



Los Más Confiables y Ampliamente Aceptados

ICC-ES Reporte

ESR-3187

ICC-ES | (800) 423-6587 | (562) 699-0543 | www.icc-es.org

Reemisión 03/2016

Este reporte está sujeto a revisión en 03/2018.

DIVISION: 03 00 00—CONCRETO

SECCION: 03 16 00—ANCLAJES DE CONCRETO

DIVISION: 05 00 00— METALES

SECCION: 05 05 19—ANCLAJES DE CONCRETO POST-INSTALDO

TITULAR DEL REPORTE:

HILTI, INC.

7250 DALLAS PARKWAY, SUITE 1000
PLANO, TEXAS 75024

TEMA DE EVALUACION:

**ANCLAJES ADHESIVOS HILTI HIT-HY 200 Y CONEXIONES DE BARRAS DE REFUERZO
POST-INSTALADAS EN CONCRETO**



¡Busque las marcas de confianza de la Conformidad!

*“Ganador del 2014 Western States Seismic Policy Council (WSSPC)
Prestigioso Premio por Excelencia”*



Una subsidiaria del

Los Reportes de Evaluación de ICC-ES no se deben tomar como referencia para atributos estéticos o atributos no específicamente tratados ni son para ser tomados como un promotor del tema de reporte o como una recomendación para su uso. ICC Evaluation Service, LLC, no garantiza, expresa o implícitamente, que ninguno de los hallazgos u otros asuntos en este reporte, o ningún producto cubierto por este reporte. Esta es una traducción fidedigna de la versión en inglés de este reporte, pero no ha sido sometido a una revisión técnica en español. Para cualquier aclaración de los contenidos técnicos, debe usarse la versión en inglés de este reporte.



Reporte de Evaluación ICC-ES

ESR-3187

Nueva emisión Marzo de 2016

Revisado en Noviembre de 2016

Este reporte está sujeto a revisión en Marzo de 2018.

www.icc-es.org | (800) 423-6587 | (562) 699-0543

Una Subsidiaria del International Code Council®

DIVISION: 03 00 00—CONCRETO

Sección: 03 16 00—Anclajes de Concreto

DIVISION: 05 00 00—METALES

Sección: 05 05 19—Anclajes de Concreto Post-Instalado

TITULAR DEL REPORTE:

HILTI, INC.

7250 DALLAS PARKWAY, SUITE 1000

PLANO, TEXAS 75024

(800) 879-8000

www.us.hilti.com

HiltiTechEng@us.hilti.com

TEMA DE EVALUACIÓN:

ANCLAJES ADHESIVOS HILTI HIT-HY 200 Y CONEXIONES DE BARRAS DE REFUERZO POST-INSTALADAS EN CONCRETO

1.0 ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

Cumplimiento con los siguientes códigos:

- Código Internacional de la Edificación 2015, 2012, 2009 y 2006 (IBC®)
- Código Internacional Residencial 2015, 2012, 2009 y 2006 (IRC®)
- Código Internacional de la Edificación de Abu Dhabi 2013 (ADIBC)†

† El ADIBC es basado en el IBC 2009. Las secciones del código IBC 2009 citadas en este reporte son las mismas secciones del ADIBC.

Propiedad evaluada:

Estructural

2.0 USOS

El sistema de Anclajes Adhesivos Hilti HIT-HY 200 y el Sistema de Barras de Refuerzo Post-Instaladas se usan para resistir las cargas estáticas, de viento y sísmicas (Categorías de Diseño Sísmico A a F) de tensión y de cortante en concreto de densidad normal fisurado y no fisurado, con una Resistencia a la compresión especificada, f'_c , de 2,500 psi a 8,500 psi (17.2 MPa a 58.6 MPa) [se requiere un mínimo de 24 MPa por la Sección 5.1.1 del Apéndice L del ADIBC].

El sistema de anclajes cumple con los anclajes descritos en la Sección 1901.3 del IBC 2015, Sección 1909 del IBC 2012 y es una alternativa para los anclajes pre-instalados

que se describen en la Sección 1908 del IBC 2012, y en las Secciones 1911 y 1912 del IBC 2009 y 2006. Los sistemas de anclajes se pueden usar cuando el diseño de ingeniería se ha elaborado de acuerdo con la Sección R301.1.3 del IRC

El sistema de barras de refuerzo post-instaladas es una alternativa a las barras de refuerzo pre-instaladas en sitio gobernadas por ACI 318 y el Capítulo 19 del IBC.

3.0 DESCRIPCIÓN

3.1 General:

El Sistema de Anclajes Adhesivos Hilti HIT-HY 200 y el Sistema de Barras de Refuerzo Post-instaladas están formados por los siguientes componentes:

- Adhesivo Hilti HIT-HY 200 empacado en paquetes de aluminio (ya sea el Hilti HIT-HY 200-A o el Hilti HIT-HY 200-R)
- Equipo para mezcla y aplicación del adhesivo
- Equipo para limpieza del agujero y para inyección del adhesivo

El Sistema de Anclajes Adhesivos Hilti HIT-HY 200 puede usarse con varillas de rosado continuo, varillas de anclaje Hilti HIT-Z(-R), insertos Hilti HIS-(R)N de rosado interior o barras de refuerzo de acero corrugadas como se representa en la Figura 1. El Sistema de Barras de Refuerzo Post-instaladas Hilti HIT-HY 200 solo puede usarse con barras de refuerzo de acero corrugadas como se representa en la Figura 2. Los componentes principales de los Sistemas de Anclajes Adhesivos y Barras de Refuerzo Post-instaladas, incluyendo el Adhesivo Hilti HIT-HY 200, la boquilla de mezcla estática HIT-RE-M y elementos de anclaje de acero, se muestran en la Figura 6 de este reporte.

Las instrucciones de instalación impresas y proporcionadas por el fabricante (MPII) se incluyen en cada paquete de adhesivos como se reproduce en la Figura 9.

3.2 Materiales:

3.2.1 Adhesivo Hilti HIT-HY 200: El adhesivo Hilti HIT-HY 200 es un adhesivo híbrido inyectable de dos componentes. Los dos componentes se separan por medio de un paquete de aluminio de doble cilindro unido a un colector. Los dos componentes se combinan y reaccionan cuando se aplican con la boquilla de mezcla estática unida al colector. El Hilti HIT-HY 200 está disponible en paquetes de aluminio de 11.1-onzas

(330 mL) y 16.9-onzas (500 mL). El colector unido a cada paquete de aluminio está marcado con la fecha de caducidad del adhesivo. La vida en almacén, como se indica por la fecha de caducidad, aplica al paquete de aluminio sin abrir almacenado en un lugar seco, oscuro y de acuerdo con la Figura 9.

El Adhesivo Hilti HIT-HY 200 está disponible en dos opciones, el Hilti HIT-HY 200-A y el Hilti HIT-HY 200-R. Ambas opciones están sujetas a los mismos datos técnicos que se establecen en este reporte. El Hilti HIT-HY 200-A tendrá tiempos de trabajo y tiempos de curado más cortos que el Hilti HIT-HY 200-R. El empaque para cada opción emplea un color diferente, que ayuda al usuario a distinguir entre los dos adhesivos.

3.2.2 Equipo para la Limpieza del Agujero:

3.2.2.1 Equipo Estándar: El equipo estándar para la limpieza del agujero, está formado por cepillos de alambre de acero y boquillas de aire, esta descrito en la Figura 9 de este reporte.

3.2.2.2 Sistema Hilti Safe-Set™: El Hilti Safe-Set™ con el Hilti HIT-HY 200 consiste en uno de los siguientes:

- Para las varillas de anclaje Hilti HIT-Z y HIT-Z-R, después de la perforación del agujero no se requiere la limpieza del agujero, excepto si el agujero es perforado con una broca corona de diamante.
- Para los elementos descritos en las Secciones 3.2.4.2 a la 3.2.4.4 y la Sección 3.2.5, debe usarse la broca hueca de carburo Hilti TE-CD o TE-YD con una cabeza de perforación de carburo que cumple con ANSI B212.15. Se usa en conjunto con una aspiradora Hilti VC 20/40, la broca Hilti TE-CD o TE-YD eliminará el polvo de la perforación, limpiando automáticamente el agujero.

3.2.3 Aplicadores: Hilti HIT-HY 200 debe aplicarse con aplicadores manuales o eléctricos provistos por Hilti.

3.2.4 Elementos de Anclaje:

3.2.4.1 Varillas de Anclaje Hilti HIT-Z y HIT-Z-R: Las varillas de anclaje Hilti HIT-Z y HIT-Z-R tienen forma cónica en la sección empotrada y una sección roscada encima de la superficie del concreto. Las propiedades mecánicas de las varillas de anclaje Hilti HIT-Z y HIT-Z-R están provistas en la Tabla 2. Las varillas están disponibles en los diámetros que se muestran en la Tabla 7 y Figura 1. Las varillas de anclaje Hilti HIT-Z se producen de acero al carbono y están equipados con un recubrimiento de zinc galvanizado de 0.005-milímetros de espesor (5 µm). Las varillas de anclaje Hilti HIT-Z-R están fabricadas con acero inoxidable grado 316.

3.2.4.2 Varillas Roscadas de Acero: Las varillas roscadas de acero deben estar limpias, varillas de acero roscado continuo (de roscado completo) en diámetros como se describe en las Tablas 11 y 15 y en la Figura 1 de este reporte. La información de diseño de acero para grados comunes de varillas roscadas de acero esta provista en la Tabla 3. Las varillas roscadas de acero al carbono deben equiparse con un recubrimiento de zinc galvanizado de 0.0002-pulgadas de espesor (0.005 mm) que cumple con ASTM B633 SC 1 o debe ser galvanizado en caliente que cumpla con ASTM A153, Clase C o D. Las varillas roscadas de acero inoxidable deben cumplir con ASTM F593 o ISO 3506 A4. Las varillas roscadas de acero deben ser rectas y sin muescas u otros defectos en toda su longitud. Los extremos se pueden estampar con marcas de identificación y el extremo empotrado puede ser corte recto o corte en diagonal a una punta de cincel.

3.2.4.3 Barras de Refuerzo de Acero para uso en Aplicaciones de Anclaje Post-Instalado: Las barras de refuerzo de acero son barras corrugadas como se describe en la Tabla 4 de este reporte. Las Tablas 11, 15, y 19 y la Figura 1 resumen los rangos de tamaño de las barras de refuerzo. Las partes empotradas de las barras de refuerzo deben ser rectas y sin cascarillas de laminación, óxido, lodo, aceite y otros recubrimientos (distintos del zinc) que puedan afectar la adherencia del adhesivo. Las barras de refuerzo no deben doblarse después de la instalación, excepto cuando se hace de acuerdo a lo establecido en ACI 318-14 26.6.3.1 (b) o ACI 318-11 7.3.2, según aplique, con la condición adicional de que las barras deben doblarse en frío; no está permitido el calentamiento de las barras para facilitar la flexión en campo.

3.2.4.4 Insertos Hilti HIS-N y HIS-RN: Los insertos Hilti HIS-N y HIS-RN tiene un perfil en la superficie externa y están roscados por dentro. Las propiedades mecánicas de los insertos Hilti HIS-N y HIS-RN están provistas en la Tabla 5. Los insertos están disponibles en los diámetros y longitudes que se muestran en la Tabla 22 y Figura 1. Los insertos Hilti HIS-N se producen del acero al carbono y están equipados con un recubrimiento de zinc galvanizado de 0.005-milímetros de espesor (5 µm) que cumple con ASTM B633 SC 1. Los insertos Hilti HIS-RN de acero inoxidable están fabricados con acero X5CrNiMo17122 K700 de acuerdo con DIN 17440. Las especificaciones para tipos comunes de tornillos que se pueden usar junto con los insertos Hilti HIS-N y HIS-RN están provistas en la Tabla 6. El grado del tornillo y el tipo de material (carbono, inoxidable) debe corresponder con el del inserto. Los factores de reducción de resistencia, ϕ , correspondientes a los elementos de acero frágiles deben ser usados para los insertos Hilti HIS-N y HIS-RN.

