter las paredes exteriores de ICF al mismo tiempo que el suelo o la estructura del tejado de Quad-Deck, sobre todo en el caso de estructuras pequeñas como habitaciones seguras (refugios contra tormentas). Los proyectos de mayor envergadura no deben verterse al mismo tiempo. Puntos importantes a tener en cuenta sobre el vertido simultáneo:

- Los monocomponentes de paredes y cubierta **SÓLO** deben ser realizados por instaladores altamente experimentados.
- La entibación **DEBE** estar arriostrada en cruz para evitar cualquier movimiento.
- Los muros exteriores de ICF deben arriostrarse desde el exterior y con una separación máxima de 1,3 m [4 pies].
- Si es necesario, se deben asignar equipos separados para la colocación y el acabado del hormigón para minimizar los retrasos hasta que se inicie el acabado.

### 3.6.2 Preparación de las conexiones entre la pared y el tejado

Las conexiones entre paredes y estructuras de cubierta Quad-Deck siguen los mismos principios básicos que las conexiones de pared a suelo de la sección anterior, con algunas adiciones para condiciones a nivel de cubierta que requieren una atención especial por parte del equipo de construcción. Ejemplos:

- Líneas de tejado inclinadas, voladizos, goterones
- Drenaje de las superficies de los tejados
- Diferencias en las condiciones de carga debidas al viento, la nieve u otras cargas, como tejados verdes, jacuzzis o equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado.
- Construcción posterior de parapetos

## 3.7 Fijación de los alzados de la planta o del tejado

Antes de instalar la entibación o los paneles Quad-Deck, deben establecerse líneas de referencia claramente visibles para indicar la elevación final de las vigas de entibación = parte inferior de los paneles y la elevación Top-Of-Slab.

### 3.7.1 Estructuras de cubierta plana

Para estructuras planas Quad-Deck, siga estos pasos generales para establecer el apuntalamiento y las elevaciones de la cubierta:

- Con un nivel láser, marque una línea de control alrededor de la cara interior o exterior de los muros/columnas de soporte.
- Determine la distancia entre la línea de control y la elevación de Top Of Slab ("TOS") arriba. Utilice la línea de control como punto base, marque la elevación de la parte superior de la losa alrededor de toda la zona. Trace una línea de tiza entre las marcas para que TOS sea claramente visible.
- Reste el espesor combinado de la losa y del panel Quad-Deck de TOS. Esta elevación es la parte superior de las vigas de entibación y la parte inferior de los paneles Quad-Deck. Marque esa elevación y trace una segunda línea de tiza para representar la parte superior de la entibación.

### 3.7.2 Estructuras de cubierta inclinada

Para las estructuras de cubierta inclinada, siga estos pasos generales para establecer el apuntalamiento y las elevaciones de la cubierta:

- Comience a establecer las elevaciones desde las esquinas de la habitación, marcando una línea de control de nivel en la cara interior de las paredes que soportan los paneles de cubierta.
- Cuando los paneles Quad-Deck sigan un plano nivelado en su intersección con paredes exteriores, siga los mismos procedimientos que se indican para las estructuras de cubierta plana (arriba).
- Para los paneles Quad-Deck que se unen a las paredes exteriores de forma escalonada, dibuje un diagrama de la pendiente del tejado, comenzando en la esquina de la habitación en la elevación de la línea de control de nivel.
- Traslade la línea de pendiente del tejado hacia arriba (a la elevación superior de la entibación). Cuando los paneles de cubierta estén en posición, la parte superior de los paneles de cubierta más la profundidad de la losa de hormigón deben ser iguales a la línea del tejado.

## 3.8 Instalación de vigas de acero

En la mayoría de los casos, las vigas de acero se colocan en primer lugar y, a continuación, se montan las cimbras y todos los demás componentes a su alrededor.

**Consejo:** La instalación de vigas de acero suele ser más fácil cuando no está obstruida por apuntalamientos o soportes necesarios para otros elementos, por lo que esta sección se coloca deliberadamente antes de la instalación de apuntalamientos y otros componentes.

### 3.8.1 Preparación de vigas de acero

La mayoría de las vigas de acero que soportan un suelo o techo Quad-Deck están encajadas dentro del hormigón o colocadas justo debajo de la parte inferior del suelo o techo.

- Para crear una conexión más fuerte entre las vigas de acero y el hormigón, se pueden especificar "**pernos Nelson**" para soldar a las vigas en el lugar donde se vierten en el hormigón.
- Es posible que los paneles Quad-Deck deban desplazarse lateralmente para alinearse con los montantes Nelson y proporcionar las conexiones deseadas y la cobertura de hormigón adecuada.

Una vez preparadas las vigas:

- Colocar las vigas de acero en su posición final según las especificaciones del plano.
- Apoye y fije las vigas de acero con sus soportes estructurales permanentes, apuntalamientos temporales o ambos para garantizar la seguridad y la precisión.

Para los detalles básicos de conexión de vigas de acero, consulte la serie QD-400 en el [Manual de diseño de Quad-](#)



Deck



ción

**Deck.**

*Viga depreparada con pernos Nelson*

*Viga de acero por debajo, lista para ser hormigonada junto al Quad-Deck. Obsérvense las barras de refuerzo de momento negativo que cruzan la viga en los puntos de unión.*

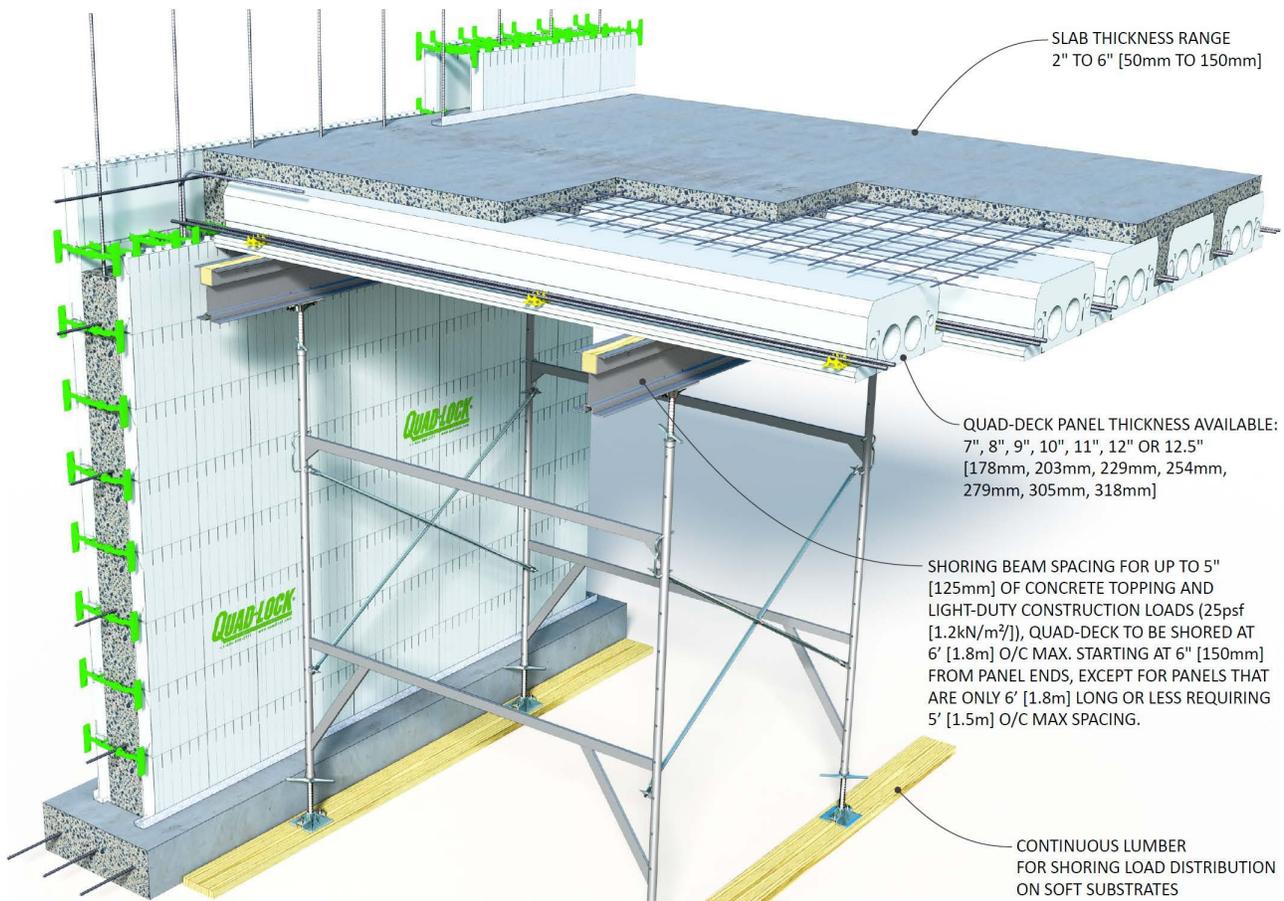
### 3.9 Apuntalamiento de instalaciones Quad-Deck

**NOTA IMPORTANTE: Apuntalamiento y arriostramiento:** El instalador es responsable del diseño y la correcta instalación del apuntalamiento y apuntalamiento del sistema Quad-Deck de acuerdo con, pero sin limitarse a, ACI (American Concrete Institute) 347 "Guide to Formwork for Concrete", NBCC y/o CAN/CSA A23, y/o cualquier otro código y normativa vigente aplicable. Cualquier desviación de dichas normas debe ser proporcionada y certificada previamente por un ingeniero cualificado, autorizado para la ubicación de la obra y las especificaciones.

Una vez aseguradas las vigas de acero en su posición final especificada, puede comenzar la colocación de la cimbra / apuntalamiento del conjunto Quad-Deck, incluidas las disposiciones para las vigas de hormigón y las vigas perimetrales.

Una de las características más valoradas del sistema de encofrado Quad-Deck es que sustituye a la mayoría de los materiales de apuntalamiento "secundarios" convencionales (los "largueros" de vigas de madera más pequeños y la madera contrachapada que suele colocarse sobre las vigas de apuntalamiento primarias) junto con los productos químicos de desencofrado y la mano de obra de desencofrado:

- Sólo se requiere apuntalamiento "primario" para soportar los paneles Quad-Deck, que suele consistir en postes de apuntalamiento o marcos en H que soportan vigas en I de aluminio o grandes vigas de madera.
- La entibación primaria se monta de acuerdo con el plan de entibación diseñado para el proyecto.
- A continuación, los paneles Quad-Deck se colocan en su posición de acuerdo con los planos de diseño.
- Los ajustes finales de elevación se realizan girando los tornillos de los postes o marcos de entibación, o con placas base ajustables en la parte inferior de los postes o marcos de entibación.



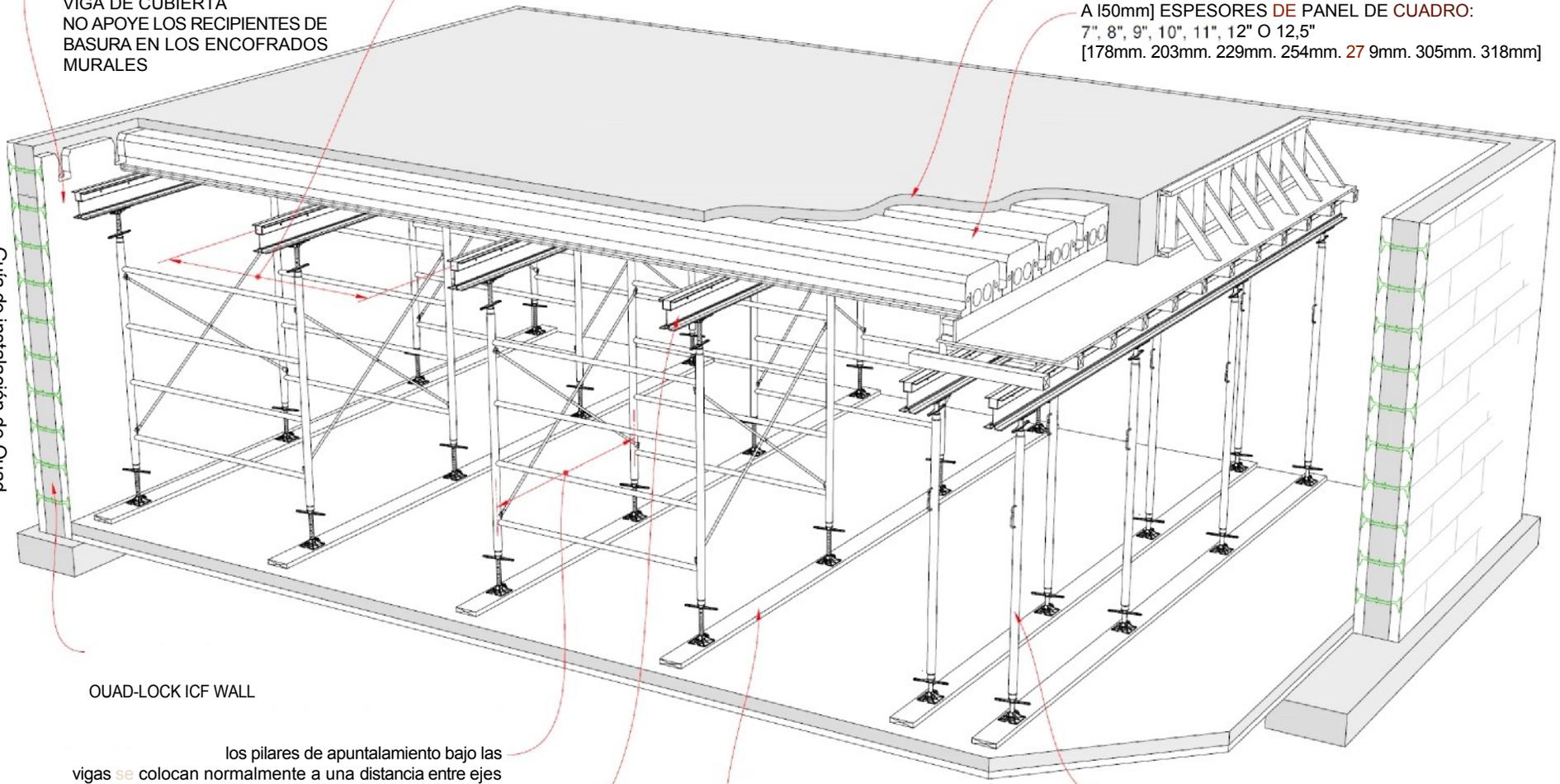
DISTANCIA: PARA MP A 5" [125 mm] DE SUPERFICIE DE CONCRETO Y CARGAS DE CONSTRUCCIÓN LIGERA (25psf [1.2kN/m<sup>2</sup>]). QUAD-DECK TO BE SHORED AT 6' [1.8m] O/G MAX. A PARTIR DE 6" [150mm] DESDE LOS EXTREMOS DEL PANEL. EXCEPTO PARA PANELES QUE TENGAN SOLO 1,8 m [6'] DE LARGO O MENOS DE 1,5 m [5']. O/C MAX SPACING.

MAX. 150 mm [6"] DESDE LA PARED HASTA LA PRIMERA VIGA DE CUBIERTA NO APOYE LOS RECIPIENTES DE BASURA EN LOS ENCOFRADOS MURALES

GAMA DE ESPESORES DE LOSA DE 2" A 6" [50mm

A 150mm] ESPESORES DE PANEL DE CUADRO: 7", 8", 9", 10", 11", 12" O 12,5" [178mm. 203mm. 229mm. 254mm. 279mm. 305mm. 318mm]

Guía de instalación de Quad-Deck



QUAD-LOCK ICF WALL

los pilares de apuntalamiento bajo las vigas se colocan normalmente a una distancia entre ejes de 1,5 m. (4' - 5').

LA VIGA DE APUNTALAMIENTO SIEMPRE DISCURRE PERPENDICULAR A LOS PANELES DE CUBIERTA EN CUADRA

COLUMNA DE SUJECIÓN REGULABLE EN ALTURA

ASEGÚRESE DE QUE LA BASE ESTÁ PREPARADA PARA SOPORTAR CARGAS DE APUNTALAMIENTO SI EL ESCORRIDO ESTÁ EN EL RELLENO COMPACTADO U SE DOMBLE 2x10 PARA LA BASE

### 3.9.1 Soporte de tierra para apuntalamiento

El equipo de apuntalamiento debe apoyarse sobre una superficie de apoyo nivelada que distribuya eficazmente el peso cada vez más PESADO de la estructura a medida que se vierte el hormigón.

Si la entibación se va a instalar sobre un forjado previamente construido, consulte con el EOR acerca del soporte estructural adecuado del forjado inferior para soportar todas las cargas de la instalación Quad-Deck; consulte también el capítulo siguiente.

Si aún no se ha colocado una losa de hormigón sobre la zona en la que se va a apuntalar, se deben colocar soleras de barro de madera o tabloncillos de longitud completa sobre tierra o grava compactada.

- Las instalaciones típicas utilizan una doble capa de tablas de 2X10 [50mm x 250mm] colocadas planas sobre el suelo y en línea con las patas del bastidor de apuntalamiento o los postes.
- Consulte con el EOR cuando entibe sobre suelo helado, ya que el peso del hormigón puede descongelar el suelo y permitir que la entibación se hunda.
- Utilice únicamente métodos aprobados para elevar la entibación del suelo. No utilice bloques CMU o ladrillos para elevar el apuntalamiento, a menos que lo apruebe el EOR y esté adecuadamente asegurado.



*Placas de madera dimensionadas que soportan placas base ajustables / bastidor en H*

### 3.9.2 Apuntalamiento de varios pisos

Cuando se construye un edificio de varios pisos, será necesario apuntalar o volver a apuntalar los pisos inferiores a medida que se construyen los pisos superiores.

- Los requisitos de apuntalamiento deben especificarse en el plan de apuntalamiento, ser aprobados por el EOR o el ingeniero de apuntalamiento y la instalación de apuntalamiento debe inspeccionarse antes de verter el hormigón.
- A medida que se añaden niveles de pisos, los pisos inferiores deben permanecer apuntalados. Dependiendo del tamaño y el alcance del proyecto, el apuntalamiento inicial o el apuntalamiento posterior (especificado por un ingeniero) deben permanecer en su lugar a medida que se construyen pisos adicionales.
- En proyectos más pequeños, puede ser más rentable dejar todo el conjunto inicial de apuntalamiento en su lugar frente al coste de retirarlo y volver a apuntalar antes de la construcción del siguiente nivel.



### 3.9.3 Sistemas de apuntalamiento

En la mayoría de las regiones se pueden alquilar muchos sistemas de entibación a los proveedores de andamios, que a menudo también incluyen el diseño y el plano de entibación. A menos que se haya especificado una marca o método concreto en el plan de apuntalamiento, deberá consultarse al EOR sobre la elección del sistema de apuntalamiento.

**NOTA:** Quad-Deck no recomienda apuntalamiento de madera construido a mano a menos que esté diseñado por un ingeniero autorizado que inspeccione la instalación del apuntalamiento antes del servicio y antes de verter el hormigón.