3.2.4.5 Ductilidad: De acuerdo con ACI 318-14 2.3 o ACI 318-11 D.1, según aplique, para que un elemento de acero se considere dúctil, la prueba de elongación debe ser al menos de 14 por ciento y la reducción de área debe ser al menos 30 por ciento. Los elementos de acero con una elongación probada de menos de 14 por ciento o una reducción de área de menos de 30 por ciento, o ambas, se consideran frágiles. Los valores para diferentes materiales de acero están provistos en las Tablas 2, 3 y 6 de este reporte. Cuando los valores no son conformes o los declarados, el acero debe considerarse frágil.

3.2.5 Barras de Refuerzo de Acero para Uso en Conexiones de Barras de Refuerzo Post-Instaladas: Las barras de refuerzo de acero usadas en conexiones de barras de refuerzo post-instaladas son barras corrugadas (barra de refuerzo) como se representa en las Figuras 2 y 3. Las Tablas 25, 26, 27 y la Figura 9 resumen los rangos de tamaño de las barras de refuerzo. Las porciones empotradas de las barras de refuerzo deben ser rectas y sin cascarillas de laminación, óxido, lodo, aceite y otros recubrimientos que puedan afectar la adherencia del adhesivo. Las barras de refuerzo no deben doblarse después de la instalación, excepto cuando se hace de acuerdo a lo establecido en la Sección 26.6.3.1(a) de ACI 318-14 o Sección 7.3.2 de ACI 318-11, según aplique, con la condición adicional de que las barras deben doblarse en frío y no está permitido el calentamiento de las barras para facilitar la flexión en campo.

3.3 Concreto:

El concreto de densidad normal debe cumplir con las Secciones 1903 y 1905 del IBC, según aplique. La resistencia a la compresión especificada del concreto debe ser de 2,500 psi a 8,500 psi (17.2 MPa a 58.6 MPa) [se

requiere un mínimo de 24 MPa por la Sección 5.1.1 del Apéndice L del ADIBC].

4.0 DISEÑO E INSTALACIÓN

4.1 Diseño por Resistencia de Anclajes Post-instalados:

Para los parámetros de diseño de los elementos específicos instalados consulte la Tabla 1, y el diagrama de flujo para determinar el diseño de esfuerzo de adherencia o resistencia al arrancamiento aplicable consulte la Figura 4 y la Sección 4.1.4.

4.1.1 General: La resistencia de diseño de los anclajes de acuerdo con el IBC 2015 y el IRC 2015 debe determinarse de acuerdo con ACI 318-14 y con este reporte. La resistencia de diseño de los anclajes de acuerdo con los IBC 2012, 2009 y 2006, así como con los IRC 2012, 2009 y 2006 IRC debe determinarse de acuerdo con ACI 318-11 y con este reporte.

Un ejemplo de diseño que cumple con el IBC 2012 con base a ACI 318-11 es provisto en la Figura 7 de este reporte.

Los parámetros de diseño están basados en ACI 318-14 para uso con el IBC 2015, y en ACI 318-11 para su uso con el IBC 2012, 2009 y 2006 a menos que se indique lo contrario en las Secciones 4.1.1 a 4.1.11 de este reporte.

El diseño por resistencia de los anclajes debe cumplir con ACI 318-14 17.3.1 o ACI 318-11 D.4.1 según aplique, excepto como es requerido en ACI 318-14 17.2.3 o ACI 318-11 D.3.3, según aplique.

Los parámetros de diseño están provistos de la Tabla 7 a la Tabla 24. Los factores de reducción de resistencia, ϕ , como se proveen en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique, deben usarse para combinaciones de carga calculadas de acuerdo con la Sección 1605.2 del IBC o con ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, según aplique. Los factores de reducción de resistencia, ϕ , como se proveen en ACI 318-11 D.4.4 deben usarse para combinaciones de carga que se calculan de acuerdo con el Apéndice C de ACI 318-11.

4.1.2 Resistencia Estática del Acero en Tensión: La resistencia nominal estática del acero de un solo anclaje en tensión, N_{sa} , de acuerdo con ACI 318-14 17.4.1.2 o Sección D.5.1.2 de ACI 318-11, según aplique, y los factores de reducción de resistencia relacionados, ϕ , de acuerdo con ACI 318-14 17.3.3 o Sección D.4.3 de ACI 318-11, según aplique, están provistas en las tablas descritas en la Tabla 1 para los tipos de elementos de anclaje incluidos en este reporte.

4.1.3 Resistencia al Desprendimiento del Concreto Estático en Tensión: La resistencia nominal estática al desprendimiento del concreto de un solo anclaje o de un grupo de anclajes en tensión, N_{cb} o N_{cbg} , debe calcularse de acuerdo con ACI 318-14 17.4.2 o ACI 318-11 D.5.2, según aplique, agregando lo siguiente:

La resistencia básica al desprendimiento del concreto de un solo anclaje en tensión, N_b , debe calcularse de acuerdo con ACI 318-14 17.4.2.2 o ACI 318-11 D.5.2.2, según aplique, utilizando los valores de $k_{c,cr}$ y $k_{c,uncr}$ como se describe en este reporte. Cuando los análisis indican que no hay fisuras de acuerdo con ACI 318-14 17.4.2.6 o ACI 318-11 D.5.2.6, según aplique, N_b debe calcularse utilizando $k_{c,uncr}$ y $\Psi_{c,N} = 1.0$. Ver Tabla 1. Para anclajes en concreto de densidad liviana, ver ACI 318-14 17.2.6 o ACI 318-11 D.3.6, según aplique. El valor de f_c que se usa para el cálculo debe limitarse a 8,000 psi (55 MPa) de acuerdo con ACI 318-14 17.2.7 o ACI 318-11

D.3.7, según aplique. La información adicional para determinar el esfuerzo nominal de adherencia en tensión esta provista en la Sección 4.1.4 de este reporte.

4.1.4 Resistencia Estática de Adherencia/ Resistencia Estática a la Extracción en Tensión:

4.1.4.1 Resistencia Estática a la Extracción en Tensión: Varillas de Anclaje Hilti HIT-Z y HIT-Z-R: La resistencia nominal estática a la extracción de un solo anclaje de acuerdo con ACI 318-14 17.4.3.1 y 17.4.3.2 o ACI 318-11 D.5.3.1 y D.5.3.2, según aplique, en concreto fisurado y no fisurado, $N_{p,cr}$ y $N_{p,uncr}$, respectivamente, está provisto en la Tabla 10. $\Psi_{c,P} = 1.0$. para todos los casos de diseño.

Los valores de la resistencia a la extracción son una función de la resistencia a la compresión del concreto, sin importar si el concreto es fisurado o no fisurado, el método de perforación (roto martillo, incluyendo broca hueca Hilti, perforado con diamante) y las condiciones de instalación (seco o saturado con agua). La resistencia característica a la extracción resultante debe multiplicarse por el factor de reducción de resistencia asociado ϕ_{nn} de la siguiente manera:

VARILLAS ROSCADAS HILTI HIT-Z Y HIT-Z-R				
METODO DE PERFORACION	TIPO DE CONCRETO	CONDICIONES PERMISIBLES DE LA INSTALACION	RESISTENCIA LA EXTRACCION	FACTOR DE REDUCCION DE RESISTENCIA ASOCIADO
Roto martillo (o Broca Hueca Hilti TE-CD o TE-YD) o Broca Corona de Diamante	No Fisurado	Seco	$N_{p,uncr}$	ϕ_d
		Saturado con agua	$N_{p,uncr}$	ϕ_{ws}
	Fisurado	Seco	$N_{p,cr}$	ϕ_d
		Saturado con agua	$N_{p,cr}$	ϕ_{ws}

La Figura 4 de este reporte presenta un diagrama de flujo con la selección de diseño por resistencia a la extracción. Los factores de reducción de la resistencia para la determinación del esfuerzo de adherencia están provistos en las tablas descritas en la Tabla 1 de este reporte.

4.1.4.2 Resistencia Estática de Adherencia en Tensión: Varillas Roscadas, Barras de Refuerzo de Acero, e insertos Hilti HIS-N y HIS-RN: La resistencia nominal estática al esfuerzo de adherencia de un solo anclaje adhesivo o de un grupo de anclajes adhesivos en tensión, N_a o N_{ag} , debe calcularse de acuerdo con ACI 318-14 17.4.5 o ACI 318-11 D.5.5, según aplique. Los valores del esfuerzo de adherencia son una función de la resistencia a la compresión del concreto, sin importar si el concreto es fisurado o no fisurado, el rango de temperatura del concreto, y las condiciones de instalación (seco o saturado con agua). La resistencia característica de adherencia resultante debe multiplicarse por el factor de reducción de resistencia asociado ϕ_{nn} de la siguiente manera:

METODO DE PERFORACION	TIPO DE CONCRETO	CONDICIONES PERMISIBLES DE LA INSTALACION	ESFUERZO DE ADHERENCIA	FACTOR DE REDUCCION DE RESISTENCIA ASOCIADO
Roto martillo (o Broca Hueca Hilti TE-CD o TE-YD)	No Fisurado	Seco	$\tau_{k,uncr}$	ϕ_d
		Saturado con agua	$\tau_{k,uncr}$	ϕ_{ws}
	Fisurado	Seco	$\tau_{k,cr}$	ϕ_d
		Saturado con agua	$\tau_{k,cr}$	ϕ_{ws}

La Figura 4 de este reporte presenta un diagrama de flujo con la selección de diseño por esfuerzo de adherencia. Los factores de reducción de la resistencia para la determinación del esfuerzo de adherencia están descritos en la Tabla 1 de este reporte. Las modificaciones al esfuerzo de adherencia también se pueden hacer para una mayor resistencia a la compresión del concreto como se muestra en las notas al pie de las tablas del esfuerzo de adherencia.

4.1.5 Resistencia Estática del Acero en Cortante: La resistencia nominal estática del acero de un solo anclaje en cortante, gobernada por el acero, V_{sa} , de acuerdo con ACI 318-14 17.5.1.2 o ACI 318-11 D.6.1.2, según aplique y los factores de reducción de resistencia, ϕ , de acuerdo con ACI 38-14 17.2.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique, están provistos en las tablas descritas en la Tabla 1 para los tipos de elementos de anclaje incluidos en este reporte.

4.1.6 Resistencia Estática al Arrancamiento del Concreto en Cortante: La resistencia nominal estática al arrancamiento del concreto de un solo anclaje o de un grupo de anclajes en cortante, V_{cb} o V_{cbg} , debe calcularse de acuerdo con ACI 318-14 17.5.2 o ACI 318-11 D.6.2, según aplique, con base a la información que se provee en las tablas descritas en la Tabla 1. La resistencia básica al arrancamiento del concreto de un solo anclaje en cortante, V_b , debe calcularse de acuerdo con ACI 318-14 17.5.2.2 o ACI 318-11 D.6.2.2, según aplique, usando los valores de d que se proveen en las tablas como se describe en la Tabla 1 para el anclaje de acero correspondiente en lugar de d_a (IBC 2015, 2012 y 2009) y d_o (IBC 2006). Además, h_{ef} debe sustituirse por ℓ_e . En ningún caso ℓ_e debe exceder $8d$. El valor de f'_c debe limitarse a un máximo de 8,000 psi (55 MPa) de acuerdo con ACI 318-14 17.2.7 o ACI 318-11 D.3.7, según aplique.