A continuación encontrará referencias a algunos sistemas de apuntalamiento de fácil acceso:

- [www.formtechinc.com](http://www.formtechinc.com)
- [www.peri-usa.com](http://www.peri-usa.com)
- [www.safway.com](http://www.safway.com)
- [www.unitedrentals.com](http://www.unitedrentals.com)
- [www.sunbeltrentals.com](http://www.sunbeltrentals.com)
- [www.canadascaffold.com](http://www.canadascaffold.com)
- [www.easternscaffolding.com](http://www.easternscaffolding.com)
- [www.ellisok.com](http://www.ellisok.com)
- [www.formwork-exchange.com](http://www.formwork-exchange.com)
- [www.scaffolding.ca/scaffoldruss/](http://www.scaffolding.ca/scaffoldruss/)
- [www.scaffolding.ca/northstar/](http://www.scaffolding.ca/northstar/)
- [www.sciglobal.com](http://www.sciglobal.com)
- [www.ssi.org](http://www.ssi.org)
- [www.universalscaffold.com](http://www.universalscaffold.com)
- [www.wacoscaf.com](http://www.wacoscaf.com)



**La instalación de la entibación debe ser inspeccionada y aprobada antes de su uso y antes de la colocación del hormigón.**

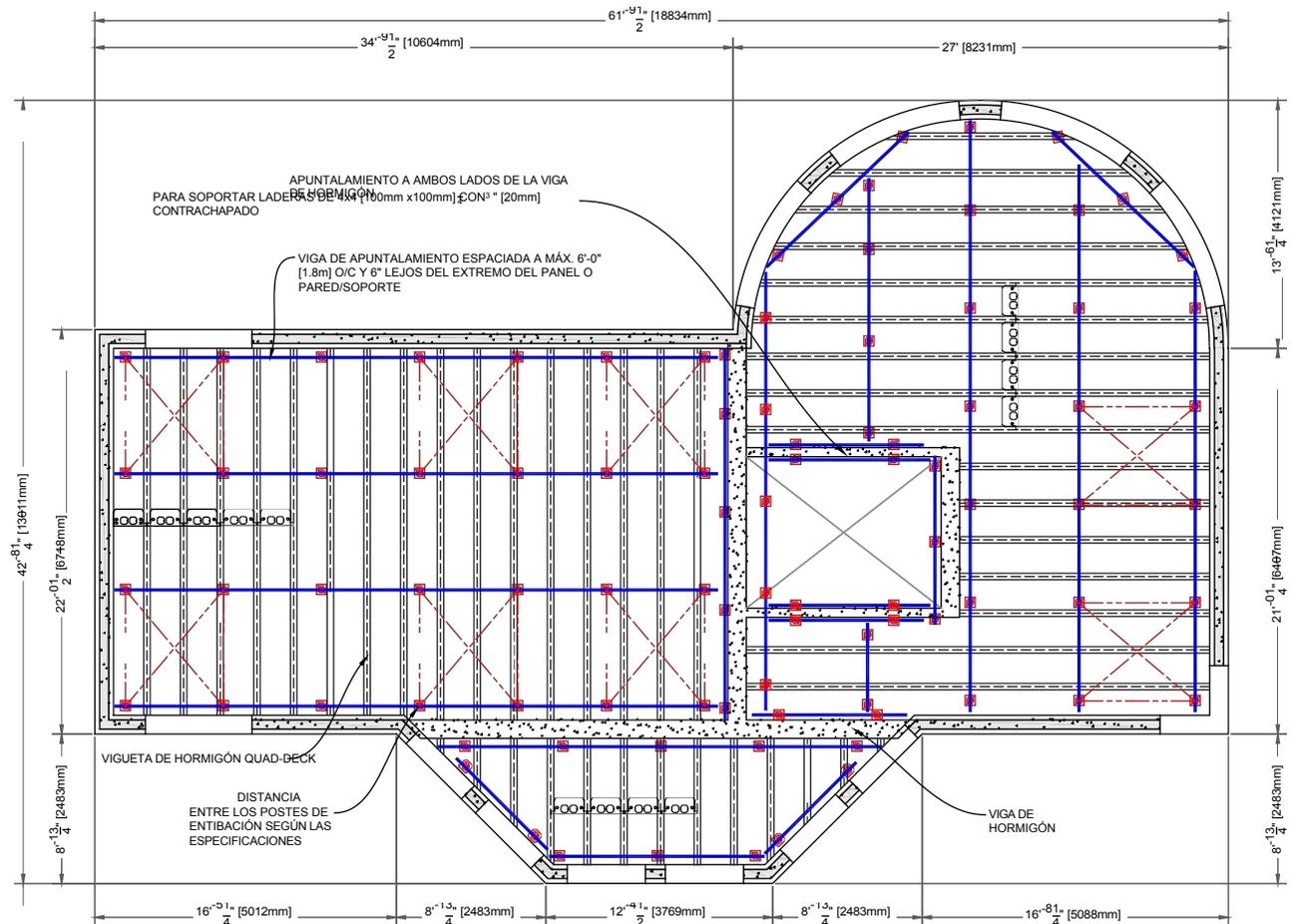


Figura: Plano típico de apuntalamiento de cuatro cubiertas

### 3.9.4 Postes y marcos de apuntalamiento

La clave de cualquier sistema de soporte de entibación es un poste o bastidor de entibación, que transfiere la carga de las vigas de entibación primarias a la superficie de soporte inferior. La elección de un poste o un sistema de bastidor dependerá de la disponibilidad, el coste o las preferencias personales.



*Estructuras en H de acero que soportan vigas en I de aluminio Postes de apuntalamiento que soportan vigas de madera de ingeniería*

**Nota:** El andamio de albañil estándar (andamio de patio de alquiler común) no es adecuado para apuntalar estructuras de hormigón suspendidas.

### 3.9.5 Vigas de apuntalamiento

#### 3.9.5.1 Tipos de vigas de entibación

Las vigas de apuntalamiento de madera aprobadas, las vigas en I de aluminio o las vigas de acero deben colocarse horizontalmente y apoyarse en marcos o postes de apuntalamiento. Las vigas de apuntalamiento deben colocarse **perpendiculares a la dirección de los paneles/viguetas Quad-Deck** y comenzando a no más de **150 mm [6 pulgadas]** de los extremos de los paneles Quad-Deck.

**NOTA:** No utilice madera simple de 2x4 o perfiles altos y estrechos similares, ya que son muy inestables bajo carga. Utilice cualquier viga de madera o de otro tipo **en posición vertical**; no utilice madera colocada plana sobre su dimensión ancha como soporte vertical.



*Secciones de vigas de entibación de aluminio Vigas de entibación de madera laminada apoyadas en postes de entibación*

#### 3.9.5.1.1 Distancia entre vigas de apuntalamiento

- La separación máxima de las vigas de entibación que soportan los paneles Quad-Deck será especificada por el EOR o el plan de entibación de ingeniería completado por los ingenieros del proveedor de entibación.
- A menos que los ingenieros especifiquen lo contrario, para losas de hasta 5" de espesor y cargas de construcción livianas, Quad-Lock recomienda una distancia de apuntalamiento de



no más de 5'-6' [1.5-1.8m], comenzando a no más de 6" [152mm] de los extremos del panel. Utilice una separación de 1-1,2 m [3-4'] para losas más gruesas y/o cargas de construcción más pesadas.

**Consulte siempre con el EOR o el ingeniero de entibación antes de realizar cambios en la separación y las luces de la entibación.**

### 3.9.6 Accesorios de entibación

#### 3.9.6.1 Gatos de cabeza

Para sujetar firmemente las vigas de entibación y evitar que se muevan o vuelquen, se recomiendan gatos de tornillo con cabezas en forma de U o de J en la parte superior de los marcos de entibación o en los puntales de los postes. **NOTA:** Si sólo se dispone de cabezas planas, deben utilizarse abrazaderas, pernos o tornillos para fijar las vigas a los puntales. Los gatos de cabeza ajustable facilitan y agilizan las correcciones de elevación.



*Gato de cabeza ajustable que soporta de U*



*vigas I de aluminio Gato de cabeza ajustable en forma*

#### 3.9.6.2 Placas base

En la parte inferior de cada pata de la estructura en H o poste de la entibación, lo más conveniente es utilizar gatos de tornillo con placas base ajustables planas de 4X4 [102mm x 102mm] o 6X6 [152mm x 152mm].

- Las placas base son como los gatos de husillo en todos los aspectos, salvo que tienen una placa de apoyo plana en lugar de una en forma de U.
- Las placas base nunca deben apoyarse directamente sobre tierra o grava.



*Placa base ajustable*



*Placas base ajustables que soportan el bastidor en H sobre la losa de hormigón*

**NOTA:** Nunca coloque cargas excesivas sobre la entibación o el encofrado.

## 3.10 Vigas de hormigón

Para los detalles básicos de las vigas de hormigón, consulte la serie QD-300 en el [Manual de diseño de Quad-Deck](#).

Asegúrese siempre de seguir el diseño de ingeniería para todas las vigas de hormigón, incluidas las dimensiones, las elevaciones, el refuerzo, etc.

### 3.10.1 Perfiles de vigas de hormigón

#### 3.10.1.1 Vigas de hormigón enrasadas

Las vigas de soporte intermedias pueden ser lo suficientemente pequeñas como para encajar dentro de la sección transversal del conjunto Quad-Deck, sin sobresalir por debajo del conjunto acabado. Esto se denomina "viga enrasada" porque está nivelada con las elevaciones superior e inferior del conjunto Quad-Deck.

- Las planchas de contrachapado se cortan a una anchura que represente la anchura deseada de la viga más unos 150 mm [6 pulgadas]. Esto permite un solapamiento de 75 mm por los paneles Quad-Deck a ambos lados de la cavidad de la viga.
- Se montan postes de apuntalamiento o marcos y vigas específicos para soportar la madera contrachapada a la elevación correcta con apuntalamiento secundario que soporta la madera contrachapada.
- Los paneles Quad-Deck deben sobresalir aproximadamente 75 mm [3 pulgadas] por encima de la madera contrachapada a ambos lados de la cavidad de la viga y fijarse atornillando la madera contrachapada a las costillas metálicas de la parte inferior del Quad-Deck.
- Las barras de refuerzo para la viga intermedia se colocan en la cavidad de la viga y se elevan por encima de la madera contrachapada para garantizar una cobertura mínima de hormigón.
- Compruebe dos veces las elevaciones para asegurarse de que el refuerzo de la viga no supera la elevación de la parte superior de la losa (a menos que se haga intencionadamente para la conexión con una construcción posterior). Mantenga siempre una cobertura mínima de hormigón.

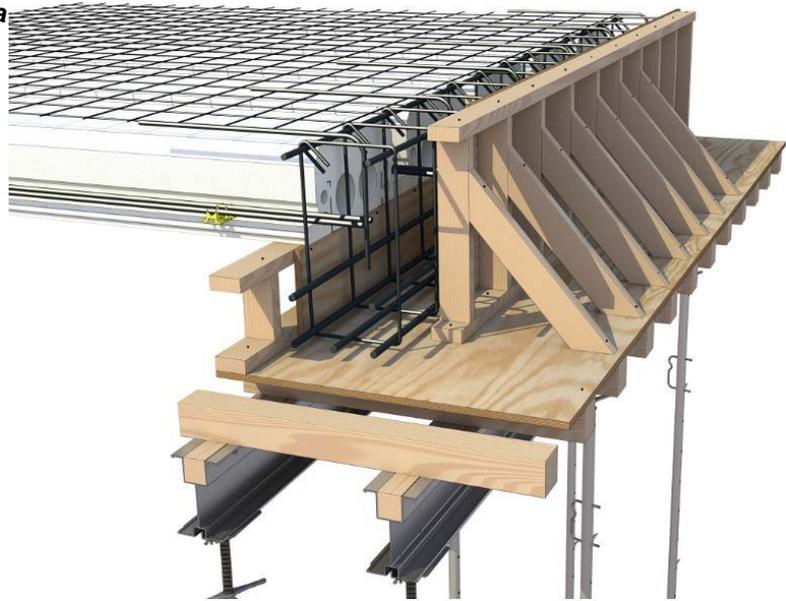




### 3.10.1.2 Vigas de hormigón descolgada

Cuando la altura especificada de una viga de soporte es superior a la altura de la sección transversal del conjunto Quad-Deck, la viga suele caer por debajo de la elevación inferior del conjunto Quad-Deck.

- Para encofrar vigas descolgadas, se construye un encofrado encajonado con madera contrachapada y madera aserrada u otro encofrado debajo de la base del Quad-Deck.
- El encofrado de la viga se apoya en un apuntalamiento específico y, en muchos casos, el propio encofrado se utiliza también para apoyar los extremos de los paneles Quad-Deck situados encima, por lo que el encofrado debe construirse con la suficiente resistencia para actuar como apuntalamiento.
- Esto permite un vaciado monolítico de las vigas de soporte intermedias o perimetrales mientras se vierte el conjunto Quad-Deck.
- Asegúrese de que la elevación más baja de la viga descolgada no interfiere con las distancias mínimas de la sala inferior.

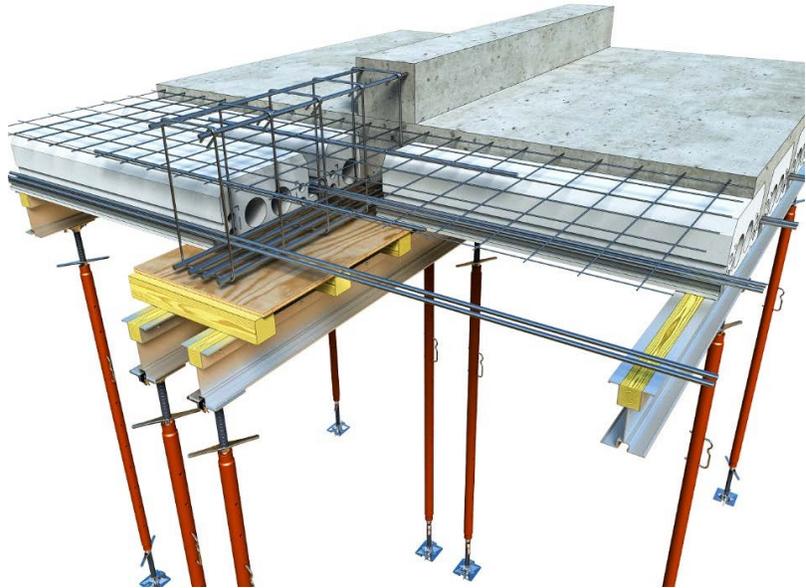


Montaje Quad-Deck con encofrado para viga descolgada y soporte de apuntalamiento para extremos de panel Quad-Deck.

### 3.10.1.3 Vigas de hormigón volteadas

En algunos diseños en los que la altura de una viga de soporte supera la altura de la sección transversal del conjunto Quad-Deck, la viga de soporte se eleva de modo que sobresalga POR ENCIMA de la elevación del hormigón acabado en el conjunto Quad-Deck.

- Una "viga volteada" puede ayudar a mantener las distancias libres en las habitaciones inferiores y eliminar los salientes por debajo del nivel del techo.
- En la parte inferior, suelen estar a ras con la parte inferior de los paneles Quad-Deck O con la parte inferior de las vigas si se añade un panel aislante de 2" por debajo de la viga.
- Se necesita encofrado adicional para encofrar la parte superior de la viga



Conjunto Quad-Deck para viga volcada

### 3.10.2 Intersección de paneles Quad-Deck con vigas y muros de carga

Cuando los conjuntos de losa Quad-Deck se cruzan con muros de carga o vigas intermedias, debe tenerse en cuenta cómo se conectan esos elementos al conjunto de losa Quad-Deck. Para conocer los detalles de refuerzo en las intersecciones, consulte los planos estructurales aprobados para el proyecto. Para la configuración y colocación de los paneles Quad-Deck, la sección siguiente describe dos métodos para hacerlo.

#### 3.10.2.1 Método "Start & Stop" (Preferido)

Este método de conexión del conjunto de forjado Quad-Deck a un muro de carga o viga de intersección se basa en pedir los paneles Quad-Deck con una longitud que los lleve sólo hasta los límites exteriores de la línea del muro o viga, pero no dentro de esas líneas.

- El espacio por encima del muro o dentro de la línea de vigas se deja libre para alojar barras de armadura y hormigón, tal como se especifica en los documentos de diseño del proyecto.
- Dado que este método deja una cavidad abierta al 100%, es apropiado para intersecciones con vigas de acero, vigas de hormigón e intersecciones con muros de hormigón o mampostería.



Paneles Quad-Deck separados en la línea de la



pared Encofrado para viga vista desde arriba

Para conocer los detalles básicos de la conexión de pared a suelo, consulte la serie QD-200 en el [Manual de diseño de Quad-Deck](#).

### 3.10.2 Método de "recorte" EPS (alternativo)

Este método sólo es adecuado en la mayoría de los casos para intersecciones con muros de carga o vigas de acero por debajo del conjunto, pero no para la mayoría de las vigas de hormigón, ya que la armadura de las vigas será difícil de instalar.

El conjunto Quad-Deck debe entrar en contacto total o, en algunos diseños, parcial con los muros/vigas de carga inferiores. El EPS puede retirarse de los paneles Quad-Deck para permitir que el hormigón fluya en contacto directo con el muro/viga inferior, si los paneles se piden lo suficientemente largos para cruzar los muros/vigas de carga.



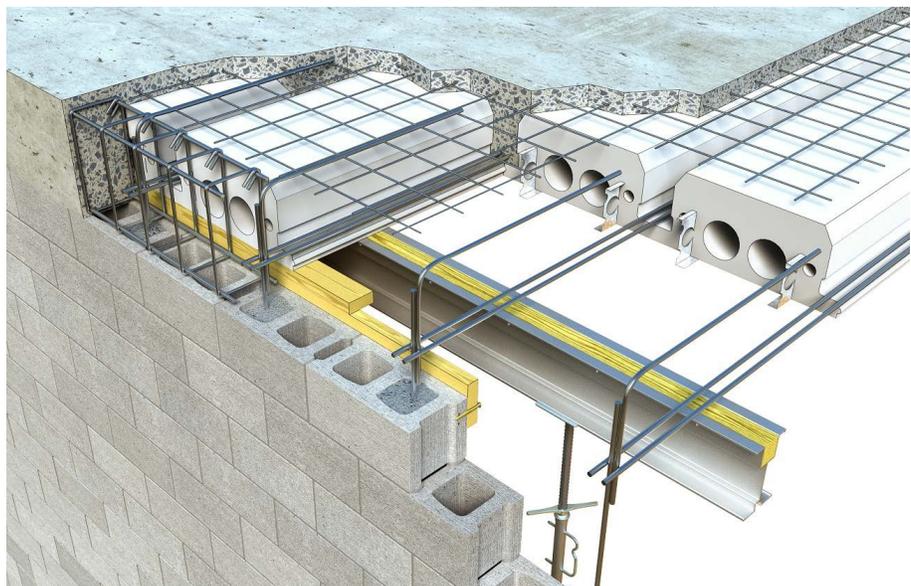
- Retire el EPS de todo el panel Quad-Deck  $Q_1$ ;
- Sólo si se especifica, retire el EPS de la parte inferior de cada hueco de vigueta, permitiendo que el hormigón de las vigas en T fluya y apoye directamente sobre la viga/pared inferior.
- Para los dos métodos anteriores, el EPS de los paneles Quad-Deck se retira a lo largo de toda la línea pared/viga para permitir el máximo apoyo del conjunto Quad-Deck. (Ver foto)
- Los nervios metálicos pueden dejarse intactos al cruzar la línea del muro, a menos que interrumpan el refuerzo horizontal.
- Deben colocarse barras de refuerzo de conexión (o pernos Nelson) para conectar el muro de carga/viga con el conjunto Quad-Deck y para cualquier muro que continúe más allá del nivel del suelo TOS.