4.1.7 Resistencia Estática al Desprendimiento del Concreto en Cortante: La resistencia nominal estática al desprendimiento del concreto de un solo anclaje o de un grupo de anclajes en cortante, V_{cp} o V_{cpg} , debe calcularse de acuerdo con ACI 318-14 17.5.3 o ACI 318-11 D.6.3, según aplique.

4.1.8 Interacción de las Fuerzas de Tensión y de Cortante: Para diseños que incluyen una combinación de tensión y de resistencia al cortante, la interacción entre las cargas de tensión y de cortante deben calcularse de acuerdo con ACI 318-14 17.6 o ACI 318-11 D.7, según aplique.

4.1.9 Espesor Mínimo del Elemento, h_{min} , Distancia entre Anclajes, s_{min} y Distancia al Borde, c_{min} :

4.1.9.1 Varillas de Anclaje Hilti HIT-Z y HIT-Z-R: En sustitución de ACI 318-14 17.7.1 y 17.7.3 o ACI 318-11 D.8.1 y D.8.3, según aplique, los valores de s_{min} y c_{min} descritos en la Tabla 9 de este reporte deben observarse para el diseño e instalación del anclaje. El espesor mínimo del elemento, h_{min} , provisto en la Tabla 9 de este reporte debe observarse para el diseño e instalación del anclaje.

4.1.9.2 Varillas Roscadas, Barras de Refuerzo de Acero e Insertos Hilti HIS-N y HIS-RN: En sustitución de ACI 318-14 17.7.1 y 17.7.3 o ACI 318-11 D.8.1 y D.8.3, según aplique, los valores de c_{min} y s_{min} descritos en este reporte deben observarse para el diseño e instalación del anclaje. Así como, en sustitución de ACI 318-14 17.7.5 o ACI 318-11 D.8.5, según aplique, el espesor mínimo del elemento, h_{min} , descrito en este reporte debe observarse para el diseño e instalación del anclaje. Para anclajes adhesivos que permanecerán sin torque, aplica, ACI 318-14 17.7.4 o ACI 318-11 D.8.4, según aplique.

Para las distancias al borde c_{ai} y distancia entre anclajes s_{ai} , el torque máximo T_{max} debe de cumplir con los siguientes requerimientos:

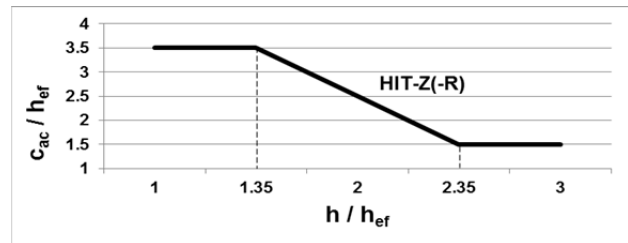
TORQUE MAXIMO DE APRIETE REDUCIDO $T_{max,red}$ PARA DISTANCIAS AL BORDE $c_{ai} < (5 \times d_a)$		
DISTANCIA AL BORDE, c_{ai}	DISTANCIA MINIMA ENTRE ANCLAJES, s_{ai}	TORQUE MAXIMO, $T_{max,red}$
1.75 pulg. (45 mm) $\leq c_{ai} < 5 \times d_a$	$5 \times d_a \leq s_{ai} < 16$ pulg.	$0.3 \times T_{max}$
	$s_{ai} \geq 16$ pulg. (406 mm)	$0.5 \times T_{max}$

4.1.10 Distancia Crítica al Borde c_{ac} :

4.1.10.1 Varillas de Anclaje Hilti HIT-Z y HIT-Z-R: En sustitución de ACI 318-14 17.7.6 o ACI 318-11 D.8.6, según aplique, para el cálculo de N_{cb} y N_{cbg} de acuerdo con ACI 318-14 17.4.2.7 o ACI 318-11 D.5.2.7, según aplique y la Sección 4.1.3 de este reporte, la distancia crítica al borde, c_{ac} , debe determinarse como sigue:

- i. $c_{ac} = 1.5 \cdot h_{ef}$ para $h/h_{ef} \geq 2.35$
- ii. $c_{ac} = 3.5 \cdot h_{ef}$ para $h/h_{ef} \leq 1.35$

Para las definiciones de h y h_{ef} , ver Figura 1.



La interpolación lineal se permite para determinar la relación de c_{ac}/h_{ef} para los valores de h/h_{ef} entre 2.35 y 1.35 como se ilustra en el grafico anterior.

4.1.10.2 Varillas Roscadas, Barras de Refuerzo de Acero e Insertos Hilti HIS-N y HIS-RN: En sustitución de ACI 318-14 17.7.6 o ACI 318-11 D.8.6, según aplique, c_{ac} debe determinarse como sigue:

$$c_{ac} = h_{ef} \cdot \left(\frac{\tau_{k,uncr}}{1160} \right)^{0.4} \cdot \max \left[3.1 - 0.7 \frac{h}{h_{ef}}; 1.4 \right] \quad \text{Ec. (4-1)}$$

donde $\tau_{k,uncr}$ es el esfuerzo característico de adherencia en concreto no fisurado, h es el espesor mínimo, y h_{ef} es la profundidad de empotramiento.

$\tau_{k,uncr}$ no debe ser mayor a:

$$\tau_{k,uncr} = \frac{k_{uncr} \sqrt{h_{ef} f'_c}}{\pi \cdot d}$$

4.1.11 Resistencia de Diseño en Categorías de Diseño Sísmico C, D, E y F: En estructuras asignadas a las Categorías de Diseño Sísmico C, D, E o F de acuerdo con el IBC o IRC, el diseño debe llevarse a cabo de acuerdo con ACI 318-14 17.2.3 o ACI 318-11 Sección D.3.3, según aplique, excepto como se describe a continuación:

Las modificaciones al ACI 318-14 17.2.3 deben de aplicarse bajo la Sección 1905.1.8 del IBC 2015. Para el IBC 2012, se debe omitir la Sección 19.5.1.9. La resistencia nominal del acero al cortante, V_{sa} , debe ajustarse por $\alpha_{V, seis}$ como se provee en las tablas resumidas en la Tabla 1 para los tipos de elementos de anclaje que se incluyen en este reporte. Para la tensión, la resistencia nominal a la extracción $N_{p,cr}$ o el esfuerzo de

adherencia τ_{cr} debe ajustarse por $\alpha_{N,seis}$. Ver Tablas 10, 13, 14, 17, 18, 21 y 24.

Como excepción al ACI 318-11 D.3.3.4.2:

Los anclajes diseñados para resistir fuerzas fuera de plano del muro deben ser iguales a o superiores a la fuerza determinada de acuerdo con ecuaciones 12.11-1 o 12.14-10 de ASCE-7 debe considerarse que satisface el ACI 318-11 D.3.3.4.3 (d).

Bajo ACI 318-11 D.3.3.4.3(d), en lugar de requerir la resistencia a la tensión de diseño del anclaje para cumplir los requerimientos de resistencia a la tensión de ACI 318-11 D.4.1.1, la resistencia a la tensión de diseño del anclaje debe calcularse con ACI 318-11 D.3.3.4.4.

Las siguientes excepciones se aplican a ACI 318-11 D.3.3.5.2:

1. Para calcular la resistencia al cortante en plano de los pernos de anclaje sujetando la solera de madera de muros portantes o muros no portantes de construcciones de madera de estructura liviana a fundaciones o muros de vástago de fundación, no es necesario calcular la resistencia al cortante en plano de acuerdo con ACI 318-11 D.6.2 y D.6.3, y no es necesario aplicar ACI 318-11 D.3.3.5.3 si se cumplen todos los siguientes puntos:

1.1. La resistencia al cortante en plano permisible del anclaje se determina de acuerdo con AF&PA NDS, Tabla 11E para valores de diseño lateral paralelos al grano.

1.2. El diámetro nominal máximo del anclaje es de $\frac{5}{8}$ de pulgada (16 mm).

1.3. Los pernos de anclaje están empotrados en el concreto por lo menos 7 pulgadas (178 mm).

1.4. Los pernos de anclaje se colocan a un mínimo de $1\frac{3}{4}$ pulgadas (45 mm) del borde del concreto paralelamente a la longitud de la solera de madera.

1.5. Los pernos de anclaje se colocan a un mínimo de 15 diámetros del anclaje desde el borde del concreto perpendicular a la longitud de la solera de madera.

1.6. La solera tiene un espesor nominal de 2 pulgadas o 3 pulgadas.

2. Para el cálculo de la resistencia al cortante en plano de los pernos de anclaje sujetando elementos de acero formado en frío en muros portantes o muros no portantes de construcciones de estructura liviana a la fundación o muros sobre cimientos de fundación, la resistencia al cortante en plano no necesita calcularse de acuerdo con ACI 318-11 D.6.2 y D.6.3 y no es necesario aplicar ACI 318-11 D.3.3.5.3 si se cumple con los siguientes puntos:

2.1. El diámetro nominal máximo del anclaje es $\frac{5}{8}$ de pulgada (16 mm).

2.2. Los pernos de anclaje están empotrados en el concreto por lo menos 7 pulgadas (178 mm).

2.3. Los anclajes se colocan a un mínimo de $1\frac{3}{4}$ pulgadas (45 mm) del borde del concreto paralelamente a la longitud del canal.

2.4. Los anclajes se colocan a un mínimo de 15 diámetros de anclaje desde el borde del concreto perpendicular a la longitud del canal

2.5. El canal tiene un espesor designado de 33 mil a 68 mil.

La resistencia permisible al cortante en plano de los anclajes exentos, paralelos al borde del concreto

puede determinarse de acuerdo con AISI S100, Sección E3.3.1.

3. En construcciones de estructuras livianas, muros portantes y muros no portantes, la resistencia al cortante de los anclajes de concreto menor que o igual a 1 pulgada (25 mm) de diámetro sujetando una solera o canal a la fundación o al muro de vástago de fundación, no necesitan cumplir con ACI 318-11 D.3.3.5.3(a) a (c) cuando la resistencia del diseño de los anclajes se determina de acuerdo con ACI 318-11 D.6.2.1(c).

4.2 Diseño por Resistencia de Barras de Refuerzo Post-Instaladas:

4.2.1 General: El diseño de la resistencia de barras de refuerzo corrugas post-instaladas debe determinarse de acuerdo con las reglas de ACI 318 y con este reporte para el desarrollo y empalme de barras de refuerzo pre-instaladas.

Ejemplos de aplicaciones típicas para el uso de barras de refuerzo post-instaladas se ilustran en la Figura 3 de este reporte.

Un ejemplo de diseño que cumple con el IBC 2012 con base a ACI 318-11 es provisto en la Figura 8 de este reporte.

4.2.2 Determinación de la longitud de desarrollo de la barra l_d : Los valores de l_d deben determinarse de acuerdo con los requerimientos de ACI 318 de la longitud de desarrollo y empalme de barras de refuerzo rectas pre-instaladas.

Excepciones:

1. Para barras de refuerzo post-instaladas sin recubrimiento y con recubrimiento de zinc (galvanizadas), el factor Ψ_e debe de tomarse como 1.0. Para todos los demás casos, se deben de aplicar los requerimientos de ACI 318-14 25.4.2.4 o ACI 318-11 12.2.4 (b).

2. Cuando son usados métodos alternativos para calcular la longitud de desarrollo (por ejemplo, teoría de anclaje), generalmente se aplican los factores aplicables para anclajes post-instalados.

4.2.3 Espesor Minimizo del Elemento, h_{min} , Recubrimiento Mínimo de Concreto, $c_{c,min}$, Distancia Mínima al Borde de Concreto, $c_{b,min}$, Distancia Mínima, $s_{b,min}$: Para barras de refuerzo post-instaladas, no hay límite en el espesor mínimo del elemento. En general, se deben mantener todos los requerimientos en el recubrimiento del concreto y la distancia aplicable entre las barras rectas pre-instaladas diseñadas de acuerdo con ACI 318.