**NOTA:** Nunca cruce un muro de carga sin retirar la espuma en el punto de conexión entre el suelo y la pared. Los paneles Quad-Deck NO son estructurales y se comprimirán bajo el peso de la estructura de hormigón.

### 3.10.3 Cubierta cuádruple de intersección con vigas de anclaje de muros de mampostería

Quando los conjuntos Quad-Deck se cruzan con vigas de anclaje (también conocidas como vigas de unión o vigas anulares) en mampostería CMU

mampostería de mampostería CMU, las barras de refuerzo deben establecer una conexión positiva entre todos los elementos estructurales.



- Tanto el refuerzo de la losa como el refuerzo de las viguetas del conjunto de la cubierta deben extenderse y fundirse en la viga de atado del muro de mampostería.
- El conjunto Quad-Deck y la viga del muro de mampostería deben verse al mismo tiempo para obtener una conexión monolítica.
- Garantizar una conexión adecuada de la mampostería refuerzo vertical de los muros y el conjunto viga de anclaje/losa. En la ilustración anterior, cada tres cavidades de CMU tienen barras de refuerzo verticales y hormigón, y los pasadores de barras de refuerzo de 90 grados para la losa Quad-Deck están atados a esas barras verticales.

Para los detalles básicos de conexión de muros de mampostería, consulte la serie de detalles ID 600 del [Manual de diseño de Quad-Deck](#).

## 3.11 Colocación de paneles Quad-Deck

### 3.11.1 La seguridad ante todo

Aunque la seguridad en los proyectos de construcción es siempre una preocupación primordial, lo es especialmente cuando se trabaja en plataformas elevadas como el encofrado Quad-Deck.

- Deben respetarse estrictamente las normas de seguridad nacionales y locales y las mejores prácticas, por ejemplo, en materia de apuntalamiento, barandillas perimetrales o de escaleras, protección contra caídas, tapas de armadura y similares.
- Quad-Lock sugiere una consulta previa a la construcción con la oficina local de la autoridad regional de seguridad para aclarar los requisitos locales y evitar lesiones, multas o algo peor.

Puede encontrar información importante sobre seguridad en relación con la construcción de suelos y techos de hormigón suspendidos en:

- USA OSHA en [www.osha.gov](http://www.osha.gov)
- CCOHS canadiense en [www.ccohs.ca](http://www.ccohs.ca)

#### **Inspeccione cada panel Quad-Deck antes de su colocación:**

- Los nervios metálicos de los fondos deben ser rectos y continuos.
- El EPS debe estar bien fusionado. Si los cordones individuales se desprenden fácilmente del panel, no lo utilice y llámenos para que le asesoremos sobre las pruebas de calidad o para sustituirlo.

### 3.11.2 Disposición y colocación de los paneles

#### 3.11.2.1 *Diseño preliminar*

Antes de colocar los paneles Quad-Deck, tómese un momento para considerar la disposición de las viguetas, paredes/vigas y cualquier penetración vertical y abertura, si las hubiera. Marque todas las ubicaciones de las penetraciones verticales, aberturas y vigas alrededor del perímetro y luego considere los centros de 2 pies de las vigas en T a lo largo de las paredes perpendiculares / encofrado para identificar cualquier conflicto con los servicios públicos y la alineación con otros elementos de construcción. Las penetraciones verticales se sitúan mejor cerca de los centros de los paneles Quad Deck.

- Compruebe los planos del edificio y los dibujos de disposición de Quad-Deck para ver las notas especiales, las penetraciones verticales y las anchuras de los paneles cuando las paredes sean paralelas a los paneles Quad-Deck.
- Si existe un conflicto, a menudo se puede desplazar la disposición de la viga en T ajustando la anchura del primer panel de la disposición.
- Los paneles Quad-Deck se cortan fácilmente en sentido longitudinal con una sierra (véase el capítulo 3.5).
- Los instaladores suelen quitar el "ala" de 5 cm del primer panel donde hace tope con una pared/viga paralela.

#### 3.11.2.2 *Colocación de paneles Quad-Deck*

Si resulta más práctico, instale los tapones EPS suministrados (discos redondos) en los orificios grandes de los extremos de los paneles Quad-Deck antes de colocar los paneles. (en algunas instalaciones es más fácil instalarlos después de colocar todos los paneles).

Una vez conocido el patrón de disposición deseado y ajustado el primer panel a la anchura, comience a colocar los paneles sobre las vigas de apuntalamiento.

- Coloque primero el panel a medida con el borde cortado (plano) contra la pared o viga adyacente.
- En días ventosos, asegure inmediatamente cada panel colocado, por ejemplo, utilizando pesos o fijando elementos de encofrado a los nervios metálicos de los paneles.
- Observe si el lado de la lengüeta o el lado de la ranura del ala restante queda al descubierto.
- Ajuste bien el panel adyacente de ancho completo al primer panel, lengüeta con ranura. No es necesario encolar los paneles entre sí, aunque algunos instaladores optan por hacerlo con espuma en spray o adhesivo compatible con EPS.
- En cuanto un panel con las dos costillas metálicas intactas se une al anterior y descansa de forma segura sobre



la entibación, puede pisarse para instalar el siguiente.

- Continúe por toda la zona hasta que quede el último panel. Recorte el último panel para ajustarlo. Nota: En algunos casos, el corte del panel inicial tendrá el tamaño adecuado para invertirlo y recortarlo para que encaje en la última posición.
- Los paneles más cortos/delgados pueden ser instalados por una sola persona. Para paneles más largos y en días ventosos, se recomiendan 2 personas por panel.

#### **3.11.2.2.1 Colocación de paneles en superficies inclinadas**

Los paneles colocados en pendiente deben fijarse adecuadamente a las vigas de apuntalamiento y/o muros/encofrados con fijaciones adecuadas, con arandelas grandes si se fijan a través de EPS. (Los daños en el EPS causados por el desencofrado del apuntalamiento pueden repararse fácilmente con espuma en spray).

- Cuando se utilizan vigas de apuntalamiento metálicas o de madera, la mayoría de los instaladores fabrican un listón en ángulo con madera dimensionada y lo fijan a la viga de apuntalamiento.
- Los "cant-strips" fijados a las vigas de apuntalamiento o a cualquier encofrado de madera deben atornillarse a los nervios metálicos de los paneles.



**NOTA:** No pise las cavidades de las viguetas. Están diseñadas para soportar las barras de refuerzo y el hormigón, pero no el peso de una persona. Repare las alas del panel dañadas como se ha descrito anteriormente.

**NOTA:** No utilice nunca una membrana sobre los paneles Quad-Deck (antes de verter el hormigón) como medida permanente de impermeabilización, ya que distorsionaría la forma del hormigón y comprometería la resistencia del suelo.

**NOTA:** En condiciones de viento, la "superficie vélica" que presenta un panel Quad-Deck largo puede suponer un riesgo para la seguridad; utilice 2 personas.

### 3.11.3 Corte de costillas cruzadas

Para vanos de más de 4,9 m [16 pies] y en zonas con cargas sísmicas, de viento o similares elevadas, los conjuntos Quad-Deck a veces requieren "nervaduras transversales" para proporcionar estabilidad adicional a las viguetas en T. Una nervadura transversal en una losa de hormigón con vigas en T es como el refuerzo transversal de "bloqueo" que se utiliza entre las viguetas del forjado de ingeniería.

- La espuma EPS puede retirarse de la parte superior del panel hasta una cierta profundidad y anchura con una sierra, un cuchillo caliente o un cortador especial de arco de alambre caliente (mostrado a continuación), para formar una viga lateral entre viguetas.
- Calcule la posición de la(s) cruceta(s) dividiendo el vano en segmentos iguales, hasta un máximo de 4,9 m [16 pies] por segmento. Coloque un travesaño en cada límite entre segmentos de vano. Por ejemplo, un vano libre de 6,4 m [21 pies] tendría un travesaño centrado a 3,5 m [11 pies y 6 pulgadas].
- Las nervaduras transversales están reforzadas con barras de refuerzo adicionales



Corte de una nervadura transversal en EPS con una cortadora de arco de alambre caliente. Acero de refuerzo y malla instalados en una nervadura transversal.

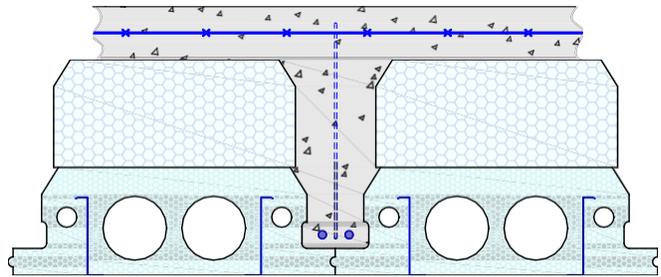
**Nota:** Recuerde cortar los nervios transversales en Quad-Deck EPS antes de colocar el acero de refuerzo o la malla metálica sobre los paneles.

## 3.12 Añadir grosor a los paneles Quad-Deck

### 3.12.1 Sombreros superiores de EPS para aumentar la altura de la viga en T

Quad-Deck se fabrica en espesores estándar que van de 178 mm [7"] a 318 mm [12,5"]. Las especificaciones de diseño pueden requerir que se aumente la altura de las vigas en T más allá de los grosores estándar para proporcionar una mayor capacidad de carga y/o de mayor envergadura. En ese caso, la altura de las vigas en T puede aumentarse fijando EPS (poliestireno expandido) adicional a la parte superior de los paneles Quad-Deck.

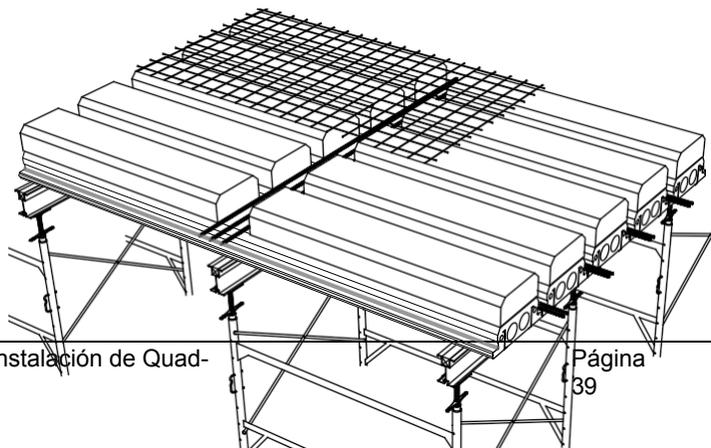
- Quad-Lock puede suministrar los sombreretes necesarios, normalmente con paneles Quad-Deck de 8" como base.
- Los sombreros superiores deben adherirse a los paneles Quad-Deck para evitar que se desplacen o floten durante el vertido del hormigón o por el viento y el tráfico peatonal durante la construcción. Utilice adhesivos compatibles con EPS.



### 3.12.2 Añadir grosor de panel para crear bandas transversales y bandas de losa

#### 3.12.2.1 Costillas cruzadas

- Si se necesitan nervaduras transversales en



zonas que se están modificando con la adición de Top Hats, se pueden formar dejando un vacío entre dos Top Hats a lo largo de la línea de la nervadura transversal.

### 3.12.2 Zonas de losas engrosadas (bandas de losas)

Para contrarrestar el peso de un voladizo o balcón y dar cabida a barras de refuerzo adicionales en voladizo para condiciones de descenso escalonado (paradas de agua), se puede especificar una sección de hormigón más gruesa. Si se dan estas condiciones, puede resultar rentable pedir paneles Quad-Deck más finos y aumentar la altura sólo en zonas específicas, dejando otras zonas para rellenar con hormigón para que actúe como una banda de losa.

- Para engrosar la losa, se puede retirar una sección del EPS de la parte superior del panel hasta la profundidad necesaria.
- Se pueden pedir paneles Quad-Deck más finos y engrosarlos añadiendo capas de espuma, excepto en las zonas en las que se requiera un hormigón más profundo.
- Tenga en cuenta que la masa de hormigón añadida puede requerir un apuntalamiento adicional de los paneles para soportar el peso extra en esta zona.
- También pueden ser necesarias secciones más gruesas en la losa para acomodar métodos de detención de incendios/columnas, etc., entre plantas.

## 3.13 Superficies de drenaje inclinadas

Permita el drenaje de suelos o techados creando una pendiente, utilizando uno o varios de los métodos que se indican a continuación. Una pendiente del 2% (o 1/4"/pie o 20mm/metro) es una norma comúnmente aceptada para el drenaje.

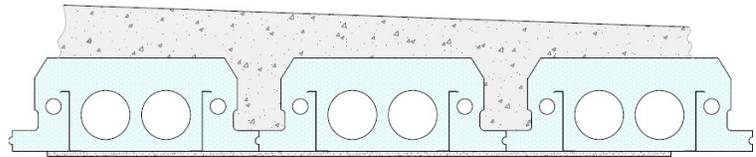
### 3.13.1 Conjunto de suelo inclinado

Se puede crear una superficie de drenaje inclinada inclinando todo el conjunto Quad-Deck. Este método dará lugar a un techo irregular por debajo, así que asegúrese de que esto es aceptable.

- Determine la dirección de flujo deseada y la cantidad de pendiente necesaria para proporcionar un drenaje adecuado. Ajuste la elevación de las vigas de apuntalamiento de soporte girando los gatos de tornillo para colocar los paneles Quad-Deck en el plano deseado.
- Vierta la capa de la losa con un grosor uniforme en toda la zona.

### 3.13.2 Losa cónica

Si se requiere un techo nivelado en la habitación situada debajo del conjunto Quad-Deck, puede ser posible (y rentable) reducir el espesor del hormigón de la losa para crear la pendiente de drenaje deseada.

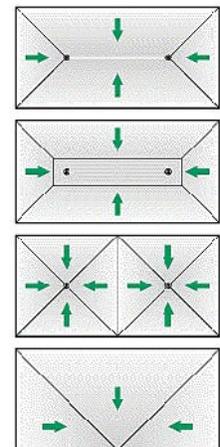


- Comience desde los puntos más bajos del plano de drenaje y utilice el espesor mínimo de la losa de hormigón según los planos en ese punto.
- Mida la longitud del plano de drenaje y añada suficiente espesor de losa hacia los puntos altos para crear la pendiente deseada. Por ejemplo, una pendiente del 2% en una distancia de 3 m requiere un espesor adicional de 2,5" en los puntos altos; márkelo claramente como elevación TOS para todos los trabajos posteriores.
- Se DEBE seguir el consejo del ingeniero del proyecto en cuanto a añadir espesor a la losa de hormigón debido a la condición de carga superior resultante.

### 3.13.3 Sistema cónico de aislamiento de techados

Los proyectos comerciales suelen utilizar una capa de aislamiento cónico para cumplir los requisitos de drenaje de los techados planos.

- Vierta el conjunto Quad-Deck con los paneles nivelados al 100% y mantenga el espesor mínimo requerido de la losa en toda la estructura.
- Presente el plano del tejado a su proveedor de aislamiento para que le proporcione un sistema de aislamiento de tejado cónico de EPS. Asegúrese de que todos los puntos de recogida de drenaje y los rebordes estén claramente indicados.
- Fije el aislamiento cónico a la cubierta del tejado de acuerdo con los planos del edificio y el dibujo del taller.
- Fije la(s) capa(s) de protección y membrana de cubierta adecuada(s) sobre el sistema de aislamiento cónico.



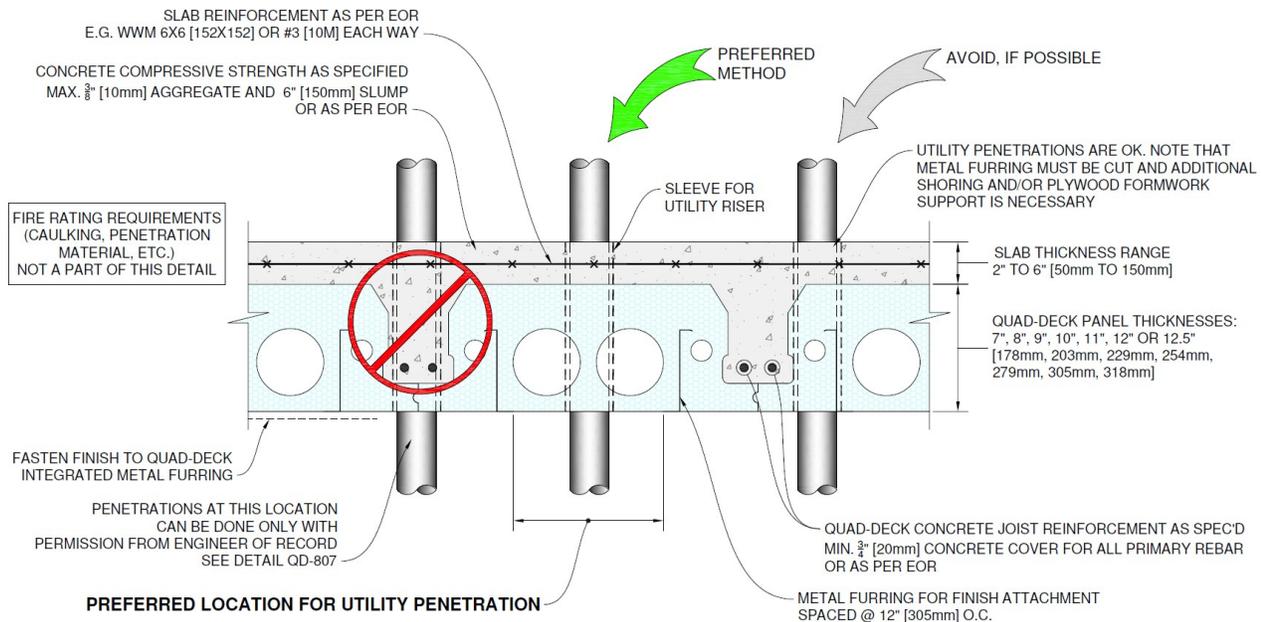
Typical Drainage Pattern



### 3.14 Penetraciones, bloqueos, manguitos e insertos de servicios públicos

Los servicios públicos u otros elementos que atraviesen verticalmente la elevación del suelo o del tejado deben penetrar sólo en la parte de la losa soportada por el panel Quad-Deck, no en las viguetas en T. Dicho de otro modo (para enfatizar), las penetraciones nunca deben coincidir con las cavidades de las viguetas de hormigón (por encima de las alas), deben situarse en la sección gruesa de los paneles Quad-Deck.

- Ciertos tipos de servicios públicos deben revestirse cerca del hormigón para evitar tensiones causadas por los movimientos de la estructura o las tuberías. Algunos materiales, como las tuberías de cobre, no deben entrar nunca en contacto con el hormigón.



#### 3.14.1 Optimizar la disposición de los paneles frente a las utilidades

El [Manual de diseño de Quad-Deck](#) contiene información sobre cómo optimizar el trazado de Quad-Deck durante la fase de planificación para evitar conflictos con los servicios públicos.

Por lo general, el hormigón y las barras de refuerzo de las viguetas en T Quad-Deck deben permanecer intactos para proporcionar la resistencia estructural necesaria. Cortar las cavidades de las vigas y las barras de refuerzo para hacer sitio a los tendidos de servicios públicos puede afectar negativamente a la estructura y provocar fallos graves.

- Si una penetración o servicio pasa a través de una de las cavidades para vigas Quad-Deck, o se encuentra cerca de ella, puede que sea necesario desplazar el trazado hacia la derecha o hacia la izquierda (como con otros sistemas de vigas).
- Si se dispone de archivos AutoCAD de todos los planos del edificio, los técnicos de Quad-Lock pueden superponer los trazados de los servicios públicos a los planos de taller de Quad-Deck para identificar las zonas conflictivas y planificar en consecuencia.
- El desplazamiento debe ser suficiente para despejar la base de la cavidad de la viga de 127 mm [5"] de ancho y se realiza fácilmente comenzando el diseño del panel con un panel cortado a la anchura correcta.
- Quad-Lock recomienda que las empresas mecánicas, eléctricas y de fontanería revisen los planos de taller de Quad-Deck antes de pedir los paneles.
- En caso de que sigan existiendo conflictos entre las vigas en T y los servicios públicos, todos los cambios respecto a los planos aprobados deberán ser autorizados por el EOR.

#### 3.14.2 Colocación de penetraciones y conductos antes del vertido

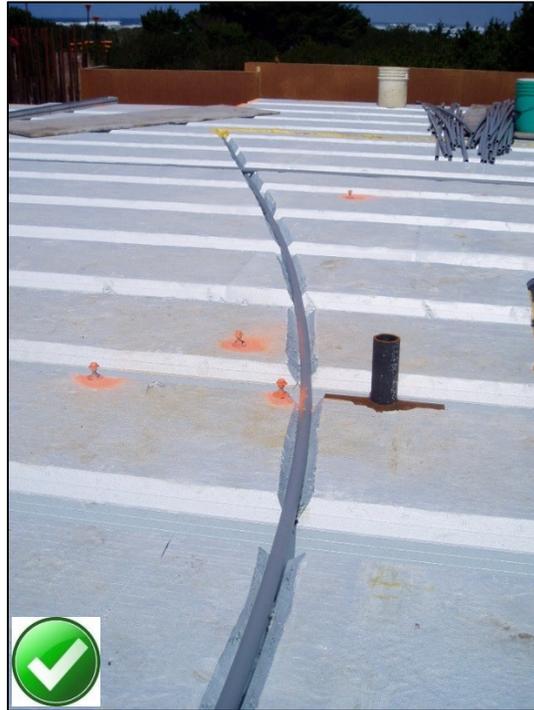
Quad-Lock recomienda crear las penetraciones antes del vertido en lugar de cortarlas o perforarlas a posteriori. Además, se recomienda instalar bloqueos o manguitos para las penetraciones antes de colocar las barras de refuerzo, ya que puede ser necesario rodear algunas aberturas con barras de refuerzo adicionales para ayudar a controlar el agrietamiento del hormigón.

- Una penetración situada en la cavidad de la viga debe retirarse y reubicarse en la parte gruesa del encofrado. De lo contrario, la zona deberá tratarse como una gran abertura rodeada por un marco de vigas de hormigón. Consulte con el EOR estas condiciones de campo.

- Si es necesario colgar objetos pesados del techo, deberán instalarse insertos, varillas roscadas, pernos de anclaje, etc., antes del vertido del hormigón y de la colada in situ.
- Todos los insertos destinados a soportar otros elementos de construcción después de ser hormigonados deben estar bien asegurados para evitar que se desplacen durante el vertido. Compruebe dos veces las dimensiones para asegurar la ubicación correcta.



*Dos ejemplos de instalación correcta de tuberías de desagüe y respiraderos en un conjunto Quad-Deck*



*Instalación **incorrecta** de tuberías y respiraderos Conducto eléctrico en un canal cortado en la superficie de espuma*

**NOTA:** Las barras de refuerzo de tensión en la parte inferior de las vigas en T **DEBEN** dejarse intactas para que la viga actúe como elemento estructural. Cortar o eliminar las barras de tensión para acomodar la fontanería u otros servicios puede provocar un fallo estructural peligroso. Consulte siempre con el EOR antes de realizar cambios en las vigas en T u otros elementos estructurales.

### 3.14.3 Cortar penetraciones después del vertido

Quad-Lock recomienda que se haga todo lo posible para permitir el paso de los servicios a través del conjunto Quad-Deck antes de colocar el hormigón. Si es necesario cortar o extraer el núcleo a través del conjunto Quad-Deck, se debe tener mucho cuidado para evitar cortar refuerzos vitales en las vigas en T y en otros lugares.

- Dado que las vigas en T siempre están centradas donde se unen dos paneles Quad-Deck, reduzca el riesgo de cortar las vigas perforando/cortar **desde la parte inferior** del conjunto, donde se encuentran fácilmente las juntas entre paneles.
- Si el corte o la perforación deben realizarse desde arriba, debe hacerse un trazado preciso de las vigas en T en la superficie de la losa. Utilice puntos de referencia comunes a las zonas por debajo del montaje de la losa para iniciar el trazado.

### 3.15 Encofrado de bordes de losa

Instalación de encofrados, cimbras y arriostramientos para todos los bordes de losa, vigas, escaleras y elementos similares según diseños de ingeniería.

#### 3.15.1 Soluciones ICF-Wall para Edge Forms

Si se utiliza un sistema de paredes ICF para las paredes de soporte, la conexión entre la pared y el suelo y los bordes de la losa deben planificarse antes de comenzar la instalación de Quad-Deck.

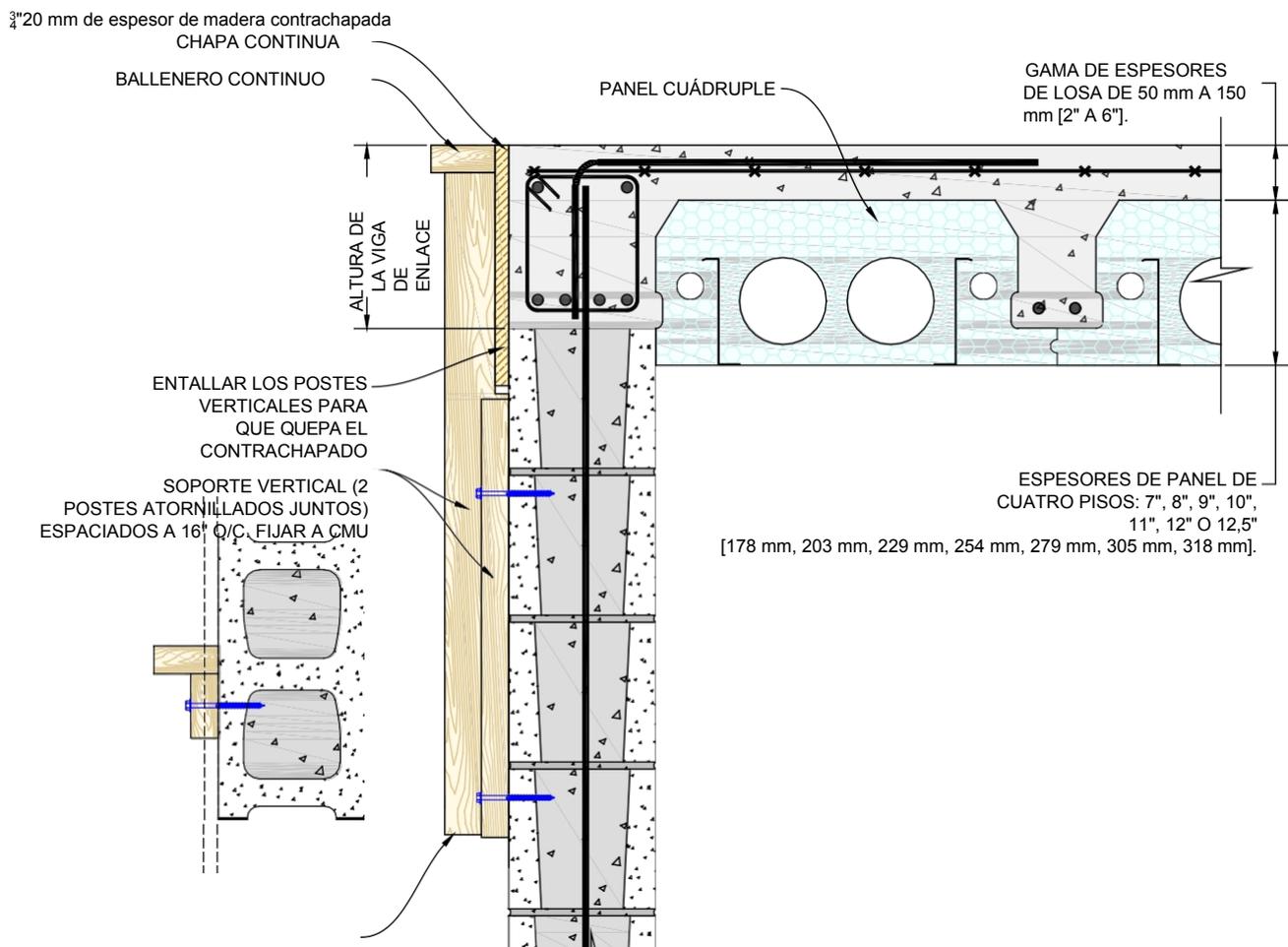
- Deben tomarse medidas para alinear y asegurar la capa superior de los encofrados de muros ICF para el vertido de la losa Quad-Deck.
- Es posible que sea necesario modificar los encofrados de muros ICF para conectar correctamente la losa a los muros, por ejemplo, cortando perfiles de vigueta de los encofrados interiores de muros ICF para que coincidan con los huecos de vigueta de Quad-Deck.
- Los planes para la continuación de los muros de ICF en plantas adicionales deben hacerse con antelación, por ejemplo, extender las barras de refuerzo verticales en longitudes suficientes para su posterior empalme.

Los paneles de ICF alrededor del perímetro se pueden apoyar con técnicas convencionales de encofrado de bordes (véase más abajo) o consulte con su proveedor de ICF sobre las opciones disponibles para ayudar a la instalación del suelo/techo.

**NOTA:** Nunca confíe en los encofrados para muros ICF como soporte de apuntalamiento para los paneles Quad-Deck.

#### 3.15.2 Soluciones convencionales de conformado de cantos

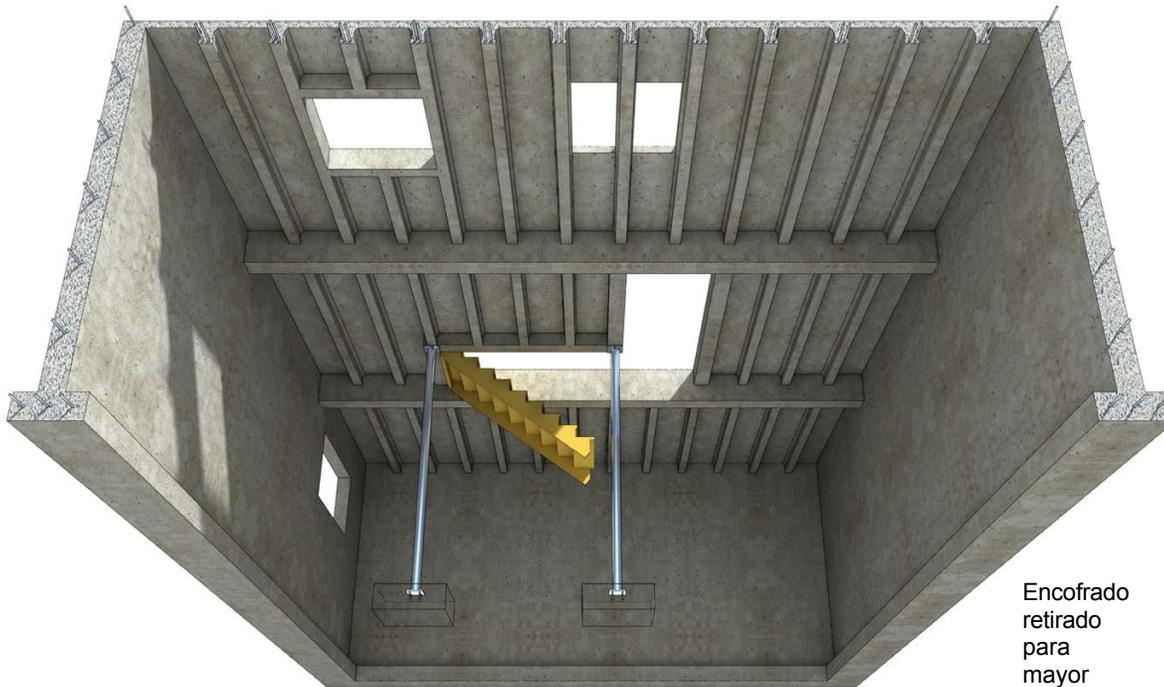
Para encofrar los bordes de la losa se pueden utilizar encofrados de madera convencionales. Asegúrese siempre de que los encofrados de borde estén debidamente apoyados y sujetos para resistir la presión del hormigón a medida que se coloca la losa.



MIN. ALTURA DEL CONTRAFUERTE  
2,5 x ALTURA DE LA VIGA DE ADHESIÓN

### 3.15.3 Encofrado de huecos de escalera, claraboyas y otras aberturas

Las aberturas en los conjuntos Quad-Deck son necesarias para elementos como huecos de escalera y claraboyas. Las aberturas más grandes en las losas Quad-Deck deben estar soportadas por vigas estructurales, postes o muros de carga según el diseño de ingeniería.



Encofrado retirado para mayor claridad

*Elementos de hormigón ilustrados para distintos tipos de aberturas en forjados Quad-Deck*

- Las "vigas de cabecera" se colocan a menudo entre las vigas en T para redistribuir las cargas alrededor de las aberturas.
- Los pilares de soporte (de acero estructural u hormigón) deben conectarse a las vigas/losas de hormigón tal y como se especifica.



*Encofrado y cimbra del hueco de escalera; antes del vertido Vertido del hueco de escalera; encofrado y cimbra retirados*

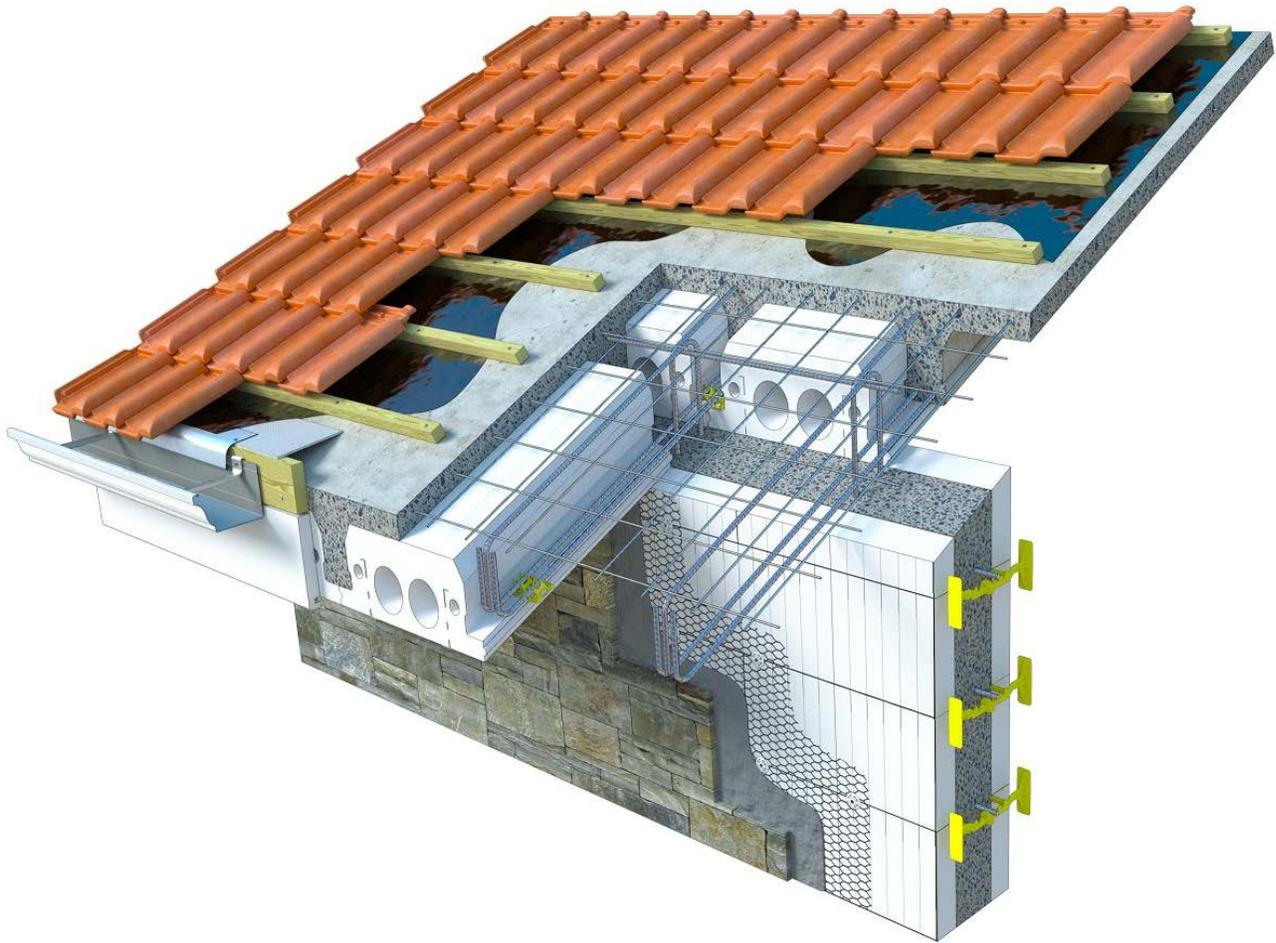
### 3.16 Voladizos, balcones y aleros

Al igual que otras losas de hormigón suspendidas, Quad-Deck puede utilizarse para voladizos exteriores y balcones, incluso cuando no están apoyados desde abajo (lo que se denomina "en voladizo") con el refuerzo de acero adecuado según los planos.

- Los balcones y voladizos se pueden encofrar utilizando paneles Quad-Deck o encofrados convencionales.



- En la mayoría de los casos, estos elementos se encofran, apuntalan y vierten junto con el resto del suelo o el techo.