Para barras de refuerzo post-instaladas a una profundidad de empotramiento, h_{ef} , mayor que 20d ($h_{ef} > 20d$), el recubrimiento mínimo del concreto debe de ser el siguiente:

TAMAÑO DE LA BARRA DE REFUERZO	RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL CONCRETO, $c_{c,min}$
$d_b \leq \text{No. 6 (16mm)}$	$1\frac{3}{16}$ pulg. (30mm)
$\text{No. 6} < d_b \leq \text{No. 10 (16mm} < d_b \leq 32\text{mm)}$	$1\frac{9}{16}$ pulg. (40mm)

Se aplican los siguientes requerimientos para la distancia al borde y distancia mínima para $h_{ef} > 20d$:

Distancia mínima al borde requerida para barras de refuerzo post-instaladas (medido desde el centro de la barra):

$$C_{b,min} = d_0/2 + C_{c,min}$$

Distancia mínima requerida de centro a centro entre barras post-instaladas:

$$S_{b,min} = d_0 + C_{c,min}$$

Distancia mínima requerida de centro a centro del refuerzo existente (paralelo):

$$S_{b,min} = d_b/2 \text{ (refuerzo existente)} + d_0/2 + C_{c,min}$$

4.2.4 Resistencia de diseño en Categorías de Diseño Sísmico C, D, E y F: En estructuras asignadas a las Categorías Sísmicas C, D, E o F de acuerdo con el IBC o IRC, el diseño de barras de refuerzo rectas post-instaladas debe tomar en cuenta las disposiciones del Capítulo 18 de ACI 318-14 o Capítulo 21 de ACI 318-11, según aplique. El valor de f'_c para ser usado en ACI 318-14 25.4.2.2, 25.4.2.3, y 25.4.9.2 o ACI 318-11 Sección 12.2.2, 12.2.3, y 12.3.2, según aplique, los cálculos no deberán exceder 2,500 psi para aplicaciones de barras de refuerzo post-instaladas en Categorías de Diseño Sísmico [SDCs] C, D, E, y F.

4.3 Instalación:

Los parámetros de instalación están ilustrados en la Figura 1. La instalación debe cumplir con ACI 318-14 17.8.1 y 17.8.2 o ACI 318-11 D.9.1 y D.9.2, según aplique. Las ubicaciones de los anclajes y barras de refuerzo post-instaladas deben cumplir con este reporte y con los planos y especificaciones aprobadas por la autoridad competente. La instalación de los Sistemas de Anclajes Adhesivos Hilti HIT-HY 200 y de Barras de Refuerzo Post-Instaladas debe cumplir con las instrucciones de instalación (MPII) impresas por el fabricante que se incluyen en cada paquete como lo muestra la Figura 9 de este reporte. Las MPII contienen los requerimientos adicionales para las combinaciones de la profundidad del agujero, diámetro, tipo de broca y herramientas aplicadoras.

4.4 Inspección Especial:

Se debe realizar inspecciones especiales periódicas cuando se requiera de acuerdo con la Sección 1705.1.1 y Tabla 1705.3 del IBC 2015 y 2012, Secciones 1704.4 y 1704.15 del IBC 2009, o Sección 1704.13 del IBC 2006, y este reporte. El inspector especial debe estar presente en el sitio inicialmente durante la instalación del anclaje o de la barra de refuerzo post-instalada para verificar el tipo y dimensiones del anclaje o de la barra de refuerzo, tipo de concreto, resistencia a la compresión del concreto, identificación del adhesivo y la fecha de expiración, las dimensiones de la perforación, los procedimientos de limpieza de la perforación, separaciones, distancias al borde, espesor del concreto, empotramiento del anclaje o de la barra de refuerzo post-instalada, torque de ajuste y cumplimiento con las instrucciones de instalación impresas y proporcionadas por el fabricante.

El inspector especial debe verificar la instalación inicial de cada tipo y tamaño de anclaje o barra de refuerzo post-instalada por parte del personal de la construcción en sitio. Las instalaciones subsecuentes del mismo tipo y tamaño de anclaje o barra de refuerzo post-instalada llevadas a cabo por el mismo personal de la construcción pueden realizarse en ausencia del inspector especial. Cualquier cambio en el anclaje o en la barra de refuerzo que se va instalar o en el personal que realiza la instalación, requiere una inspección especial. Para instalaciones continuas a lo largo de un periodo extendido, el inspector especial debe hacer inspecciones regulares para confirmar el correcto manejo e instalación del producto.

Las inspecciones especiales continuas de anclajes adhesivos o de barras de refuerzo post-instaladas en

orientaciones horizontales o inclinadas hacia arriba para resistir cargas de tensión sostenidas deben de realizarse de acuerdo con ACI 318-14 17.8.2.4, 26.7.1(h), y 26.13.3.2(c) o ACI 318-11 D.9.2.4, según aplique.

De acuerdo al IBC, deben observarse los requerimientos adicionales como se indican en las Secciones 1705, 1706, y 1707, según aplique.

5.0 CONDICIONES DE USO

El Sistema de Anclajes Adhesivos Hilti HIT-HY 200 y el Sistema de Barras de Refuerzo Post-Instaladas descritos en este reporte cumple o son una alternativa adecuada a lo que se especifica en los códigos mencionados en las Sección 1 de este reporte, sujeto a las siguientes condiciones:

- 5.1** Los anclajes adhesivos Hilti HIT-HY 200 y las barras de refuerzo post-instaladas deben instalarse de acuerdo con las instrucciones de instalación impresas proporcionadas por el fabricante (MPII) que se incluyen en el paquete del adhesivo y se muestran en la Figura 9 de este reporte.
- 5.2** Los anclajes y las barras de refuerzo post-instaladas deben instalarse en concreto de densidad normal, fisurado o no fisurado, con una resistencia a la compresión especificada $f'_c = 2,500$ psi a 8,500 psi (17.2 MPa a 58.6 MPa) [se requiere un mínimo de 24 MPa por la Sección 5.1.1 del Apéndice L del ADIBC].
- 5.3** Los valores de f'_c que se usen para fines de cálculo no deben exceder 8,000 psi (55.1 MPa) excepto como se indica en las Secciones 4.2.2 y 4.2.4 de este reporte.
- 5.4** Los anclajes y las barras de refuerzo post-instaladas deben instalarse en materiales con base de concreto en agujeros preperforados de acuerdo a las instrucciones de la Figura 9, con brocas de punta de carburo elaboradas con los rangos de las dimensiones máximas y mínimas de las brocas especificadas en ANSI B212.15-1994. Las varillas de anclaje Hilti HIT-Z (-R) pueden instalarse en agujeros preperforados con brocas corona de diamante.
- 5.5** Las cargas que se apliquen al anclaje deben ajustarse de acuerdo con la Sección 1605.2 del IBC para diseño de resistencia.
- 5.6** Los anclajes adhesivos Hilti HIT-HY 200 y las barras de refuerzo post-instaladas son reconocidas porque se usan para resistir cargas a corto y largo plazo, incluyendo cargas de viento y sísmicas, sujetos a las condiciones de este reporte.
- 5.7** En estructuras asignadas a las Categorías de Diseño Sísmico C, D, E o F de acuerdo con el IBC o IRC, la resistencia del anclaje debe ajustarse de acuerdo con la Sección 4.1.11 de este reporte, y las barras de refuerzo post-instaladas deben cumplir con la sección 4.2.4 de este reporte.
- 5.8** Se permite la instalación de anclajes adhesivos Hilti HIT-HY 200 y barras de refuerzo post-instaladas en concreto que esta fisurado o que se espera que se fisure durante la vida útil del anclaje, sujeto a las condiciones de este reporte.
- 5.9** Los valores de diseño de resistencia deben establecerse de acuerdo con la Sección 4.1 de este reporte.
- 5.10** La longitud de desarrollo y empalme de barras de refuerzo post-instaladas se establece de acuerdo con la Sección 4.2 de este reporte.

- 5.11** La distancia mínima entre anclajes y la distancia al borde, así como el espesor mínimo del elemento deben cumplir con los valores descritos en este reporte.
- 5.12** La distancia entre las barras de refuerzo post-instaladas, el espesor mínimo del elemento y la distancia del recubrimiento deben cumplir con lo dispuesto en ACI 318 para barras pre-instaladas y con la sección 4.2.3 de este reporte.
- 5.13** Los cálculos y detalles que demuestren el cumplimiento con este reporte deben enviarse a la autoridad competente antes de la instalación del anclaje. Los cálculos y detalles deben prepararse por un diseñador profesional registrado cuando así lo requieran los estatutos de la jurisdicción donde el proyecto se va a construir.
- 5.14** Los anclajes y las barras de refuerzo post-instaladas no están permitidas para soportar construcciones resistentes al fuego. Cuando el código no lo prohíba, se permite la instalación de anclajes adhesivos Hilti HIT-HY 200 y de barras de refuerzo post-instaladas en construcciones resistentes al fuego siempre y cuando se cumpla por lo menos una de las siguientes condiciones:
- Los anclajes y las barras de refuerzo post-instaladas se usan únicamente para resistir fuerzas del viento o sísmicas.
 - Los anclajes y las barras de refuerzo post-instaladas que soportan elementos estructurales portantes con cargas por gravedad se encuentran dentro de una envolvente resistente al fuego o membrana resistente al fuego, están protegidos por materiales aprobados resistentes al fuego, o han sido evaluados para resistir la exposición al fuego de acuerdo con normas reconocidas.
 - Los anclajes y las barras de refuerzo post-instaladas se usan para soportar elementos no estructurales.
- 5.15** Debido a que los criterios de aceptación de ICC-ES para determinar el funcionamiento de los anclajes adhesivos y las barras de refuerzo post-instaladas sujetos a fatiga o cargas de impacto no están disponibles en este momento, el uso de estos anclajes bajo estas condiciones queda fuera del alcance de este reporte.
- 5.16** El uso de varillas roscadas de acero al carbono recubiertas de zinc o barras de refuerzo de acero se limita a ubicaciones interiores secas.
- 5.17** El uso de varillas de acero al carbono galvanizadas en caliente o de acero inoxidable está permitido en exteriores o entornos húmedos.
- 5.18** Los materiales de anclaje de acero que se encuentren en contacto con madera tratada con preservativos o con retardadores de fuego deben ser de acero inoxidable o de acero al carbono recubierto de zinc. Los pesos mínimos de recubrimiento para acero recubierto de zinc deben cumplir con ASTM A153.
- 5.19** Debe llevarse a cabo inspección especial periódica de acuerdo con la Sección 4.4 de este reporte. Para anclajes y de las barras de refuerzo post-instaladas instaladas en orientaciones horizontales o inclinadas hacia arriba para resistir cargas de tensión sostenida deben llevarse a cabo inspecciones especiales continuas de acuerdo con la Sección 4.4 de este reporte.
- 5.20** La instalación de anclajes y barras de refuerzo post-instaladas orientados horizontalmente o inclinados hacia arriba para resistir cargas de tensión sostenidas debe llevarla a cabo personal certificado por un programa de certificación aplicable de acuerdo con ACI 318-14 17.8.2.2 o 17.8.2.3, o ACI 318-11 D.9.2.2 o D.9.2.3, según aplique.
- 5.21** Los anclajes adhesivos Hilti HIT-HY 200-A y las barras de refuerzo post-instaladas pueden ser usadas para resistir fuerzas de tensión y de cortante en el piso, paredes e instalaciones sobre cabeza únicamente si la instalación es dentro del concreto con una temperatura entre 14°F y 104°F (-10°C y 40°C) para varillas roscadas, barras de refuerzo e insertos Hilti HIS-(R)N, o entre 41°F y 104°F (5°C y 40°C) para varillas de anclaje Hilti HIT-Z(-R). Las instalaciones superiores requieren el uso de conectores de pistón (HIT-SZ, -IP) durante la inyección, y los anclajes o barras de refuerzo post-instaladas deben sostenerse hasta que el curado este completo (es decir, con cuñas Hilti HIT-OHW u otros medios adecuados). Las instalaciones en las temperaturas del concreto por debajo de 32°F requieren que el adhesivo este condicionado a una temperatura mínima de 32°F.
- 5.22** Los anclajes y las barras de refuerzo post-instaladas no deben de ser usadas en aplicaciones donde la temperatura del concreto pueda elevarse de 40°F hasta 80°F o mayor dentro de un período de 12 horas. Dichas aplicaciones pueden incluir pero no se limitan al anclaje de los sistemas de la edificación de fachadas y otras aplicaciones sujetas a la exposición directa al sol.
- 5.23** Los adhesivos Hilti HIT-HY 200-A y Hilti HIT-HY 200-R se fabrican por Hilti GmbH, Kaufering, Alemania, bajo un programa de control de calidad sujeto a inspecciones por parte de ICC-ES.
- 5.24** Las varillas Hilti HIT-Z y HIT-Z-R se fabrican por Hilti AG, Schaan, Liechtenstein, bajo un programa de control de calidad sujeto a inspecciones por parte de ICC-ES.
- 5.25** Los insertos Hilti HIS-N y HIS-RN se fabrican por Hilti (China) Ltd., Guangdong, China, bajo un programa de control de calidad sujeto a inspecciones por parte de ICC-ES.

6.0 EVIDENCIA ENVIADA

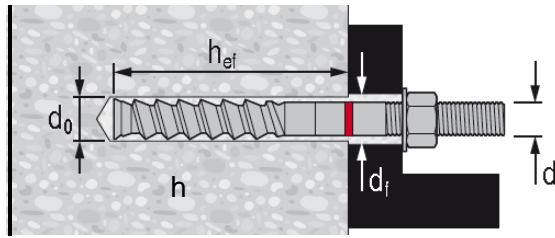
Los datos están de acuerdo con los Criterios de Aceptación de ICC-ES para Anclajes Adhesivos de Instalación posterior en Concreto (AC308), con fecha de Enero de 2016 en los que se incorporan los requerimientos de ACI 355.4-11, y la Tabla 3.8 para la evaluación de barras de refuerzo post-instaladas.

7.0 IDENTIFICACIÓN

- 7.1** El adhesivo Hilti HIT-HY 200-A y Hilti HIT-HY 200-R se identifica mediante etiquetas en el empaque que llevan el nombre del fabricante (Hilti Corp.) y la dirección, el nombre del producto, el número de lote, la fecha de expiración, y el número de reporte de evaluación (ESR-3187).
- 7.2** Las varillas Hilti HIT-Z y HIT-Z-R se identifican mediante etiquetas en el empaque que llevan el nombre del fabricante (Hilti Corp.) y la dirección, nombre del anclaje, y número del reporte de evaluación (ESR-3187).

- 7.3** Los insertos Hilti HIS-N y HIS-RN se identifican mediante etiquetas en el empaque que llevan el nombre del fabricante (Hilti Corp.) y la dirección, nombre y tamaño del anclaje, y número del reporte de evaluación (ESR-3187).
- 7.4** Las varillas roscadas, tuercas, arandelas y barras de refuerzo corrugadas son elementos estándar y deben cumplir con las especificaciones nacionales e internacionales aplicables.

VARILLA DE ANCLAJE HILTI HIT-Z Y HIT-Z-R

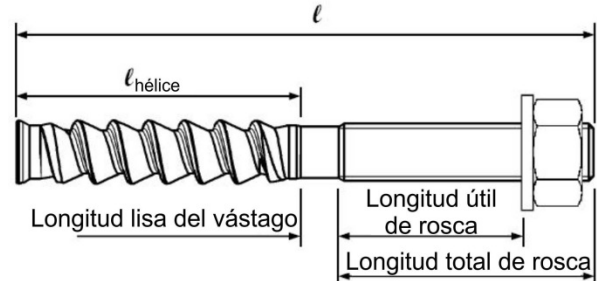


VARILLA ROSCADA HIT-Z Y HIT-Z-R MÉTRICA

Ø d [mm]	Ø d ₀ [mm]	h _{ef} [mm]	T _{inst} [Nm]
M10	12	60...120	25
M12	14	70**...144	40
M16	18	96...192	80
M20	22	100...220	150

VARILLA ROSCADA HIT-Z Y HIT-Z-R FRACCIONAL

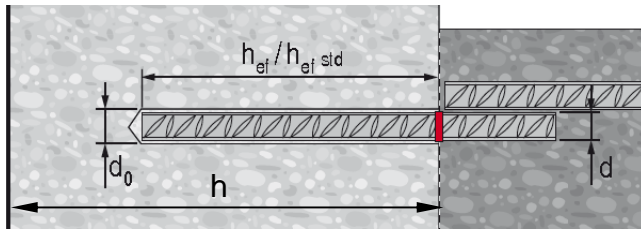
Ø d [pulg]	Ø d ₀ [pulg]	h _{ef} [pulg]	T _{inst} [pie-lb]	T _{inst} [Nm]
3/8	7/16	2 3/8...4 1/2	15	20
1/2	9/16	2 3/4...6	30	40
5/8	3/4	3 3/4...7 1/2	60	80
3/4	7/8	4...8 1/2	110	150



Nombre y Tamaño	l Longitud de Anclaje		l _{hélice} Longitud de Hélice		Longitud lisa del vástago		Longitud total de rosca		Longitud útil de rosca	
	pulg.	(mm)	pulg.	(mm)	pulg.	(mm)	pulg.	(mm)	pulg.	(mm)
HIT-Z(-R) 3/8" x 3 3/8"	3 3/8	(85)	2 1/4	(57)	3/8	(6)	1 3/16	(21)	5/16	(8)
HIT-Z(-R) 3/8" x 4 3/8"	4 3/8	(111)	2 1/4	(57)	5/16	(8)	1 13/16	(46)	5/16	(33)
HIT-Z(-R) 3/8" x 5 1/8"	5 1/8	(130)	2 1/4	(57)	5/16	(8)	2 9/16	(65)	2 1/16	(52)
HIT-Z(-R) 3/8" x 6 3/8"	6 3/8	(162)	2 1/4	(57)	5/16	(8)	3 13/16	(97)	3 5/16	(84)
HIT-Z(-R) 1/2" x 4 1/2"	4 1/2	(114)	2 1/2	(63)	5/16	(8)	1 11/16	(43)	1	(26)
HIT-Z(-R) 1/2" x 6 1/2"	6 1/2	(165)	2 1/2	(63)	5/16	(8)	3 11/16	(94)	3 1/16	(77)
HIT-Z(-R) 1/2" x 7 3/4"	7 3/4	(197)	2 1/2	(63)	5/16	(8)	4 5/16	(126)	4 5/16	(109)
HIT-Z(-R) 5/8" x 6"	6	(152)	3 5/8	(92)	7/16	(11)	1 15/16	(49)	1 1/8	(28)
HIT-Z(-R) 5/8" x 8"	8	(203)	3 5/8	(92)	7/16	(11)	3 5/16	(100)	3 1/8	(79)
HIT-Z(-R) 5/8" x 9 1/2"	9 1/2	(241)	3 5/8	(92)	1 5/16	(49)	3 5/16	(100)	3 1/8	(79)
HIT-Z(-R) 3/4" x 6 1/2"	6 1/2	(165)	4	(102)	5/16	(8)	2	(51)	1	(26)
HIT-Z(-R) 3/4" x 8 1/2"	8 1/2	(216)	4	(102)	7/16	(12)	4	(102)	3 1/16	(77)
HIT-Z(-R) 3/4" x 9 3/4"	9 3/4	(248)	4	(102)	1 11/16	(44)	4	(102)	3 1/16	(77)
HIT-Z(-R) M10x95	3 3/4	(95)	2 3/8	(60)	5/16	(8)	1 1/8	(27)	9/16	(14)
HIT-Z(-R) M10x115	4 1/2	(115)	2 3/8	(60)	5/16	(8)	1 7/8	(47)	5/16	(34)
HIT-Z(-R) M10x135	5 5/16	(135)	2 3/8	(60)	5/16	(8)	2 5/8	(67)	2 1/8	(54)
HIT-Z(-R) M10x160	6 5/16	(160)	2 3/8	(60)	5/16	(8)	3 5/8	(92)	3 1/8	(79)
HIT-Z(-R) M12x105	4 1/8	(105)	2 3/8	(60)	5/16	(8)	1 1/2	(37)	1 3/16	(21)
HIT-Z(-R) M12x140	5 1/2	(140)	2 3/8	(60)	5/16	(8)	2 7/8	(72)	2 3/16	(56)
HIT-Z(-R) M12x155	6 1/8	(155)	2 3/8	(60)	5/16	(8)	3 3/8	(87)	2 13/16	(71)
HIT-Z(-R) M12x196	7 3/4	(196)	2 3/8	(60)	5/16	(8)	5	(128)	4 7/16	(112)
HIT-Z(-R) M16x155	6 1/8	(155)	3 11/16	(93)	7/16	(11)	2	(51)	1 3/16	(30)
HIT-Z(-R) M16x175	6 7/8	(175)	3 11/16	(93)	7/16	(11)	2 13/16	(71)	1 5/16	(50)
HIT-Z(-R) M16x205	8 1/16	(205)	3 11/16	(93)	7/16	(11)	4	(101)	3 1/8	(80)
HIT-Z(-R) M16x240	9 7/16	(240)	3 11/16	(93)	1 1/4	(32)	4 1/2	(115)	3 11/16	(94)
HIT-Z(-R) M20x215	8 1/2	(215)	3 15/16	(100)	1/2	(13)	4	(102)	3 1/16	(78)
HIT-Z(-R) M20x250	9 13/16	(250)	3 15/16	(100)	1 7/8	(48)	4	(102)	3 1/16	(78)

FIGURA 1—PARAMETROS DE INSTALACION PARA ANCLAJES ADHESIVOS

REFUERZO CORRUGADO



BARRA DE REFUERZO US

d	Ø d ₀ [pulg]	h _{ef} std [pulg]	h _{ef} [pulg]
#3	1/2	3 3/8	2 3/8...7 1/2
#4	5/8	4 1/2	2 3/4...10
#5	3/4	5 5/8	3 1/8...12 1/2
#6	7/8	6 3/4	3 1/2...15
#7	1	7 7/8	3 1/2...17 1/2
#8	1 1/8	9	4...20
#9	1 3/8	10 1/8	4 1/2...22 1/2
#10	1 1/2	11 1/4	5...25

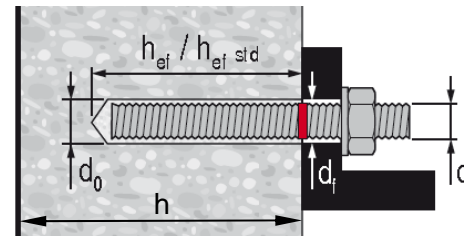
BARRA DE REFUERZO CANADIENSE

d	Ø d ₀ [pulg]	h _{ef} std [mm]	h _{ef} [mm]
10 M	5/16	115	70...226
15 M	3/4	145	80...320
20 M	1	200	90...390
25 M	1 1/4	230	101...504
30 M	1 1/2	260	120...598

BARRA DE REFUERZO EUROPEA

Ø d [mm]	Ø d ₀ [mm]	h _{ef} std [mm]	h _{ef} [mm]
10	14	90	60...200
12	16	110	70...240
14	18	125	75...280
16	20	125	80...320
20	25	170	90...400
25	32	210	100...500
28	35	270	112...560
32	40	300	128...640