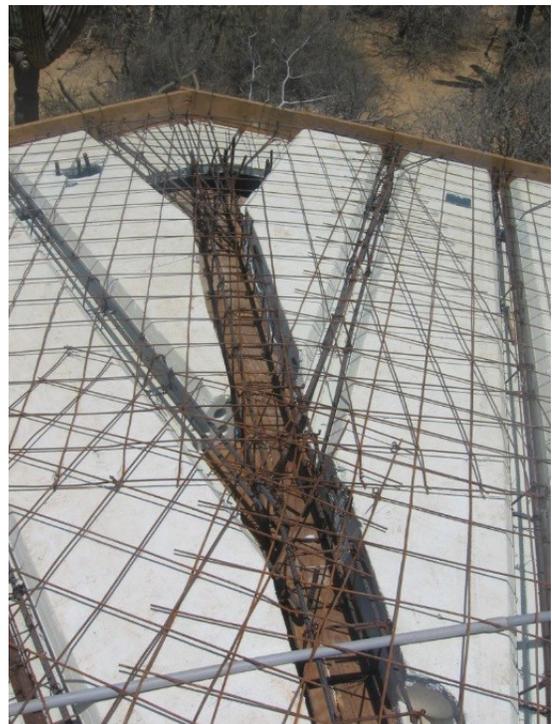
*Voladizo para tejado a dos aguas*

Para detalles típicos de voladizo, consulte la serie QD-500 en el [Manual de diseño de Quad-Deck](#) Para detalles típicos de voladizo, consulte la serie QD-700 en el [Manual de diseño de Quad-Deck](#)

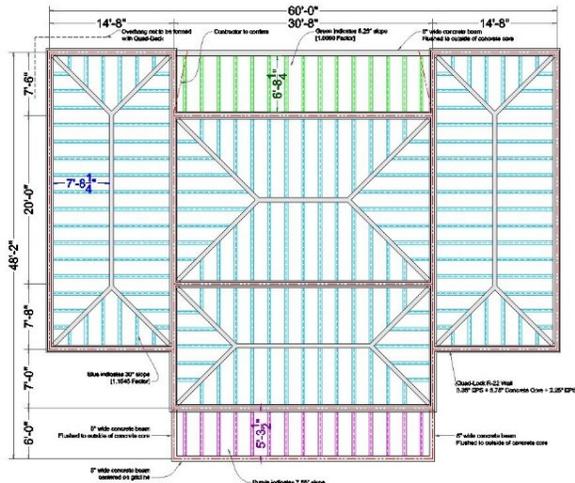
### 3.17 Suelos y techos complejos

Los suelos/techos complejos suelen presentar diferentes orientaciones de los paneles y pueden utilizar varios grosores de panel. Para estas condiciones, es importante planificar cuidadosamente el sistema de apuntalamiento.

- Los cambios de elevación y de dirección de los paneles deben tenerse en cuenta antes de colocar la entibación.
- Cuando cambie la elevación del suelo, tenga cuidado con las zonas de los paneles adyacentes que puedan estar abiertas hacia abajo y permitir el vertido de hormigón.
- Para los techados inclinados, debe preverse un soporte de apuntalamiento adicional para las vigas de cumbre, lima y valle.



*Paneles Quad-Deck sobre encofrados; espaciados para colocación de viga cumbreira y refuerzo*  
*Paneles Quad-Deck se unen a una viga cumbreira*



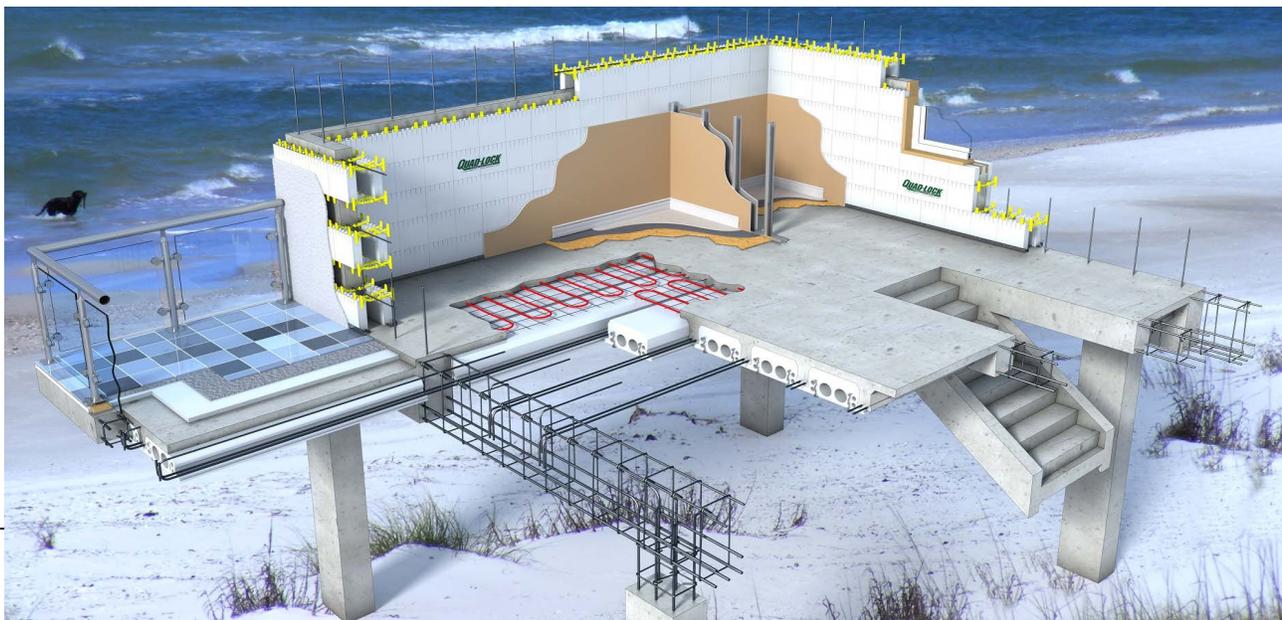
Dibujos de taller típico para un plano de cubierta inclinada de varias vertientes  
 Los paneles Quad-Deck unen una viga de cadera (arriba) y una viga de valle (abajo)

### 3.18 Edificios elevados de hormigón

En las zonas costeras y otras zonas propensas a las inundaciones, las losas elevadas que descansan sobre pilares o pilotes de hormigón prefabricado hincados se utilizan para proteger los edificios contra las inundaciones, las mareas de tempestad y las olas altas.



- Para conseguir la máxima resistencia en el montaje, las vigas que conectan los pilotes o columnas verticales deben encofrarse y verterse monolíticamente con un suelo Quad-Deck.
- La resistencia adicional se consigue conectando ICF o muros de hormigón por encima directamente a la losa y/o conectando vigas con barras de refuerzo verticales.
- La parte inferior del conjunto Quad-Deck expuesta a la intemperie está acabada con un revestimiento adecuado resistente a la intemperie, como placas de fibrocemento, estuco (con imprimación compatible con EPS), placas de óxido de magnesio u hormigón proyectado.



# 4 REFUERZO DE FORJADOS CUÁDRUPLES

**NOTA IMPORTANTE: Hormigón armado:** El instalador es responsable de la colocación de todo el acero de refuerzo y el hormigón de acuerdo con, pero no limitado a, ACI (American Concrete Institute) 318 "Building Code Requirements for Structural Concrete", NBCC y/o CAN/CSA A23, y/o cualquier otro código y normativa vigente aplicable. Cualquier desviación de dichas normas deberá ser proporcionada y certificada previamente por un ingeniero estructural, autorizado para la ubicación de la obra y las especificaciones.

## 4.1 Tipos y métodos de refuerzo

**Consulte siempre los planos estructurales o al ingeniero de registro para conocer los requisitos de refuerzo del proyecto,** como las especificaciones y tipos de recubrimiento mínimo de hormigón, los tamaños, las ubicaciones del refuerzo y los empalmes.

### 4.1.1 Barra de refuerzo convencional "Rebar" y malla electrosoldada "WWM"

La mayoría de las losas Quad-Deck se refuerzan con barras de refuerzo convencionales y mallas electrosoldadas de distintos grados y grosores. A veces se utilizan cables de postensado bajo la estrecha supervisión del EOR.

### 4.1.2 Rebar Chairs, Bolsters, Dobie-Blocks

Todo el acero de refuerzo convencional de cualquier edificio de hormigón -incluidas las losas Quad-Deck- debe **colocarse y fijarse para proporcionar una cobertura mínima de hormigón**, normalmente proporcionada por sillas de armadura, cabezales o dobie-blocks que mantienen la separación mínima del encofrado durante el vertido. Consulte los requisitos de cobertura de hormigón en los planos estructurales.

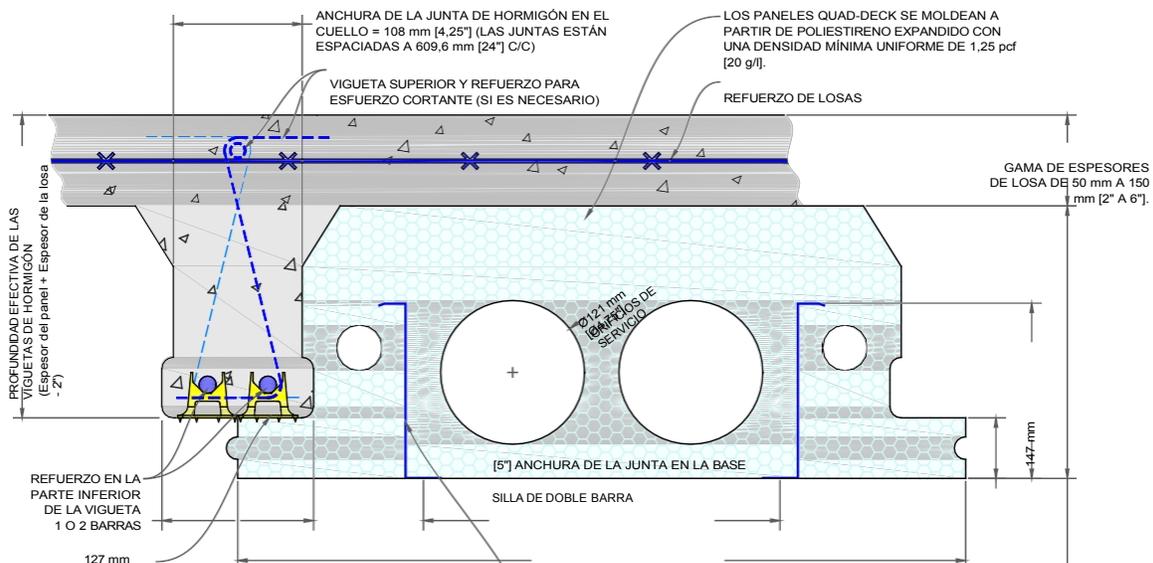
Revestimiento mínimo de hormigón según ACI 318 (EE.UU.) para elementos de hormigón no pretensado moldeados in situ:

- no expuesto a la intemperie y no en contacto con el suelo:
  - para losas, paredes, viguetas: ¾" [19mm] (esto incluye muchas losas Quad-Deck)
  - para vigas, columnas, pedestales y tirantes: 1½" [38mm]
- expuestos a la tierra o a la intemperie:
  - para barras #6 [20M] y superiores: 2" [50mm]
  - para barra #5 [15M], alambre W31 o D31 [Ø16mm], y menores: 1½" [38mm]
- fundido contra y expuesto permanentemente a tierra: 3" [75mm]

**En la losa - encima de los paneles Quad-Deck:** los requisitos de altura de la silla de armadura, el cabezal o el dobie-block dependerán de la armadura de la losa utilizada para colocar el acero de armadura de la losa en el centro de la losa o cerca de él.

**Para la parte inferior de las vigas en T,** Quad-Lock ofrece "sillas dobles de barras de refuerzo" que proporcionan una separación de ¾" del encofrado. Si el ingeniero ha especificado un recubrimiento mínimo de hormigón más alto, serán necesarias sillas de ferralla más altas o dobie-blocks.

- La lista de corte de paneles calcula las sillas de armadura dobles necesarias para las cavidades de las vigas en T basándose en una separación de 4' al centro. NO calcula las sillas de ferralla para la parte de la losa, ya que es necesario utilizar espaciadores más altos.



ORDE METAL C/C = 305 mm

[12"] ANCHO DEL PANEL =

609.6 mm [24"]

B

CHAPA DE ACERO RECUBIERTA DE ZINC CONTINUO Z-FURRING Cal. 22  
0.0031" [0.85mm] PREPUNZONADA Y MOLDEADA PARA LA  
FIJACIÓN DEL ACABADO DEL TECHO

ESPEORES DE PANEL DE CUATRO PISOS:  
7", 8", 9", 10", 11", 12" O 12,5"  
[178 mm, 203 mm, 229 mm, 254 mm, 279 mm, 305 mm, 318 mm]

ESPEOR  
DEL PANE  
LAMENTO

### 4.1.3 Empalmes de armadura

Los empalmes de barras de refuerzo son necesarios cuando las barras de refuerzo no son lo suficientemente largas para cubrir la longitud requerida, lo que permite que varios trozos de barras de refuerzo actúen como un único torón. **Consulte las secciones siguientes para determinar dónde deben colocarse o evitarse los empalmes.**

#### 4.1.3.1 Empalmes

El método más utilizado consiste en solapar las barras una sobre otra una distancia determinada y atarlas entre sí con alambre de amarre. La distancia de solape de las barras debe ser la especificada por el EOR o por el código de construcción aplicable (por ejemplo, **71 veces el diámetro de la barra**). A continuación, se colocan y atan uniformemente un mínimo de **cuatro juegos de alambres de amarre** a lo largo de la longitud de solape

#### 4.1.3.2 Empalmes mecánicos

Otro método aceptado es el uso de dispositivos mecánicos de empalme, a menudo denominados acopladores o lentones. Los dispositivos de empalme mecánico deben tener la capacidad y el tamaño adecuados para el uso previsto; consulte las instrucciones del proveedor para obtener más información.



Empalme mecánico "Bar Lock" de Dayton-Superior

## 4.2 Refuerzo de vigas en T

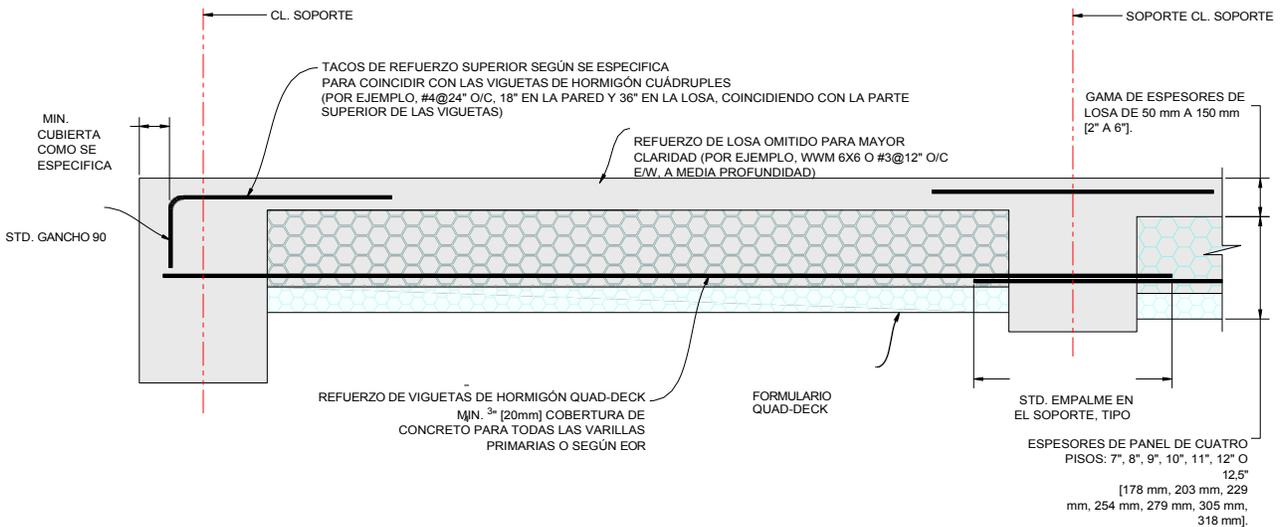
### 4.2.1 Refuerzo de la viga inferior

Debe instalarse acero de refuerzo cerca de la parte inferior de TODAS las cavidades de las viguetas de las losas Quad-Deck. El refuerzo de la vigueta inferior puede requerir una o dos barras de refuerzo, dependiendo de la luz y las cargas; consulte los planos estructurales para obtener más detalles.

Las barras de refuerzo de la vigueta inferior deben **extenderse dentro de los muros/vigas de soporte en ambos extremos de las vigas en T**. A veces, el ingeniero también puede requerir que esas barras se doblen 90° dentro de los muros/vigas, véase "Detalles especiales de refuerzo".

**Los empalmes de las barras inferiores deben situarse sobre o cerca de los muros/vigas de soporte - NO cerca de la mitad del vano.**

### Detalles de refuerzo estándar (sin estribos):



NORMAS DE REDUCCIÓN DE VIGAS Y VIGUETAS						
REIN. REIN.:	TIPO	DESCRIPCIÓN	APOYO		APOYO	
TOP REIN.	TL	ESTADO DEL EXTREMO SUPERIOR IZQUIERDO				
	TC	SOPORTE SUPERIOR				
	TR	ESTADO DEL EXTREMO SUPERIOR DERECHO				
QDIG-01	BL	BARRA INFERIOR CONTINUA CONDICIÓN DE EXTREMO IZQUIERDO				
	BC	FONDO CONTINUO				
	BR	CONDICIÓN DE EXTREMO INFERIOR DERECHO CONTINUO				

## 4.2.2 Refuerzo superior

En las zonas en las que las cargas de tensión se producen cerca de la parte superior de la losa, como las intersecciones pared-suelo-techo y las conexiones viga-suelo-techo, se requiere un refuerzo cerca de la parte superior de la losa, también denominado "refuerzo de momento negativo".



El refuerzo superior se especifica en los planos estructurales y normalmente se ubica:

- Alrededor del perímetro como **pasadores de barras de refuerzo de 90°** en los que una pata se coloca en la pared o viga y la otra en la sección de remate de la losa (no en la viga en T). Estos pasadores se colocan tanto en los lados paralelos como en los perpendiculares.
- A través de todos los muros o vigas de intersección (en instalaciones de múltiples vanos) como **barras rectas** (o utilizando una segunda capa de WWM) de nuevo en la parte de la losa delgada cerca de la parte superior del conjunto y extendiéndose a ambos lados de los elementos de soporte.
- A través de paredes/vigas exteriores para elementos en voladizo como voladizos o balcones
- En la parte superior de las vigas en T como barras continuas, véanse los capítulos siguientes

En los extremos del panel Quad-Deck, las barras corrugadas de 90° y las barras rectas:

- se colocan mejor para que **coincidan con las vigas en T**
- a menos que se especifique lo contrario, **se extienden horizontalmente en la losa durante una quinta parte de la luz.**

## 4.2.3 Refuerzo de la viga superior

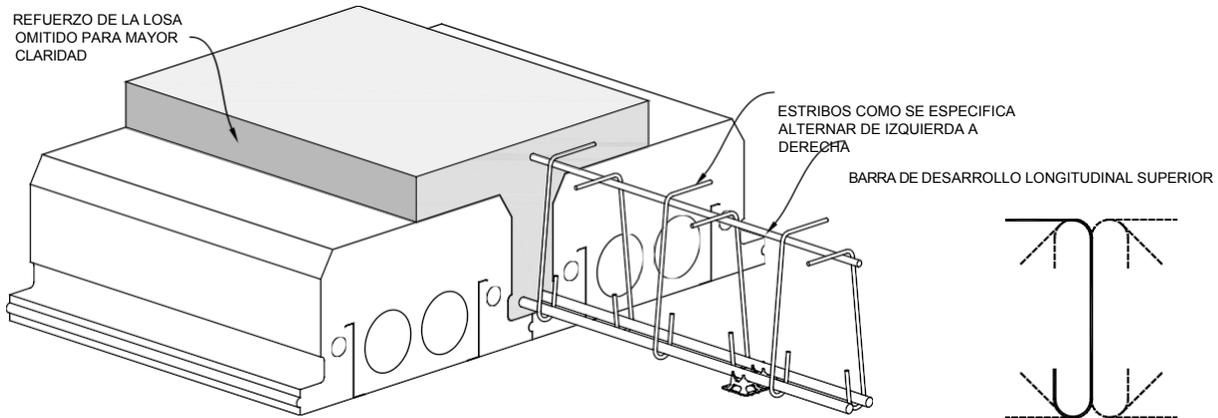
Algunos proyectos también requieren barras continuas en la parte superior de las viguetas en T, en toda la luz, a menudo en combinación con estribos. El refuerzo de la vigueta superior suele ir unido al refuerzo de la losa.

**Los empalmes de las barras superiores deben situarse cerca de la mitad del vano** - no sobre o cerca de muros/vigas de soporte.

## 4.2.4 Estribos" de refuerzo para esfuerzo cortante

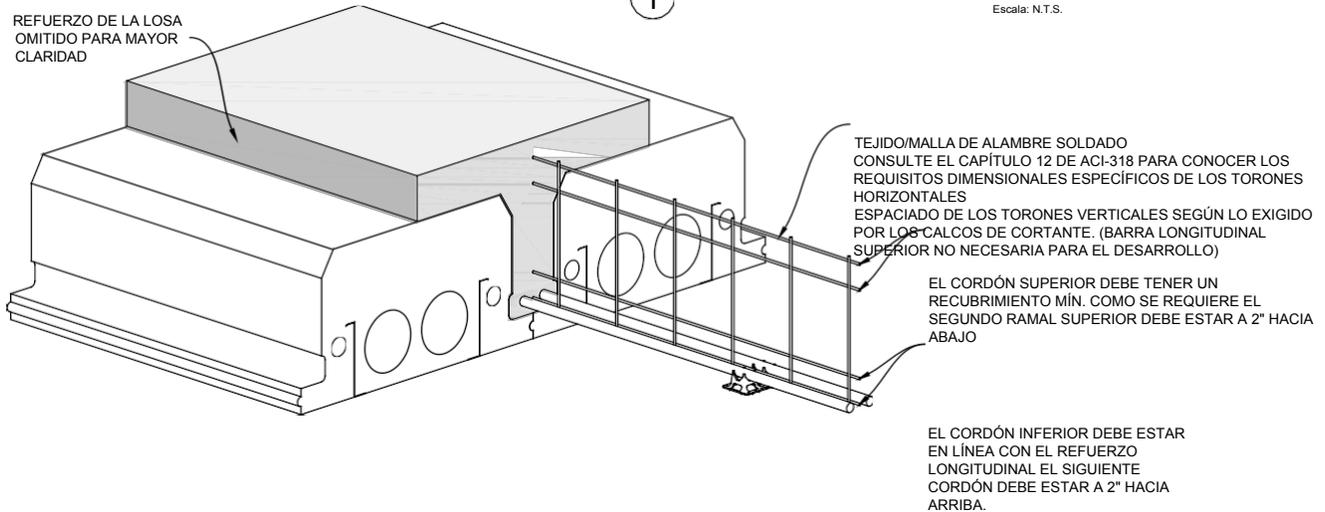
Los estribos son refuerzos verticales para esfuerzo cortante que se colocan en las viguetas de las vigas en T. En ocasiones, los estribos sólo son necesarios en el primer y el último tercio de cada vano.

Normalmente se especifican estribos de barra corrugada en forma de S o de C, pero los estribos de alambre soldado o los estribos "serpiente" precurvados (opciones 2 y 3 a continuación) son más rápidos de instalar, si el Ingeniero de Registro puede permitir su uso.



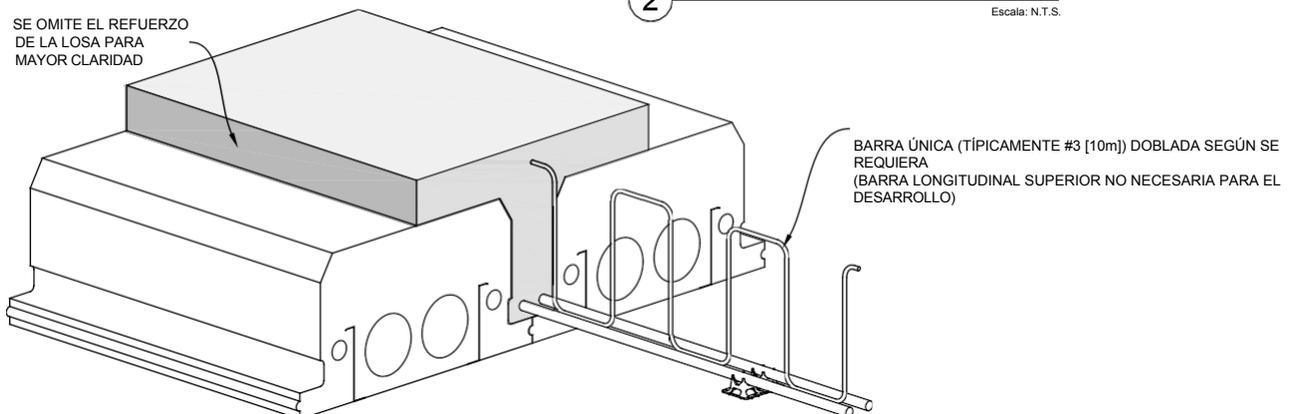
1 REFUERZO PARA ESFUERZO CORTANTE OPCIÓN 1

Escala: N.T.S.

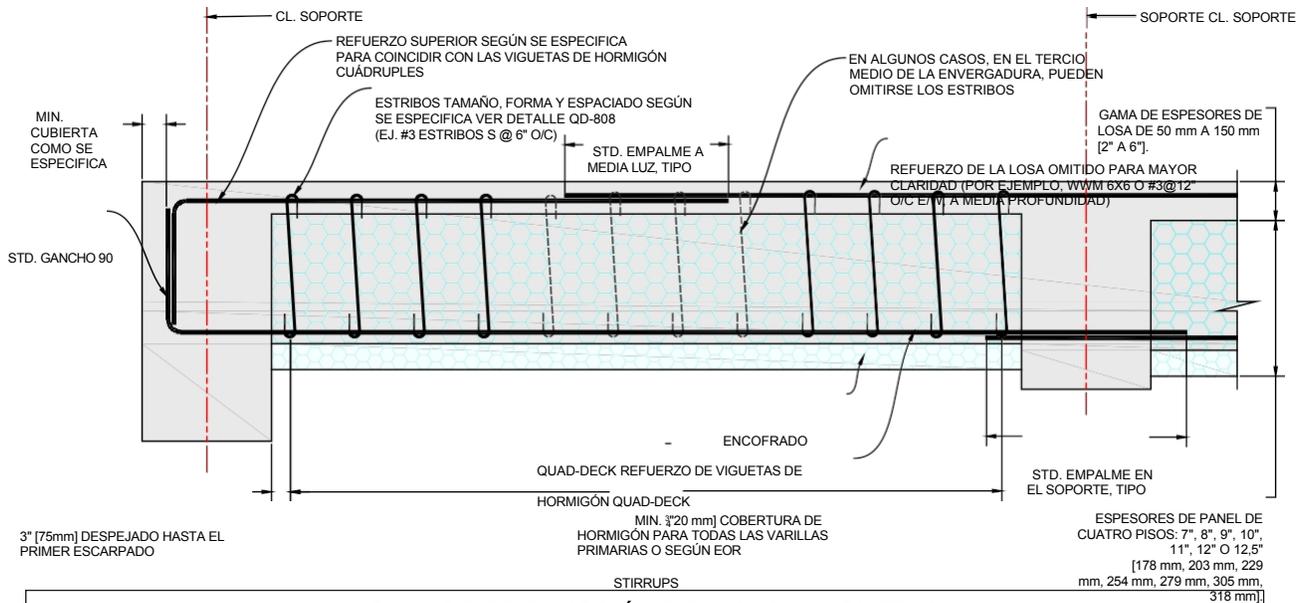


2 REFUERZO PARA ESFUERZO CORTANTE OPCIÓN 2

Escala: N.T.S.



## Detalles especiales de refuerzo con estribos y ganchos de barra inferior:



NORMAS DE REDUCCIÓN DE VIGAS Y VIGUETAS						
	TIPO	DESCRIPCIÓN	APOYO			APOYO
TOP REINF.	TL	CONDICIÓN DE EXTREMO SUPERIOR IZQUIERDO CONTINUO				
	TC	CONTINUO ARRIBA				
	TR	CONDICIÓN DE EXTREMO SUPERIOR DERECHO CONTINUO				
BOT. REINF.	BL	BARRA INFERIOR CONTINUA CONDICIÓN DE EXTREMO IZQUIERDO				
	BC	FONDO CONTINUO				
	BR	CONDICIÓN DE EXTREMO INFERIOR DERECHO CONTINUO				

CL. SOPORTE

CL. SPAN

CL. SOPORTE

CL. SPAN

### 4.3 Refuerzo de la losa

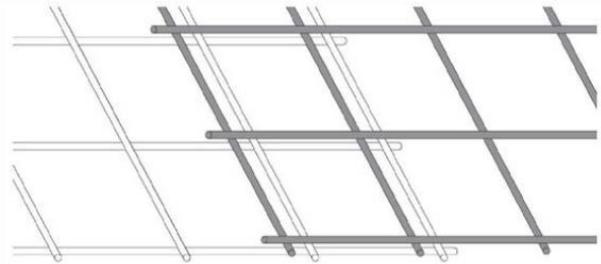
El refuerzo de la losa puede ser una malla de alambre soldado ("WWM") de varios tamaños, o barras de refuerzo atadas con alambre en ángulos de 90 grados en una rejilla, a menudo a 12" O.C. en cada dirección. Consulte las especificaciones y la colocación en los planos estructurales.

- Instalar el refuerzo WWM en las longitudes máximas posibles y desplazar los solapes de los extremos en ambas direcciones. Empalme los solapes con alambre de amarre.
- La mayor parte del refuerzo de la losa debe colocarse en el centro o cerca del centro del recubrimiento de la losa de hormigón.
- Durante la construcción debe prestarse la debida atención para mantener la posición de la armadura de la losa.

Se pueden utilizar fibras de acero o de plástico para controlar las grietas en el revestimiento de la losa, pero **NO para las vigas en T Quad-Deck, ya que dificultan la consolidación y crean huecos que podrían requerir el**

desmantelamiento de lo que se acaba de construir. Si se utilizan fibras para la losa, se debe tener cuidado para asegurar la distribución completa de las fibras en toda la mezcla.

*Foto: Quad-Deck listo para el vertido - refuerzo vertical en posición para conectar con las paredes del piso superior*



*Solapamiento típico de la malla electrosoldada*



## 5 SISTEMAS DE CALEFACCIÓN RADIANTE EN EL SUELO

Los sistemas de calefacción por suelo radiante son populares y fáciles de añadir a los suelos Quad-Deck.

- Consulte la información sobre la garantía y los procedimientos de instalación del fabricante del sistema de calefacción para conocer los criterios de colocación que deben cumplirse para conservar su garantía.
- La mayoría de los tubos se instalan después de fijar la armadura de la losa. Coloque los tubos de forma que se reduzca al mínimo la alineación de los tubos y la armadura de la losa; **desplácelos tanto como sea posible**. Fije los tubos calefactores a la armadura de la losa según sea necesario para evitar que se desplacen durante el vertido del hormigón.



*Suelos radiantes instalados sobre malla soldada*

## 6 COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN

### 6.1 Notas importantes para el lector

**Hormigón armado:** El instalador es responsable de la colocación de todo el acero de refuerzo y el hormigón de acuerdo con, pero no limitado a, ACI (American Concrete Institute) 318 "Building Code Requirements for Structural Concrete", NBCC y/o CAN/CSA A23, y/o cualquier otro código y normativa vigente aplicable. Cualquier desviación de dichas normas deberá ser proporcionada y certificada previamente por un ingeniero estructural, con licencia para la ubicación de la obra y las especificaciones.

El hormigón, su mezcla y su colocación son las cuestiones más críticas que afectan al éxito de cualquier proyecto de construcción con hormigón in situ. Nunca se insistirá lo suficiente en la importancia de un diseño adecuado de la mezcla de hormigón y de las técnicas de colocación y consolidación por manos experimentadas. Mientras que el montaje de encofrados ligeros y versátiles de EPS puede ser realizado por personas que posean una amplia gama de habilidades, la colocación del hormigón es una tarea difícil y potencialmente peligrosa que es mejor dejar a aquellos con los años de experiencia necesarios.

#### 6.1.1 Variables que afectan al hormigón

Aunque humilde en apariencia, el hormigón es en realidad un sistema muy complejo y se ve afectado por muchos factores entre el momento en que se mezcla en la planta y el momento en que finalmente se cura en la obra. El clima, los materiales locales, la edad del hormigón, el método de colocación y la velocidad de colocación son sólo algunas de las variables que afectan a las propiedades del hormigón durante el vertido.

- Los contratistas de hormigón experimentados suelen saber qué esperar cuando se dan determinados conjuntos de estas variables y trabajan en consecuencia para producir los resultados requeridos.
- Se recomienda encarecidamente a quienes no estén familiarizados con todas las condiciones que afectan al hormigón y a su colocación que contraten los servicios de un experto que posea esos conocimientos y experiencia.

#### 6.1.2 Conozca el Código

Los códigos de construcción son muy específicos en cuanto a los requisitos del hormigón moldeado in situ, la armadura y su colocación. Estas normas deben conocerse de antemano y seguirse estrictamente.

## **6.2 Hormigón para Quad-Deck**

La siguiente información procede de fuentes consideradas fiables en la fecha de publicación y sólo pretende ser una serie de directrices generales. En **caso de conflicto entre la información de este documento y el código de construcción local aplicable, regirán los códigos de construcción locales.**

## 6.2.1 Diseño de mezclas de hormigón

El hormigón se diseñará, mezclará, colocará, curará y ensayará de acuerdo con los códigos aplicables, por ejemplo, ACI 318 "Requisitos del Código de Construcción para el Hormigón Armado" (EE.UU.) o CAN/CSA A23.3 "Diseño de Estructuras de Hormigón" (Canadá). El hormigón se diseñará para que sea lo suficientemente duradero como para soportar las condiciones de exposición previstas. En particular, el hormigón para las losas Quad-Deck deberá ajustarse a lo siguiente:

- **Tamaño del árido:** se recomienda un **tamaño máximo de árido de 10 mm [3/8"]** (preferiblemente gravilla redonda en lugar de triturada); no obstante, regirán los planos de construcción aprobados y/o las especificaciones aprobadas por el EOR.
- **Resistencia a la compresión:** La resistencia a la compresión del hormigón se ajustará a los valores indicados en los planos de construcción aprobados y de acuerdo con el EOR. Proporcionar cilindros de muestra de núcleo curado in situ a petición.
- **Asentamiento:** Para diseños de mezcla de concreto convencional en losas planas, Quad-Lock recomienda un asentamiento de 152 mm [6"], medido de acuerdo con la Norma CAN3 - A23.2 de CSA, Asentamiento del concreto / Norma C143 [11] de ASTM, Método de prueba para asentamiento del concreto de cemento hidráulico. Si existe un conflicto entre la recomendación anterior y las especificaciones contenidas en los planos de construcción aprobados, prevalecerán las especificaciones aprobadas. Para techos inclinados disminuya el asentamiento según sea necesario, tal como 3" [75mm] de asentamiento para inclinaciones más pronunciadas (4:12 o más) o según lo especifique el EOR.

**NOTA:** Las mezclas de hormigón autonivelante (autocompactante o SCC) pueden utilizarse con cuidado para verter losas Quad-Deck planas. El EOR debe aprobar el asentamiento y todas las demás características de diseño de las mezclas SCC.



Las cuadrillas colocan el hormigón autocompactante sobre los encofrados Quad-Deck

## 6.3 Limpieza e inspección final antes del vertido

Consulte también la lista de comprobación de Quad-Deck al final de este documento.

- Los encofrados deben estar libres de escombros, hielo y cualquier otra cosa que pueda afectar a la colocación y acabado del hormigón.
- Compruebe que haya una separación adecuada "cubierta de hormigón" entre todo el acero de refuerzo y el encofrado.
- Compruebe todos los encofrados perimetrales y de otro tipo, así como sus apuntalamientos/falsos encofrados, por ejemplo, utilizando un cordel para confirmar la alineación.
- Instale los tapones redondos para agujeros de EPS suministrados con el pedido de Quad-Deck si los agujeros grandes de los paneles Quad-Deck están expuestos al vertido del hormigón.

**NOTA IMPORTANTE: INSPECCIONE EL ESCORRADO** una última vez y ajústelo si es necesario antes de llamar a inspección y el visto bueno del EOR, del ingeniero de entibación y/o del departamento de construcción.

## 6.4 Seguridad y formación de la tripulación

Independientemente de la experiencia previa en hormigón, los equipos de colocación y acabado deben recibir instrucciones detalladas antes de verter las losas Quad Deck. Deben revisarse las técnicas de colocación, como el relleno y la vibración de las vigas en T, y formularse un plan de vertido que se adapte a las condiciones de cada obra.

- Se puede colocar una muestra de Quad-Deck para que se extienda sobre dos bloques de soporte separados hasta 1,8 m, de modo que la tripulación pueda pararse sobre ella y apreciar su resistencia.
- No utilice nunca cimbras, encofrados, armaduras u hormigón defectuosos o de calidad inferior.

- No coloque nunca cargas excesivas sobre el encofrado: no pise las cavidades de las vigas en T Quad-Deck, no "amontone" hormigón ni coloque otras cargas pesadas sobre el encofrado.
- No entre nunca en las zonas situadas debajo del encofrado de la losa durante o después del vertido del hormigón hasta que se le autorice a hacerlo. Bloquee todos los accesos a esas zonas durante esos momentos.
- El EPS es combustible y no debe exponerse a fuentes de ignición ni a altas temperaturas.
- No retire nunca ningún apuntalamiento hasta que el ingeniero lo autorice.

Las mejores prácticas incluyen un **observador dedicado** a vigilar el sistema de apuntalamiento y el encofrado durante el vertido de los conjuntos de suelo y techo de hormigón suspendido, **desde el exterior del edificio**.

- El observador debe situarse en el exterior de una puerta o ventana que permita ver la zona de vertido, con una linterna potente si es necesario.
- Equipa al observador con una bocina de aire u otro dispositivo de aviso sonoro que pueda señalar inmediatamente a toda la tripulación.
- Elabore un plan de acción claro para las señales de advertencia e informe a toda la tripulación al respecto.

**NOTA:** El observador o cualquier otra persona nunca debe colocarse directamente debajo del suelo/techo que se está vertiendo.

Durante el vertido, si es necesario realizar alguna reparación o ajuste en el encofrado, **detenga el vertido y traslade a todos los miembros de la cuadrilla a una zona segura**. Verifique la seguridad del encofrado y del apuntalamiento inferior y realice la reparación lo antes posible con el menor número de personas necesario. Sacar a la cuadrilla de debajo de la zona de vertido lo antes posible y antes de reanudar cualquier actividad encima del encofrado.