VARILLA ROSCADA



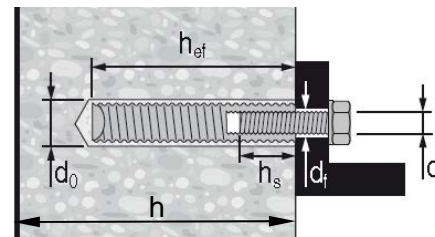
VARILLA ROSCADA FRACCIONAL

Ø d [pulg]	Ø d ₀ [pulg]	h _{ef} std [pulg]	h _{ef} [pulg]	T _{max} [pie-lb]	T _{max} [Nm]
3/8	7/16	3 3/8	2 3/8...7 1/2	15	20
1/2	9/16	4 1/2	2 3/4...10	30	41
5/8	3/4	5 5/8	3 1/8...12 1/2	60	81
3/4	7/8	6 3/4	3 1/2...15	100	136
7/8	1	7 7/8	3 1/2...17 1/2	125	169
1	1 1/8	9	4...20	150	203
1 1/4	1 3/8	11 1/4	5...25	200	271

VARILLA ROSCADA MÉTRICA

Ø d [mm]	Ø d ₀ [mm]	h _{ef} std [mm]	h _{ef} [mm]	T _{max} [Nm]
M10	12	90	60...200	20
M12	14	110	70...240	40
M16	18	125	80...320	80
M20	22	170	90...400	150
M24	28	210	96...480	200
M27	30	240	108...540	270
M30	35	270	120...600	300

INSERTOS ROSCADOS HILTI HIS-N Y HIS-RN



INSERTOS ROSCADOS HILTI HIS-N Y HIS-RN FRACCIONALES

Ø d [pulg]	Ø d ₀ [pulg]	h _{ef} [pulg]	Ø d _f [pulg]	h _s [pulg]	T _{max} [pie-lb]	T _{max} [Nm]
3/8	1 1/16	4 3/8	7/16	3/8...1 5/16	15	20
1/2	7/8	5	9/16	1/2...1 3/16	30	41
5/8	1 1/8	6 3/4	1 1/16	5/8...1 1/2	60	81
3/4	1 1/4	8 1/8	1 3/16	3/4...1 7/8	100	136

INSERTOS ROSCADOS HILTI HIS-N Y HIS-RN MÉTRICOS

Ø d [mm]	Ø d ₀ [mm]	h _{ef} [mm]	Ø d _f [mm]	h _s [mm]	T _{max} [Nm]
M8	14	90	9	8...20	10
M10	18	110	12	10...25	20
M12	22	125	14	12...30	40
M16	28	170	18	16...40	80
M20	32	205	22	20...50	150

FIGURA 1—PARAMETROS DE INSTALACION PARA ANCLAJES ADHESIVOS (Continuación)

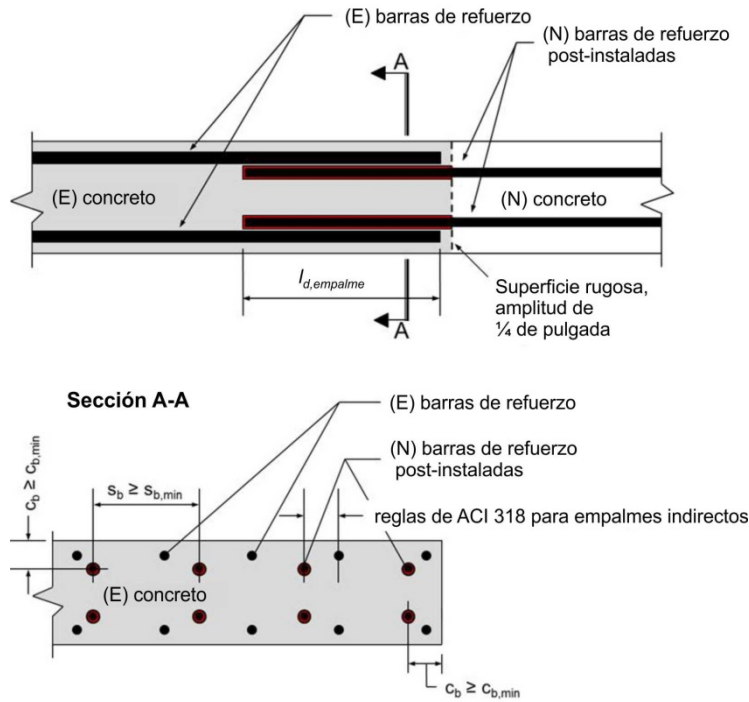


FIGURA 2—PARAMETROS DE INSTALACION PARA BARRAS DE REFUERZO POST-INSTALADAS

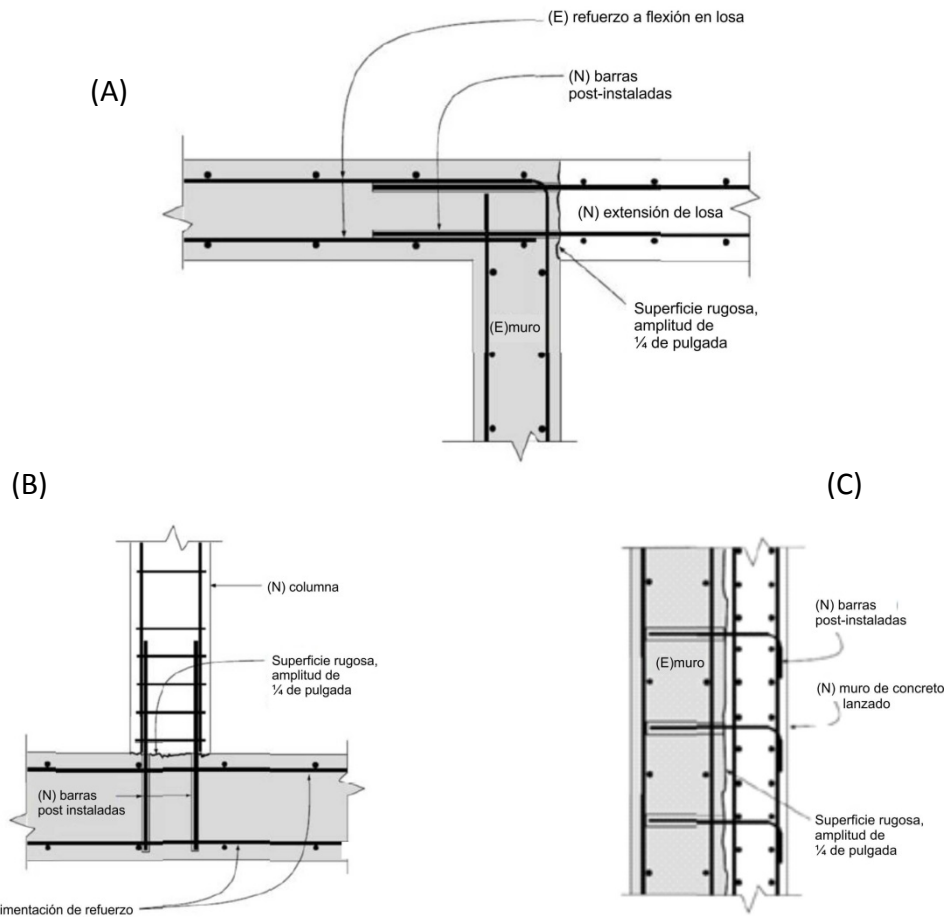


FIGURA 3—EJEMPLOS DE APLICACIONES PARA BARRAS DE REFUERZO POST-INSTALADAS:

(A) EMPALME POR TRASLAPO EN TRACCIÓN CON REFUERZO A FLEXIÓN EXISTENTE; (B) DESARROLLO DE TRACCIÓN DE BARRAS POST-INSTALADAS EN COLUMNAS;

(C) DE DESARROLLO DE ESPIGOS DE CORTE PARA NUEVOS MUROS DE CORTE SOBREPUESTOS

TABLA 1—INDICE DE LA TABLA DE DISEÑO





Tabla de Diseño		Fraccional		M[métrico]	
		Tabla	Página	Tabla	Página
 Varilla de Anclaje Hilti HIT-Z y HIT-Z-R	Resistencia del acero - N_{sa} , V_{sa}	7	14	7	14
	Arrancamiento del concreto - N_{cb} , N_{cbg} , V_{cb} , V_{cbg} , V_{cp} , V_{cpg}	8	15	8	15
	Resistencia a la extracción - N_p	10	19	10	19
 Varilla Roscada Estándar	Resistencia del acero - N_{sa} , V_{sa}	11	20	15	24
	Arrancamiento del concreto - N_{cb} , N_{cbg} , V_{cb} , V_{cbg} , V_{cp} , V_{cpg}	12	21	16	25
	Esfuerzo de adherencia - N_a , N_{ag}	14	23	18	27
 Inserto Hilti HIS-N e HIS-RN de roscado interno	Resistencia del acero - N_{sa} , V_{sa}	22	31	22	31
	Arrancamiento del concreto - N_{cb} , N_{cbg} , V_{cb} , V_{cbg} , V_{cp} , V_{cpg}	23	32	23	32
	Esfuerzo de adherencia - N_a , N_{ag}	24	33	24	33

Tabla de Diseño		Fraccional		Métrico de EU		Canadiense	
		Tabla	Página	Tabla	Página	Tabla	Página
 Barras de Refuerzo de Acero	Resistencia del acero - N_{sa} , V_{sa}	11	20	15	24	19	28
	Arrancamiento del concreto - N_{cb} , N_{cbg} , V_{cb} , V_{cbg} , V_{cp} , V_{cpg}	12	21	16	25	20	29
	Esfuerzo de adherencia - N_a , N_{ag}	13	22	17	26	21	30
	Determinación de la longitud de desarrollo para conexiones de barras de refuerzo post-instaladas	25	34	26	35	27	35

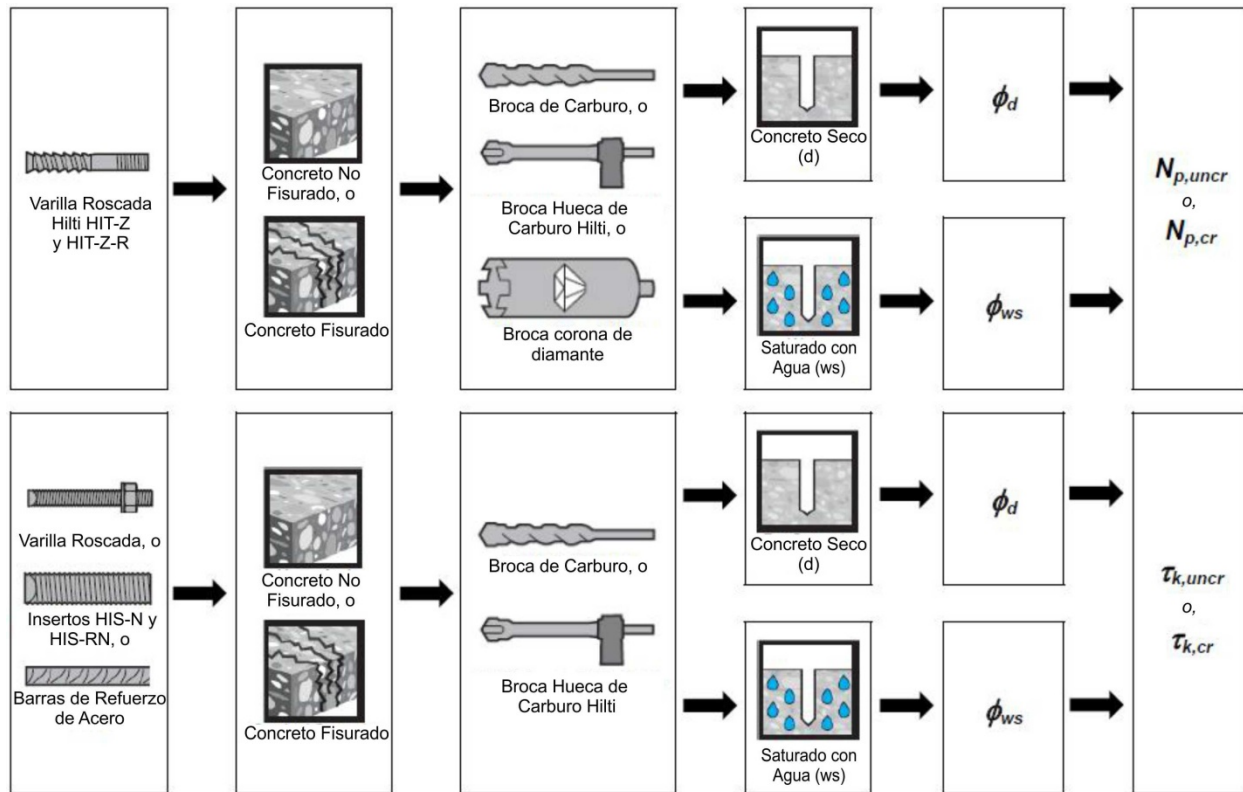


FIGURA 4—DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA O DE LA RESISTENCIA A LA EXTRACCIÓN PARA ANCLAJES ADHESIVOS POST-INSTALADOS

TABLA 2—ESPECIFICACIONES Y PROPIEDADES FISICAS DE LAS VARILLAS HIT-Z Y HIT-Z FRACCIONALES O METRICAS

ESPECIFICACION DE LA VARILLA HIT-Z Y HIT-Z-R			Resistencia última mínima especificada a, f_{uta}	Resistencia a la fluencia mínima especificada a 0.2 por ciento compensado o, f_{ya}	f_{uta}/f_{ya}	Elongación, porcentaje min.	Reducción de área, porcentaje min.	Especificación para tuercas ²
ACERO AL CARBONO	³ / ₈ -pulg. a ⁵ / ₈ -pulg. y M10 a M12 - AISI 1038	psi	94,200	75,300	1.25	8	20	ASTM A563 Grado A
	³ / ₄ -pulgadas. - AISI 1038 o 18MnV5	(MPa)	(650)	(520)				
	M16 - AISI 1038	psi	88,400	71,000				
		(MPa)	(610)	(490)				
	M20 - AISI 1038 o 18MnV5	psi	86,200	69,600				
		(MPa)	(595)	(480)				
ACERO INOXIDABLE	³ / ₈ -pulg. a ³ / ₄ -pulg. y M10 a M12 Grado 316 DIN-EN 10263-5 X5CrNiMo 17-12-2+AT	psi	94,200	75,300	1.25	8	20	ASTM F594 Tipo 316
	M16 Grado 316 DIN-EN 10263-5 X5CrNiMo 17-12-2+AT	psi	88,400	71,000				
		(MPa)	(610)	(490)				
	M20 Grado 316 DIN-EN 10263-5 X5CrNiMo 17-12-2+AT	psi	86,200	69,600				
		(MPa)	(595)	(480)				

¹ Las propiedades del acero son valores mínimos y valores máximos que varían debido a la formación en frío de la varilla.

² Los pernos de otros grados y estilos con esfuerzos de carga probada especificados mayor que el grado y estilo especificado. Los pernos debe tener esfuerzos de carga probada especificados igual que o mayor que la resistencia a la tensión mínima de la varilla roscada especificada.

TABLA 3—ESPECIFICACIONES Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MATERIALES DE VARILLAS ROSCADAS DE ACERO AL CARBONO Y DE ACERO INOXIDABLE COMUNES¹

ESPECIFICACION DE LA VARILLA ROSCADA			Resistencia última mínima especificada, f_{uta}	Resistencia a la fluencia mínima especificada 0.2 por ciento compensado, f_{ya}	f_{uta}/f_{ya}	Elongación, porcentaje min. ⁷	Reducción de área, porcentaje min.	Especificación para tuercas ⁸
ACERO AL CARBONO	ASTM A193 ² Grado B7 ≤ 2 1/2 pulg. (≤ 64 mm)	psi (MPa)	125,000 (862)	105,000 (724)	1.19	16	50	ASTM A563 Grado DH
	ASTM F568M ³ Clase 5.8 M5 (1/4 pulg.) to M24 (1 pulg.) (equivalente a ISO 898-1)	psi (MPa)	72,500 (500)	58,000 (400)	1.25	10	35	ASTM A563 Grado DH ⁹ DIN 934 (8-A2K)
	ISO 898-1 ⁴ Clase 5.8	MPa (psi)	500 (72,500)	400 (58,000)	1.25	22	-	DIN 934 Grado 6
	ISO 898-1 ⁴ Clase 8.8	MPa (psi)	800 (116,000)	640 (92,800)	1.25	12	52	DIN 934 Grado 8
ACERO INOXIDABLE	ASTM F593 ⁵ CW1 (316) 1/4- pulg. a 5/8- pulg.	psi (MPa)	100,000 (689)	65,000 (448)	1.54	20	-	ASTM F594
	ASTM F593 ⁵ CW2 (316) 3/4- pulg. a 1 1/2- pulg.	psi (MPa)	85,000 (586)	45,000 (310)	1.89	25	-	ASTM F594
	ISO 3506-1 ⁶ A4-70 M8 – M24	MPa (psi)	700 (101,500)	450 (65,250)	1.56	40	-	ISO 4032
	ISO 3506-1 ⁶ A4-50 M27 – M30	MPa (psi)	500 (72,500)	210 (30,450)	2.38	40	-	ISO 4032

¹ El adhesivo Hilti HIT-HY 200 puede ser usado junto con todos los grados de varillas de acero al carbono o de acero inoxidable de roscado continuo (de roscado completo) que cumplan con las normas del código de referencia y que tengan características de roscado comparables con las Series de Rosca Gruesa ANSI B1.1 UNC o Series de Perfil de la Rosca Métrica ANSI B1.13M M. Los valores para los tipos de varillas roscadas y tuercas asociadas suministradas por Hilti están provistos aquí.

² La especificación estándar para los Materiales de Tornillos de Acero Inoxidable y Acero Aleado para Servicio de Alta Temperatura.

³ La especificación estándar para elementos de fijación métricos de roscado externo de acero al carbono y acero aleado

⁴ Propiedades mecánicas de elementos de fijación de acero al carbono y acero aleado – Parte 1: pernos, tornillos y espárragos.

⁵ Especificación Estándar del Acero para Pernos, Tornillos de Cabeza Hexagonal y Espárragos de Acero Inoxidable.

⁶ Propiedades mecánicas de elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión – Parte 1: Pernos, tornillos y espárragos

⁷ Se basa en la longitud inicial de 2-pulg. (50 mm) excepto para A 193, el cual se basa en una longitud inicial de 4d e ISO 898, la cual se basa en 5d.

⁸ También son adecuados los pernos de otros grados y estilos con esfuerzos de carga probada especificados mayor que el grado y estilo especificado. Los

pernos debe tener esfuerzos de carga probada especificados igual que o mayor que la resistencia a la tensión mínima de la varilla roscada especificada

⁹ Pernos para varillas fraccionales.

TABLA 4—ESPECIFICACIONES Y PROPIEDADES FÍSICAS DE BARRAS DE REFUERZO DE ACERO COMUNES

ESPECIFICACIÓN DE LA BARRA DE REFUERZO		Resistencia última mínima especificada, f_{uta}	Resistencia a la fluencia mínima especificada, f_{ya}
ASTM A615 ¹ Gr. 60	psi (MPa)	90,000 (620)	60,000 (414)
ASTM A615 ¹ Gr. 40	psi (MPa)	60,000 (414)	40,000 (276)
ASTM A706 ² Gr. 60	psi (MPa)	80,000 (550)	60,000 (414)
DIN 488 ³ BSt 500	MPa (psi)	550 (79,750)	500 (72,500)
CAN/CSA-G30.18 ⁴ Gr. 400	MPa (psi)	540 (78,300)	400 (58,000)

¹ Especificación estándar para Barras Corrugadas y Barras Rectas de Acero al Carbono para Refuerzo del Concreto

² Especificación estándar para Barras Corrugadas de Acero de Baja Aleación y Barras Rectas para Refuerzo del Concreto

³ Acero de Refuerzo; barras de refuerzo de acero; dimensiones y medidas

⁴ Barras de Acero de Lingote para Refuerzo del Concreto

TABLA 5—ESPECIFICACIONES Y PROPIEDADES FÍSICAS DE INSERTOS HIS-N Y HIS-RN FRACCIONALES Y MÉTRICOS


INSERTOS HILTI HIS-N E HIS-RN		Resistencia última mínima especificada, f_{uta}	Resistencia a la fluencia mínima especificada, f_{ya}
 Acero al carbono DIN EN 10277-3 11SMnPb30+c o DIN 1561 9SMnPb28K 3/8-pulg. y M8 a M10	psi	71,050	59,450
	(MPa)	(490)	(410)
Acero al carbono DIN EN 10277-3 11SMnPb30+c or DIN 1561 9SMnPb28K 1/2 a 3/4-pulg. y M12 a M20	psi	66,700	54,375
	(MPa)	(460)	(375)
Acero Inoxidable EN 10088-3 X5CrNiMo 17-12-2	psi	101,500	50,750
	(MPa)	(700)	(350)

TABLA 6—ESPECIFICACIONES Y PROPIEDADES FÍSICAS DE PERNOS, TORNILLOS Y ESPÁRRAGOS COMUNES PARA SU USO CON INSERTOS HIS-N Y HIS-RN^{1,2}

ESPECIFICACIÓN DEL PERNO, TORNILLO O ESPÁRRAGO		Resistencia última mínima especificada f_{uta}	Resistencia a la fluencia mínima especificada 0.2 por ciento compensado f_{va}	f_{uta}/f_{va}	Elongación, min.	Reducción de Área, min.	Especificaciones para tuercas ⁶
 SAE J429 ³ Grado 5	psi	120,000	92,000	1.30	14	35	SAE J995
	(MPa)	(828)	(634)				
ASTM A325 ⁴ 1/2 a 1-pulg.	psi	120,000	92,000	1.30	14	35	A563 C, C3, D, DH, DH3 Heavy Hex
	(MPa)	(828)	(634)				
ASTM A193 ⁵ Grado B8M (AISI 316) para uso con HIS-RN	psi	110,000	95,000	1.16	15	45	ASTM F594 ⁷ Grupo de Aleación 1, 2 o 3
	(MPa)	(759)	(655)				
ASTM A193 ⁵ Grado B8T (AISI 321) para uso con HIS-RN	psi	125,000	100,000	1.25	12	35	ASTM F594 ⁷ Grupo de Aleación 1, 2 o 3
	(MPa)	(862)	(690)				

¹ Pernos, tornillos o espárragos Grado Mínimo 5 deben usarse con insertos HIS de acero al carbono.

² Los pernos, tornillos y espárragos de acero inoxidable deben usarse únicamente con insertos HIS-RN.

³ *Requerimientos Mecánicos y Materiales para Elementos de Fijación de Roscado Externo.*

⁴ *Especificación Estándar para Pernos Estructurales, de Acero, Tratado térmicamente, 120/105 ksi Resistencia a la Tensión Mínima.*

⁵ *Especificación Estándar para los Materiales de Tornillos de Acero Inoxidable y Acero Aleado para Servicio de Alta Temperatura.*

⁶ Los pernos deben tener esfuerzos de carga probada especificados igual que o mayor que la resistencia a la tensión de tamaño completo mínima especificada del espárrago especificado.

⁷ Los pernos para espárragos de acero inoxidable deben ser del mismo grupo de aleación que los pernos, tornillos o espárragos especificados.



TABLA 7—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ACERO PARA VARILLAS DE ANCLAJE HIT-Z Y HIT-Z-R FRACCIONALES Y METRICAS

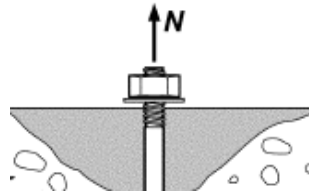
INFORMACIÓN DE DISEÑO	Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la varilla (pulg.) Fraccional				Unidades	Diámetro nominal de la varilla. (mm) Métrico				
			3/8	1/2	5/8	3/4		10	12	16	20	
Diámetro Exterior de la Varilla	d	pulg. (mm)	0.375 (9.5)	0.5 (12.7)	0.625 (15.9)	0.75 (19.1)	mm (pulg.)	10 (0.39)	12 (0.47)	16 (0.63)	20 (0.79)	
Área efectiva de la sección transversal de la varilla	A_{se}	pulg. ² (mm ²)	0.0775 (50)	0.1419 (92)	0.2260 (146)	0.3340 (216)	mm ² (pulg. ²)	58.0 (0.090)	84.3 (0.131)	157.0 (0.243)	245.0 (0.380)	
ACERO AL CARBONO	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero ¹	N_{sa}	lb (kN)	7,306 (32.5)	13,377 (59.5)	21,306 (94.8)	31,472 (140.0)	kN (lb)	37.7 (8,475)	54.8 (12,318)	95.8 (21,529)	145.8 (32,770)
		V_{sa}	lb (kN)	3,215 (14.3)	5,886 (26.2)	9,375 (41.7)	13,848 (61.6)	kN (lb)	16.6 (3,729)	24.1 (5,420)	42.2 (9,476)	64.2 (14,421)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V,seis}$	-	1.0	0.65		-	1.0	0.65			
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	ϕ	-	0.65		-	0.65					
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	ϕ	-	0.60		-	0.60					
ACERO INOXIDABLE	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero ¹	N_{sa}	lb (kN)	7,306 (32.5)	13,377 (59.5)	21,306 (94.8)	31,472 (140.0)	kN (lb)	37.7 (8,475)	54.8 (12,318)	95.8 (21,529)	145.8 (32,770)
		V_{sa}	lb (kN)	4,384 (19.5)	8,026 (35.7)	12,783 (56.9)	18,883 (84.0)	kN (lb)	22.6 (5,085)	32.9 (7,391)	57.5 (12,922)	87.5 (19,666)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V,seis}$	-	1.0	0.75	0.65		-	1.0	0.75	0.65	
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	ϕ	-	0.65		-	0.65					
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	ϕ	-	0.60		-	0.60					

Para SI: 1 pulgada= 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 Para unidades libra-pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

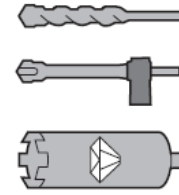
¹ Las propiedades del acero son valores mínimos y valores máximos que variaran debido a la formación en frío de la varilla.
² Para uso con las cargas combinadas de ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, como se establece en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3.



Varilla de Anclaje HIT-Z y HIT-Z-R Fraccional y Métrica



Resistencia al arrancamiento del concreto



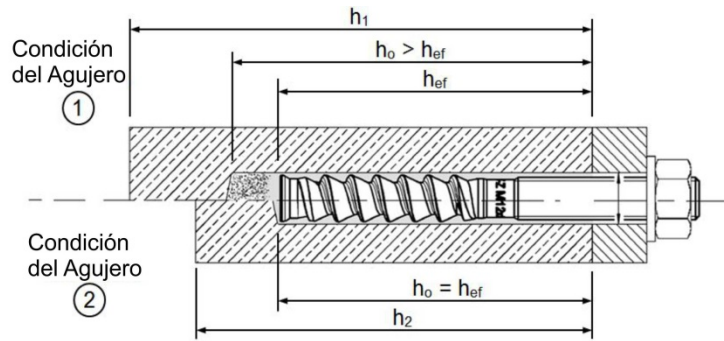
Broca de Carburo o Broca Hueca de Carburo Hilti o Broca Corona de Diamante

TABLA 8—INFORMACION DE DISEÑO DEL ARRANCAMIENTO DEL CONCRETO PARA VARILLAS DE ANCLAJE HIT-Z Y HIT-Z-R USUALES EN U.S. EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO (O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI) O PERFORADO CON DIAMANTE¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO	Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la varilla (pulg.) Fraccional				Unidades	Diámetro nominal de la varilla. (mm) Métrico			
			3/8	1/2	5/8	3/4		10	12	16	20
Factor de efectividad para concreto fisurado	$k_{c,cr}$	pulg.-lb (SI)	17 (7.1)				SI (pulg.-lb)	7.1 (17)			
Factor de efectividad para concreto no fisurado	$k_{c,uncr}$	pulg.-lb (SI)	24 (10)				SI (pulg.-lb)	10 (24)			
Empotramiento mínimo ³	$h_{ef,min}$	pulg. (mm)	2 ³ / ₈ (60)	2 ³ / ₄ (70)	3 ³ / ₄ (95)	4 (102)	mm (pulg.)	60 (2.4)	70 (2.8)	96 (3.8)	100 (3.9)
Empotramiento máximo ³	$h_{ef,max}$	pulg. (mm)	4 ¹ / ₂ (114)	6 (152)	7 ¹ / ₂ (190)	8 ¹ / ₂ (216)	mm (pulg.)	120 (4.7)	144 (5.7)	192 (7.6)	220 (8.7)
Distancia mínima entre anclajes	s_{min}	-	Ver Sección 4.1.9.1 de este reporte. Combinaciones pre-calculadas de la distancia entre anclajes y la distancia al borde están provistas en la Tabla 9 de este reporte.				-	Ver Sección 4.1.9.1 de este reporte. Combinaciones pre-calculadas de la distancia entre anclajes y la distancia al borde están provistas en la Tabla 9 de este reporte.			
Distancia mínima al borde	c_{min}	-	Ver Sección 4.1.9.1 de este reporte. Combinaciones pre-calculadas de la distancia entre anclajes y la distancia al borde están provistas en la Tabla 9 de este reporte.				-	Ver Sección 4.1.9.1 de este reporte. Combinaciones pre-calculadas de la distancia entre anclajes y la distancia al borde están provistas en la Tabla 9 de este reporte.			
Espesor mínimo del concreto Condición del agujero 1 ³	$h_{min,1}$	pulg. (mm)	$h_{ef} + 2\frac{1}{4}$ ($h_{ef} + 57$)		$h_{ef} + 4$ ($h_{ef} + 102$)		mm (pulg.)	$h_{ef} + 60$ ($h_{ef} + 2.4$)		$h_{ef} + 100$ ($h_{ef} + 3.9$)	
Espesor mínimo del concreto Condición del agujero 2 ³	$h_{min,2}$	pulg. (mm)	$h_{ef} + 1\frac{1}{4} \geq 4$ ($h_{ef} + 32 \geq 100$)		$h_{ef} + 1\frac{3}{4}$ ($h_{ef} + 45$)		mm (pulg.)	$h_{ef} + 30 \geq 100$ ($h_{ef} + 1.25 \geq 3.9$)		$h_{ef} + 45$ ($h_{ef} + 1.8$)	
Distancia crítica al borde – hendimiento (para concreto no fisurado)	c_{ac}	-	Ver Sección 4.1.10.1 de este reporte				-	Ver Sección 4.1.10.1 de este reporte			
Factor de reducción de resistencia a la tensión, modos de falla del concreto, Condición B ²	ϕ	-	0.65				-	0.65			
Factor de reducción de resistencia para el cortante, modos de falla del concreto, Condición B ²	ϕ	-	0.70				-	0.70			

Para SI: 1 pulgada ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 Para unidades libra-pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Información de ajuste adicional se describe en la Figura 9, Instrucciones de Instalación Impresas y Proporcionadas por el fabricante (MPII)
² Los valores proporcionados para anclajes post-instalados bajo la Condición B sin reforzamiento suplementario como se define en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3.
³ La condición de la perforación se describe abajo en la Figura 5.



Condición del Agujero ① → agujero sin limpiar
 Condición del Agujero ② → se elimina por completo el polvo del agujero

FIGURA 5—DEFINICION DE LAS CONDICIONES DE LA PERFORACION PARA VARILLAS DE ANCLAJE HILTI HIT-Z Y HIT-Z-R

TABLA 9—COMBINACIONES PRE-CALCULADAS DE DISTANCIA AL BORDE Y ESPACIADO PARA VARILLAS HILTI HIT-Z Y HIT-Z-R

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Diámetro Nominal de la Varilla (pulg.) – Fraccional												
Diámetro Exterior de la Varilla			<i>d</i>	3/8 (9.5)											
Empotramiento efectivo			<i>h_{ef}</i>	2 3/8 (60)					3 7/8 (86)		4 1/2 (114)				
Condición de los agujeros perforados ¹			-	2		1 o 2		2		1 o 2		2		1 o 2	
Espesor mínimo del concreto			<i>h</i>	4 (102)	4 7/8 (117)	5 1/4 (146)	4 3/8 (117)	5 3/8 (143)	6 3/8 (162)	5 1/4 (146)	6 1/4 (171)	7 3/8 (187)			
CONCRETO NO FISURADO	Borde y distancia mínimos Caso 1 ²	<i>C_{min,1}</i>	3 7/8 (79)	2 3/4 (70)	2 1/4 (57)	2 3/4 (70)	2 1/4 (57)	2 (51)	2 1/4 (57)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)				
		<i>S_{min,1}</i>	9 7/8 (232)	7 3/4 (197)	6 7/8 (156)	7 3/4 (197)	6 1/2 (165)	5 3/8 (143)	6 3/8 (156)	5 3/8 (137)	5 3/8 (137)	4 1/2 (114)			
	Borde y distancia mínimos Caso 2 ²	<i>C_{min,2}</i>	5 7/8 (143)	4 3/4 (121)	3 3/4 (95)	4 3/4 (121)	3 7/8 (98)	3 1/4 (83)	3 3/4 (95)	3 1/8 (79)	2 3/4 (70)				
		<i>S_{min,2}</i>	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)			
CONCRETO FISURADO	Borde y distancia mínimos Caso 1 ²	<i>C_{min,1}</i>	2 1/8 (54)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)			
		<i>S_{min,1}</i>	6 3/8 (162)	5 1/2 (140)	4 1/4 (108)	5 1/2 (140)	3 1/2 (89)	2 5/8 (67)	3 1/4 (83)	2 (51)	1 7/8 (48)				
	Borde y distancia mínimos Caso 2 ²	<i>C_{min,2}</i>	3 3/8 (92)	3 7/8 (79)	2 3/8 (60)	3 7/8 (79)	2 1/2 (64)	2 3/8 (54)	2 3/8 (60)	2 (51)	1 7/8 (48)				
		<i>S_{min,2}</i>	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)			

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Diámetro Nominal de la Varilla (pulg.) – Fraccional												
Diámetro Exterior de la Varilla			<i>d</i>	1/2 (12.7)											
Empotramiento efectivo			<i>h_{ef}</i>	2 3/4 (70)					4 1/2 (114)		6 (152)				
Condición de los agujeros perforados ¹			-	2		1 o 2		2		1 o 2		2		1 o 2	
Espesor mínimo del concreto			<i>h</i>	4 (102)	5 (127)	7 1/8 (181)	5 3/4 (146)	6 3/4 (171)	8 1/4 (210)	7 1/4 (184)	8 1/4 (210)	9 3/4 (248)			
CONCRETO NO FISURADO	Borde y distancia mínimos Caso 1 ²	<i>C_{min,1}</i>	5 1/8 (130)	4 1/8 (105)	2 7/8 (73)	3 5/8 (92)	3 (76)	2 1/2 (64)	2 7/8 (73)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