## 6.5 Entrega de hormigón

- Programar la llegada de las cargas de hormigón de modo que se disponga de tiempo suficiente para colocar y terminar cada carga, es decir, sin solapamientos ni tiempos de espera significativos de los camiones.
- El supervisor de la obra debe recoger los albaranes de entrega y verificar la hora de dosificación y el tiempo de tránsito. No debe utilizarse nunca hormigón que haya empezado a fraguar de forma significativa o que lleve 2 horas o más desde el momento de la dosificación.
- El supervisor de la obra deberá verificar la resistencia a la compresión y el tamaño de los áridos del hormigón suministrado.
- Cualquier adición de agua (que debe evitarse) o plastificante al hormigón debe anotarse en el albarán de entrega y ser rubricada por el supervisor de la obra.
- Si es necesario volver a atemperar la mezcla de hormigón plastificado DESPUÉS de haber comenzado la descarga, utilice sólo plastificante para ajustar el asentamiento, no agua. Anote todos los cambios en la mezcla en el albarán de entrega.

## 6.6 Colocación y consolidación del hormigón

Coloque y consolide el hormigón según las normas requeridas (como ACI 302.1R) hasta la elevación de la parte superior de la losa.

**Nunca amontone hormigón.**

**Proteja la parte inferior de las vigas en T de cargas excesivas:** utilice vibradores de lápiz con cuidado dentro de las vigas (no los atasque con fuerza), no pise las vigas, dirija el flujo de hormigón hacia las partes gruesas de Quad-Deck, utilice mangueras reductoras en la bomba.

**NOTA:** Utilice una **bomba de hormigón tipo pluma, preferiblemente con manguera reductora, o una bomba de línea**. No se recomiendan las tolvas de hormigón movidas por una grúa, ya que pueden depositar demasiado hormigón en una posición cuando la tolva se vacía rápidamente, provocando una carga puntual que puede superar la capacidad del encofrado y apuntalamiento/falsos encofrados.

**NOTA:** Para el personal no familiarizado con el diseño de vigas en T de las losas Quad-Deck, la sección de losa más delgada de la estructura puede parecer inadecuada y pueden decidir arbitrariamente verter una sección de losa más gruesa. **Esto añadiría un peso considerable a las losas e invalidaría el diseño de ingeniería** de toda la estructura. No realice modificaciones de este tipo sobre el terreno.

Otros consejos para la colocación del hormigón:

- El colocador debe dirigir el chorro de **hormigón hacia la sección gruesa de los paneles Quad-Deck** y dejar que fluya hacia abajo, hacia los huecos de las viguetas. El bombeo directo a las cavidades de las viguetas puede dañar las alas, por ejemplo, si la bomba se dispara inesperadamente.
- Los miembros experimentados de la cuadrilla deben seguir con un vibrador de lápiz (cabeza máxima de 1¼" [32mm]), **consolidando cuidadosamente cada viga en T a lo largo de toda su longitud. No fuerce la cabeza del vibrador hacia abajo en la viga en T** con tal fuerza que pueda desalojar la barra de refuerzo de sus sillas, o romper a través de las alas de EPS de 2" [50mm] en la parte inferior de la viga en T.
- El hormigón de la zona de la losa también debe consolidarse adecuadamente, utilizando el vibrador o vibradores de lápiz o un dispositivo de regla vibratoria.
- Equilibre el ritmo de colocación del hormigón con el de los operarios de acabado. No se adelante demasiado a los operarios de acabado o el hormigón podría volverse impracticable.

- Acelere el enrasado colocando raíles de enrasado temporales para ayudar a los encargados del acabado a conseguir el grosor adecuado de la losa.
- Inicie el vertido lo suficientemente temprano para que los operarios puedan terminar su trabajo antes del anochecer.
- La fricción generada a medida que el hormigón se desplaza por el equipo de bombeo puede causar una pérdida notable de asentamiento. Ajuste el asentamiento en el camión hormigonera para tener en cuenta cierta pérdida de asentamiento prevista para cuando el hormigón se descargue de la manguera. Esto variará en función del equipo de bombeo y de las condiciones de temperatura.

## 6.7 Acabado de losas Quad-Deck

Las superficies de las losas de los conjuntos Quad-Deck pueden acabarse con una superficie lisa, texturizada o estampada utilizando métodos y prácticas convencionales.

**Enrasar las losas a nivel o a la inclinación especificada en la elevación de la parte superior de la losa, manteniendo la planitud de la superficie dentro de las tolerancias.**

- A diferencia de un sustrato de madera o tierra, los paneles Quad-Deck no absorberán ni drenarán casi NADA de agua de la losa de hormigón.
- Mantenga la superficie expuesta de la losa adecuadamente húmeda para promover condiciones óptimas de curado. Siga las precauciones normales en condiciones de clima cálido y frío según los códigos de construcción aplicables.

**No olvide colocar cualquier empotramiento húmedo, anclajes, etc.**

## 7 DESMONTAJE Y REAPUNTALAMIENTO

**El apuntalamiento debe permanecer en su lugar durante un período específico después del vertido del hormigón** hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia a la compresión adecuada para soportar el peso propio de la losa y todas las cargas de construcción.

Los proveedores de hormigón premezclado pueden suministrar hormigón de alta resistencia para una retirada algo más temprana de la entibación.

Método preferido: el ingeniero de registro debe determinar el tiempo necesario antes de retirar la entibación (o volver a entibar) en función de la resistencia a la compresión y condiciones de curado del hormigón y el uso previsto de la losa Quad-Deck durante la construcción posterior.

Método alternativo: Si los planos y los documentos contractuales no contienen ninguna especificación sobre la resistencia mínima a la compresión del hormigón en el momento de retirar el encofrado y el apuntalamiento, ACI 347, Sección 3.7 proporciona directrices relativas a los forjados unidireccionales (como Quad-Deck) y a la retirada del apuntalamiento.

Para soportar la **construcción de varios pisos/techo Quad Deck**, puede ser necesario que el apuntalamiento permanezca más tiempo o que se utilice un nuevo apuntalamiento en los pisos inferiores hasta que la construcción posterior ya no requiera el apuntalamiento del piso inferior. El procedimiento y la cantidad necesaria para el reapuntalamiento deben establecerse en el plan de apuntalamiento y ser inspeccionados por el EOR antes de que se viertan los pisos/techos superiores.



*La cuadrilla se prepara para el acabado del techo en una zona soportada por reapuntalamientos*

Al desmontar la entibación, siga las instrucciones de desmontaje del fabricante de la entibación.

**Nota:** Las losas de hormigón se desvían cuando se retira la entibación, por lo que debe iniciarse el desmontaje con las hileras de entibación centrales completas y avanzar hacia los muros/vigas de soporte, ya que la desviación será mayor en la mitad del vano y menor en los laterales de cada vano.

## 8 TABIQUES INTERIORES, SERVICIOS Y ACABADOS

Una vez que el hormigón ha fraguado lo suficiente, los encofrados Quad-Deck han cumplido su función de encofrado.

- Quad-Deck EPS sirve ahora al edificio como aislamiento de alto rendimiento.
- Dado que ni la espuma EPS Quad-Deck ni los nervios metálicos son elementos estructurales, pueden retirarse parcial o totalmente para alojar servicios eléctricos, mecánicos o de fontanería, según sea necesario.
- Las costillas metálicas (acero galvanizado de calibre 22) incrustadas en cada panel Quad-Deck pueden utilizarse como sustrato para la fijación de tabiques interiores, paneles de yeso, iluminación empotrada y muchos otros elementos más ligeros. La fijación puede realizarse con tornillos autorroscantes de rosca fina para metal o paneles de yeso.

A diferencia de las intersecciones con muros/vigas portantes, es más fácil instalar tabiques (no portantes) después del vertido.

### 8.1 Paredes divisorias sin carril de desviación de la cabeza

Para tramos cortos de Quad-Deck, fije los tabiques a las costillas metálicas de Quad-Deck según sea necesario.

Consulte en el capítulo siguiente un método adecuado para vanos Quad Deck más largos.

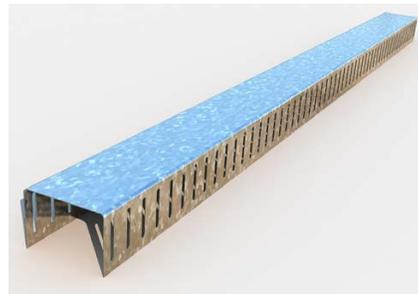
Si la placa superior de la pared no está en contacto con las costillas metálicas (paralela y entre las costillas metálicas), fije los soportes metálicos en forma de L o de U a las costillas metálicas Quad-Deck tal como se muestra. Corte las secciones de los soportes metálicos para que encajen entre las costillas metálicas de Quad-Deck con las lengüetas solapadas con las costillas metálicas. Corte la espuma para permitir la incrustación de los soportes metálicos y, a continuación, fije las lengüetas a las costillas metálicas con tornillos de chapa.

*Fijación de tabiques (no portantes) a la cara inferior*



### 8.2 Paredes divisorias con carril de desviación de cabeza

Como cualquier sistema de suelo o techo, las losas de hormigón suspendidas están diseñadas para desviarse un poco, tanto bajo cargas como con el paso del tiempo (lo que se denomina desviación a largo plazo o "fluencia"). Esta deflexión puede afectar a los tabiques y acabados fijados desde la parte inferior. Para aliviar esta situación en el caso de vanos Quad-Deck más largos, se recomienda utilizar un carril de desviación con método equivalente en la parte



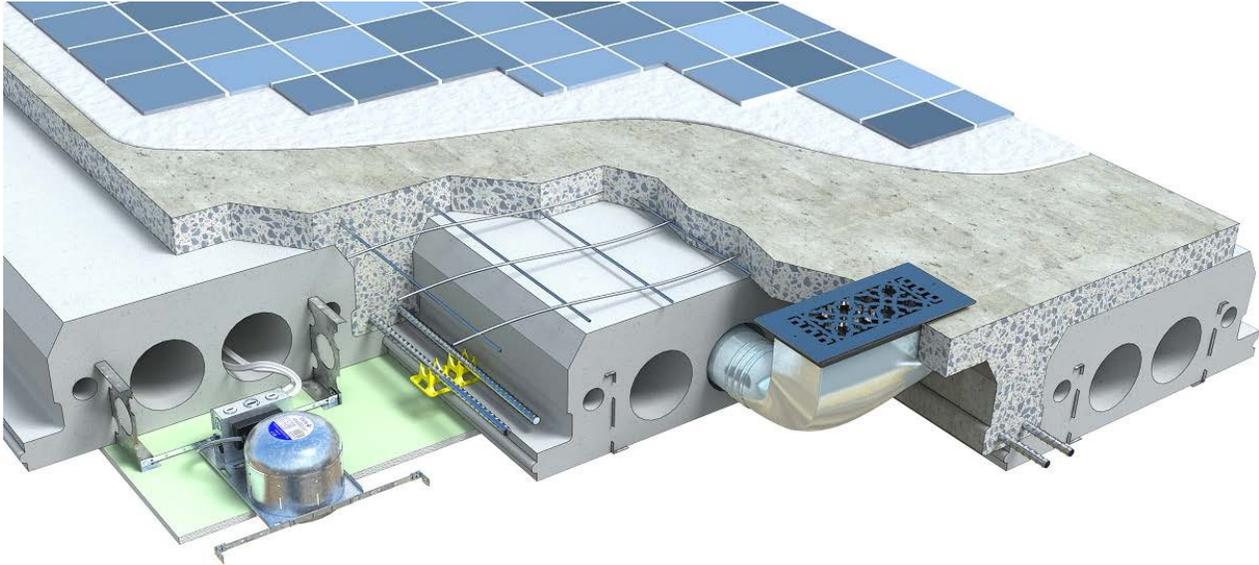
*Carril de desviación de la cabeza diseñado para permitir el movimiento entre los tabiques y el suelo superior*



Este riel se puede fijar a las costillas metálicas Quad-Deck según sea necesario, utilizando la misma técnica de flejado metálico descrita anteriormente para abarcar entre dos costillas metálicas vecinas si es necesario.

## 8.3 Instalación de servicios eléctricos y mecánicos

Los conjuntos Quad-Deck ofrecen muchas oportunidades para facilitar la instalación de servicios públicos. Lo más importante es que las penetraciones verticales de los servicios públicos a través del hormigón deben planificarse previamente utilizando manguitos o bloques que se colocarán antes de verter el hormigón, véase la sección 3.14.



### 8.3.1 Iluminación empotrada

La iluminación empotrada en el techo se puede instalar en la parte inferior de los conjuntos de suelo y techo Quad-Deck DESPUÉS de que el hormigón se haya curado lo suficiente. Se recomienda el uso de LED u otros sistemas de bajo voltaje que generen una cantidad mínima de calor durante su uso.

- ÚNICAMENTE las luminarias con carcasa IC (Insulation Contact) pueden estar en contacto con la espuma aislante.
- Las instalaciones convencionales deben mantenerse a una distancia mínima del aislamiento, o la cavidad debe protegerse con paneles de yeso u otra barrera térmica aprobada.

Las luminarias empotradas se colocan mejor entre las nervaduras metálicas de Quad-Deck (pero no en las juntas de los paneles = ubicaciones de las viguetas de hormigón) después de haber retirado suficiente EPS de la zona inmediata de la instalación.

- Fije los brazos de soporte suministrados con la caja metálica de iluminación empotrada de forma segura y directa a las costillas metálicas Quad-Deck con tornillos de chapa, O:
- Corte la espuma de poliestireno expandido y los nervios metálicos para dejar al descubierto las vigas en T de hormigón y/o la losa y fije los brazos de soporte directamente al hormigón.

El EPS empieza a reblandecerse de forma significativa a partir de los 75 °C [176 °F], por lo que hay que asegurarse de que las instalaciones de iluminación se realicen de forma que el EPS adyacente se mantenga siempre por debajo de esa temperatura.

**Advertencia: El EPS es combustible** - manténgalo alejado del calor, llamas, chispas y cualquier otra fuente de ignición.

### 8.3.2 Cableado eléctrico, cajas y accesorios

Los cables eléctricos pueden pasar por los conductos de Quad-Deck, de acuerdo con los códigos y normas locales que rigen la fijación y protección del cableado eléctrico (puede ser necesario un conducto metálico).

- Fije las cajas metálicas para los accesorios del techo al hormigón en las vigas en T o en la losa. Si los códigos aplicables lo permiten, también pueden fijarse a los nervios metálicos Quad-Deck.
- Es posible que los dispositivos más pesados (como los ventiladores de techo) deban fijarse al hormigón en viguetas en T o a la losa con fijaciones de hormigón, a menos que se hayan empotrado insertos antes del vertido del hormigón.
- El conducto eléctrico se puede cortar en la superficie superior de Quad-Deck EPS antes del vertido, siempre que no desplace la armadura de la viga en T ni obstruya la consolidación del hormigón, véase el apartado 3.14.2.

### 8.3.3 Calefacción, ventilación y aire acondicionado

Quad-Deck es ideal para sistemas de calefacción por suelo radiante, véase la sección 5, y puede adaptarse para funcionar con otros sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

#### 8.3.3.1 Sistemas de aire forzado

Los conductos de calefacción, ventilación y aire acondicionado pueden colocarse entre las vigas en T Quad-Deck retirando todo o parte del EPS. Los conductos que deban ir perpendiculares a las vigas en T de hormigón deben alojarse en un sofrito de pared, un falso techo u otra vía.

#### 8.3.3.2 Sistemas HVAC Cassette

Algunas unidades HVAC de cassette o "mini-splits" se incorporan fácilmente a los conjuntos Quad-Deck.

- Antes de iniciar el proyecto, consulte con el fabricante de casetes para determinar los requisitos de espacio de las unidades de casetes.
- Consulte la sección 1.2.1 para conocer las dimensiones de los paneles Quad-Deck:
  - Si dentro de los límites de la EPS hay espacio suficiente para instalar el casete, sólo habrá que preparar los conductos de suministro.
  - Si los cassettes no caben dentro de la espuma EPS de Quad-Deck, se pueden preparar bloqueos de hormigón por adelantado durante la instalación de Quad-Deck.
- Recuerde instalar manguitos/conductos/bloqueos a través de la losa de hormigón para alojar el suministro de refrigerante y las líneas de alimentación eléctrica de los casetes.

## 8.4 Instalación de fontanería

La instalación de algunos conductos de suministro de fontanería, rociadores, conductos de desagüe y rejillas de ventilación puede realizarse dentro del conjunto Quad-Deck, o bien pueden suspenderse de viguetas de vigas en T de hormigón o de la losa. En todos los casos, se recomienda que cualquier equipo de fontanería o de rociadores que esté sujeto a cargas de choque se fije al hormigón mediante fijaciones aprobadas por el EOR.

### 8.4.1 Fontanería colocada dentro del conjunto Quad-Deck

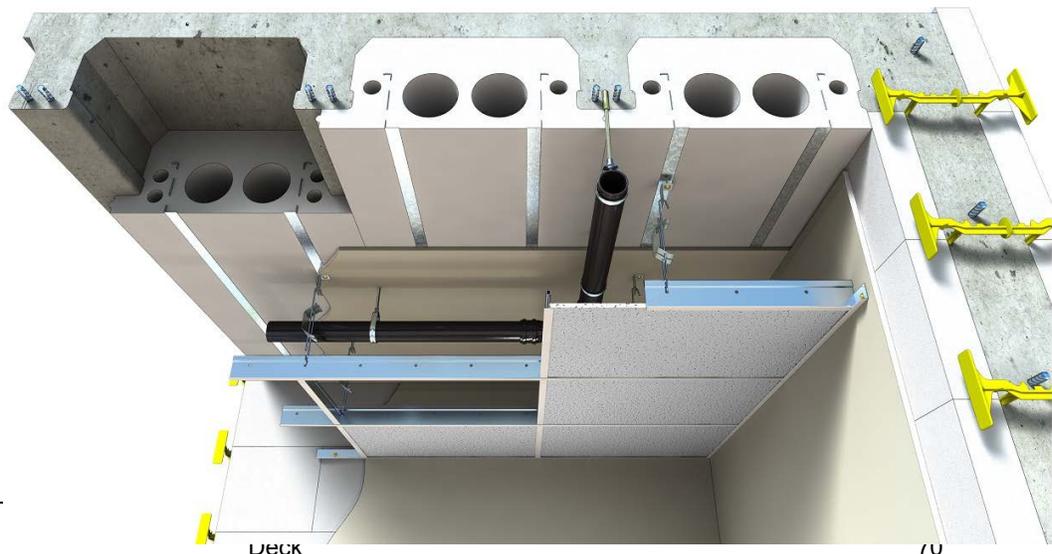
Se pueden crear canales en la espuma EPS para alojar las tuberías a su paso por la estructura. Las tuberías de fontanería pueden pasar a través de los canales de Quad-Deck, pero están sujetas a los códigos y normas locales que rigen la fijación y protección de las tuberías.

- Prepare siempre un manguito para proteger las tuberías del contacto con el hormigón si atraviesan la losa.
- La espuma EPS puede retirarse para acomodar la "caída" (inclinación) de las líneas de residuos que discurren paralelas a las vigas en T.

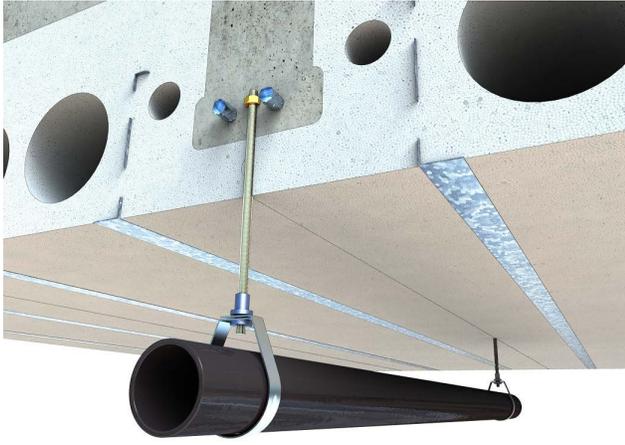
Las tuberías de desagüe de fontanería pueden cruzar las vigas en T si no desplazan las barras de refuerzo ni crean un desplazamiento excesivo del hormigón dentro de la viga en T. Consulte con el ingeniero de registro para diámetros de tubería más grandes.

### 8.4.2 Tuberías suspendidas del conjunto Quad-Deck

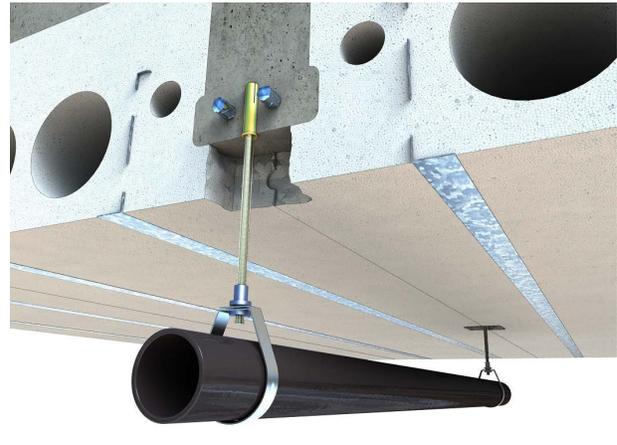
Las instalaciones más pesadas, como los rociadores contra incendios, pueden fijarse directamente al hormigón en la parte inferior de las vigas en T o de la losa. Las varillas roscadas pueden colocarse previamente y hormigonarse in situ cuando se coloque el hormigón encima.



Los anclajes o pernos de expansión pueden taladrarse después del vertido, con sumo cuidado para no dañar la armadura del hormigón (véase más abajo).



**Método 1 PREFERIDO:** Coloque una varilla roscada con una tuerca (o dobléz) en la cavidad de la vigueta de la viga en T a través de la espuma antes del vertido.



**Método 2:** Fijar directamente a las viguetas de hormigón taladrando en las viguetas de las vigas en T, fijando anclajes de expansión con rosca interior y, a continuación, varilla totalmente roscada en el anclaje.

**Advertencia:** No taladre a través de las barras de refuerzo de las viguetas - confirme con el EOR que las viguetas tienen dos barras y taladre en el centro de las viguetas entre las barras.

## 8.5 Fijación de acabados

### 8.5.1 Momento de aplicación del acabado

Una vez que el hormigón esté suficientemente curado y se haya retirado el apuntalamiento, se puede proceder a la preparación para la aplicación del acabado.

- Si se van a aplicar acabados directamente a la parte inferior del conjunto Quad-Deck, deje pasar un tiempo adecuado para que los niveles de humedad disminuyan dentro del conjunto, especialmente si se han aplicado acabados de tejado a la superficie superior.
- Los acabados pueden aplicarse antes si primero se aplican listones de enrasado o canal elástico a Quad-Deck, aumentando así la capacidad de secado del conjunto.

### 8.5.2 Placas de yeso

Los códigos de construcción de EE.UU., Canadá y otros países exigen una capa de protección térmica mínima de 15 minutos para cubrir todo el aislamiento de espuma plástica. El material más aceptado y utilizado es una sola capa de paneles de yeso de un grosor mínimo de ½ pulgada [13 mm].

- Quad-Deck ha sido probado con éxito según la norma NFPA 286 utilizando paneles de yeso (no resistentes al fuego) de ½ pulgada [13 mm], fijados con tornillos autorroscantes para paneles de yeso a 305 mm [12 pulg.] entre centros, en cada dirección, a las costillas metálicas de Quad-Deck.



*Aislamiento EPS adicional debajo de Quad-Deck utilizando canales en Z perpendiculares y, a continuación, paneles de yeso.*

### 8.5.3 Acabados alternativos

Los acabados que no sean paneles de yeso deben cumplir los requisitos de barrera térmica según el código de construcción aplicable.

- Se pueden fijar materiales alternativos, como placas de fibrocemento o placas de óxido de magnesio, a listones de enrasado fijados (en ángulo recto) a las costillas metálicas Quad-Deck.
- Los acabados de estuco con malla pueden aplicarse directamente a los paneles Quad-Deck tras raspar el aislamiento de espuma EPS y aplicar imprimación compatible con EPS (para EIFS) para mejorar la adherencia.

## 9 LISTA DE COMPROBACIÓN QUAD-DECK

No utilice nunca cimbras, encofrados, armaduras u hormigón defectuosos o de calidad inferior.

**Incompatibilidades:** El poliestireno expandido (EPS) de Quad-Deck es **combustible** - manténgalo alejado del calor excesivo, chispas, llamas abiertas o cualquier otra fuente de ignición. El EPS se disuelve en hidrocarburos (por ejemplo, combustibles, aceites, alquitrán), disolventes orgánicos (por ejemplo, acetona/cetonas, benceno, disolvente de pintura), éteres, ésteres, aldehídos y aminas. Asegúrese de que todos los sellantes, imprimaciones y otros materiales en contacto con el EPS sean compatibles (a base de agua).

NOTA: Esta lista de comprobación es una guía para constructores, pero no pretende ser una lista completa de tareas para cada proyecto. El contratista general o el propietario del edificio son los únicos responsables de completar todos los detalles del proyecto según los planos aprobados, los códigos de construcción y las mejores prácticas.

### Pre-construcción

<input type="checkbox"/>	Planos estructurales y especificaciones finales in situ (consulte las revisiones con el ingeniero de registro).
<input type="checkbox"/>	Plan de apuntalamiento por ingeniero de apuntalamiento cualificado in situ
<input type="checkbox"/>	Disposición de cuatro cubiertas y lista de corte de paneles in situ
<input type="checkbox"/>	Confirmación de las especificaciones del refuerzo y realización del pedido de componentes y suministros de acero.
<input type="checkbox"/>	Todos los demás materiales, herramientas y suministros necesarios pedidos o in situ
<input type="checkbox"/>	Penetraciones a través de suelos/tejadados identificadas y planificadas (que no coincidan con las viguetas)
<input type="checkbox"/>	Garantizar que los muros/columnas/puntales/techos/vigas y otros elementos de soporte de la estructura del suelo/techo se ajustan a las especificaciones, especialmente en lo que respecta a la colocación, espaciado y tamaños del acero de refuerzo que se conecta al conjunto Quad-Deck y a los elementos vertidos junto con él.
<input type="checkbox"/>	Prever medidas de seguridad y EPI, acceso a la obra, entrega, manipulación y almacenamiento; véase la ficha de datos de seguridad (FDS) de Quad-Deck en <a href="http://www.quadlock.com/SDS-Deck.pdf">www.quadlock.com/SDS-Deck.pdf</a> .
<input type="checkbox"/>	Reunión previa a la construcción con todos los gremios afectados

### Apuntalamiento

<input type="checkbox"/>	Garantizar la capacidad portante adecuada de la superficie para la instalación de la entibación, incluida la distribución de la carga si es necesario (como capas dobles de tablonces de 2x10" [50x250mm]).
<input type="checkbox"/>	Inspeccionar cada pieza utilizada en la entibación antes/durante el montaje.
<input type="checkbox"/>	Siga exactamente el plan de entibación con todos los soportes de entibación, vigas y accesorios instalados según los planos de ingeniería y las instrucciones del proveedor de entibación.
<input type="checkbox"/>	Confirme que todos los pasadores, retenciones, refuerzos transversales y equipos de seguridad están correctamente instalados para el servicio.
<input type="checkbox"/>	Inspección y aprobación por parte del diseñador/ingeniero/personal autorizado de la entibación antes del uso de la entibación.

### Encofrados, cimbras, armaduras

<input type="checkbox"/>	<b>Inspeccione siempre cada panel Quad-Deck ANTES de colocarlo en la entibación:</b> - Las dos costillas metálicas deben ser rectas y continuas - El EPS debe estar bien fundido (las perlas están unidas entre sí, lo que proporciona resistencia a la pieza)
<input type="checkbox"/>	Coloque los paneles Quad-Deck según los planos y/o la disposición de Quad-Deck, ya sea pegados a las paredes o sobre el aislamiento encofrado ICF de la pared; instale tapones de EPS (suministrados con cada pedido) para cubrir los agujeros grandes.
<input type="checkbox"/>	<b>No coloque nunca cargas excesivas sobre el encofrado:</b> no pise las viguetas Quad-Deck, no coloque cargas pesadas sobre el encofrado, no "amontone" el hormigón
<input type="checkbox"/>	Repare pequeños daños en las "alas" de las viguetas Quad-Deck y fijelas con contrachapado y fijaciones.
<input type="checkbox"/>	Garantizar la continuidad de las viguetas y la losa Quad-Deck con los demás elementos estructurales (puede ser necesario cortar el muro-ICF para permitir el paso del hormigón entre el muro y las vigas en T)
<input type="checkbox"/>	Instalación de encofrados, cimbras, arriostamientos para todos los bordes de losa, vigas, escaleras y elementos similares.

<input type="checkbox"/>	Instale manguitos/bloqueos para penetraciones (nunca en las viguetas sin permiso del EOR), conductos, pernos de anclaje, colgadores, placas y otros empotramientos.
<input type="checkbox"/>	Asegúrese de que las conexiones entre los elementos de hormigón se realizan exactamente según los planos. Retire completamente la espuma donde los paneles Quad-Deck crucen paredes, columnas, pilastras o similares.
<input type="checkbox"/>	Coloque el acero de refuerzo de la vigueta en T sobre las barras de refuerzo / bloques de refuerzo (a menudo 4' OC) manteniendo el recubrimiento de hormigón especificado (según los planos estructurales o min. 3/4"). Empalme según los planos (evitando empalmes a mitad de tramo).
<input type="checkbox"/>	Si se especifica, instale estribos en las viguetas Quad-Deck
<input type="checkbox"/>	Coloque y asegure la barra de refuerzo de la losa o la malla de alambre soldado colocada según los planos o en el centro de la losa (en sillas o cabezales). Instalar el refuerzo de alambre soldado en las longitudes máximas posibles, y compensar los solapes de los extremos. en ambas direcciones, empalme los solapes con alambre de amarre. Empalme las barras de refuerzo según los planos (evitando empalmes sobre muros/vigas).
<input type="checkbox"/>	Coloque y asegure el acero de refuerzo de momento negativo en las conexiones de suelo/techo y vigas según los planos estructurales (por ejemplo, extendiéndose tanto en la losa como en la pared/viga en los perímetros, a menudo 24" o 12" O/C y coincidiendo con las viguetas Quad-Deck).
<input type="checkbox"/>	Colocar y asegurar el refuerzo de todos los demás elementos de hormigón (en vigas, sobre muros, etc.)

## Antes del vertido

<input type="checkbox"/>	Compruebe la elevación y el nivel de Quad-Deck (p. ej., nivel láser) y ajústelo utilizando gatos de tornillo de entibación.
<input type="checkbox"/>	Vuelva a comprobar las dimensiones, la disposición, el nivel y la alineación de todos los demás elementos.
<input type="checkbox"/>	Comprobación de la alineación y el apuntalamiento de los soportes del borde de la losa (incluyendo todo el perímetro y las aberturas), por ejemplo, apuntalamiento/soportes verticales/anclajes de la losa en su sitio cada 30-60 cm [12-24"] y alineados (por ejemplo, utilizando un ballestrinque horizontal continuo).
<input type="checkbox"/>	Elevación de la parte superior de la losa indicada mediante marcadores de elevación y/o líneas de tiza en el interior de los encofrados del borde de la losa.
<input type="checkbox"/>	Confirme que todas las penetraciones/bloqueos de servicios a través del conjunto Quad-Deck no interrumpen las vigas en T, están colocadas con precisión y aseguradas para el vertido.
<input type="checkbox"/>	Vuelva a comprobar las ubicaciones del encofrado especial / cimbra para ver si hay reparaciones/soportes/seguridad adecuados (por ejemplo, paneles empalmados o dañados, penetraciones a través de las costillas metálicas de Quad-Deck).
<input type="checkbox"/>	Compruebe que todas las placas de empotramiento, anclajes, pernos y otros empotramientos necesarios, tal como se especifica en los planos, están colocados, disponibles y asegurados antes de la colocación del hormigón.
<input type="checkbox"/>	Comprobar de nuevo todas las especificaciones y la colocación del acero de refuerzo y cómo se asegura contra el desplazamiento. Tomar fotos de la colocación de las barras de refuerzo para su documentación.
<input type="checkbox"/>	Inspección y aprobación final de la entibación por parte del diseñador/ingeniero de entibación antes del vertido.
<input type="checkbox"/>	Comprobar que todos los encofrados, partes superiores de muros, pilares, vigas y elementos estructurales similares que soportan el conjunto están limpios / libres de residuos. El refuerzo está limpio de óxido suelto y cascarilla de laminación.
<input type="checkbox"/>	Vibradores de hormigón (lápiz o de pequeño diámetro), reglas y todas las demás herramientas necesarias, suministros, empotradores in situ y motorizados.
<input type="checkbox"/>	Para tiempo caluroso previsto para el vertido (según sea necesario): Agua fría o hielo añadido a la mezcla; Aditivos (retardador / Planificar el vertido durante las horas más frías del día y/o rociar los encofrados y las barras de refuerzo con agua para reducir la temperatura de la superficie.
<input type="checkbox"/>	Para climas fríos (según sea necesario): Agua caliente añadida a la mezcla; Aditivos (acelerador / plastificante) añadidos a la mezcla o disponibles en el sitio; Plan para eliminar la nieve o el hielo acumulado y colocar mantas de calentamiento.
<input type="checkbox"/>	Resistencia a la compresión, tamaño de los áridos, requisitos de asentamiento del hormigón pedido según los planos junto con los aditivos; confirmar con el proveedor de hormigón, incluidos los camiones de reparto, espaciados para permitir que el equipo de acabado disponga de tiempo suficiente.

## Colocación y post-vertido del hormigón

<input type="checkbox"/>	Persona de seguridad designada y provista de linterna y dispositivo de aviso (bocina de aire o silbato) y con visión despejada de la zona de apuntalamiento desde el exterior del perímetro. Plan de acción claro para las señales de advertencia compartido con toda la tripulación.
<input type="checkbox"/>	Confirmar que <b>TODOS LOS ACCESOS A LAS ZONAS DE ABAJO DE LA LOSA VERTIDA ESTÁN BLOQUEADOS PARA EVITAR ENTRADA</b> durante y después del vertido - recordar a toda la tripulación de la misma
<input type="checkbox"/>	Toda la tripulación informada sobre la secuencia de vertido y la seguridad
<input type="checkbox"/>	Comprobar y documentar las especificaciones, la edad, los aditivos, la colocación y la consolidación de todo el hormigón colocado junto con las condiciones ambientales durante los vertidos de hormigón (tomar muestras de testigos si es necesario).
<input type="checkbox"/>	Coloque y consolide el hormigón según las normas requeridas (como ACI 302.1R) - <b>nunca amontone el hormigón. Proteja la parte inferior de las viguetas en T Quad-Deck de cargas excesivas:</b> utilice vibradores de lápiz con cuidado. dentro de las viguetas (no las atasque con fuerza), no pise las viguetas, dirija el flujo de hormigón hacia las partes gruesas de Quad-Deck, utilice una manguera reductora en la bomba
<input type="checkbox"/>	Enrasar las losas a nivel o con la inclinación especificada en la elevación de la parte superior de la losa, manteniendo la planitud de la superficie dentro de las tolerancias.
<input type="checkbox"/>	Coloque todos los empotramientos húmedos (anclajes, pernos, etc.)
<input type="checkbox"/>	<u>No desmonte nunca ningún apuntalamiento hasta que el ingeniero autorizado lo autorice.</u>

<input type="checkbox"/>	Tras la colocación, proteja el hormigón de un secado prematuro, de temperaturas excesivamente calientes o frías y de daños/deformaciones mecánicas.
<input type="checkbox"/>	Curado húmedo inicial si es necesario: tan pronto como el agua libre haya desaparecido y antes de que la superficie esté seca, mantenga el hormigón continuamente húmedo (por ejemplo, durante no menos de tres días) mediante encharcamiento de agua, rociado de agua nebulizada o arpillera saturada.
<input type="checkbox"/>	Curado húmedo final si es necesario: después del curado inicial y antes de que la superficie se seque, instale y selle las cubiertas de retención de humedad o los compuestos de curado.
<input type="checkbox"/>	Después de que el ingeniero de registro o los códigos lo permitan, retire el apuntalamiento y limpie el sitio.
<input type="checkbox"/>	Instale una barrera térmica aprobada de 15 minutos (como paneles de yeso de ½") sobre toda la superficie expuesta de Quad-Deck.

# 10 NORMAS Y PUBLICACIONES DE REFERENCIA

---

En estas publicaciones encontrará más información, requisitos de los códigos y directrices:

ACI 216 Standard Method for Determining Fire Resistance of Concrete and Masonry Construction Assemblies  
ACI 224.3R Joints in Concrete Construction  
Especificaciones ACI 301 para hormigón estructural  
Requisitos del código de edificación ACI 318 para el hormigón estructural  
ACI 332 Guía para la construcción residencial de hormigón en obra  
ACI 347 Guía para el encofrado del hormigón  
Guía ACI 347.2R para el apuntalamiento/escalonamiento de edificios de varias plantas de hormigón  
ANSI A10.9 Norma Nacional Americana para Operaciones de Construcción y Demolición  
ASCE 24 Diseño y Construcción Resistentes a las Inundaciones  
ASCE 37 Cargas de diseño sobre estructuras durante la construcción  
NBCC Código nacional de edificación de Canadá  
CSA A23.1 Materiales y métodos de construcción de hormigón  
CSA A23.2 Métodos de ensayo y prácticas normalizadas para el hormigón  
CSA A23.3 Diseño de estructuras de hormigón  
CSA S269.1 Trabajos en falso para la construcción  
(Reafirmada en 1998) CSA S269.3 Encofrados de hormigón  
FEMA 320 Refugiarse de la tormenta: Construir una sala de tormentas para su casa o pequeña empresa  
FEMA 361 Guía de diseño y construcción de salas de seguridad comunitarias  
OSHA 29 CFR Normativa de seguridad y salud en la construcción SEI/ASCE 37  
Cargas de diseño en estructuras durante la construcción  
UL 723 Características de combustión superficial de los materiales de construcción (ASTM E84)

## NOTAS: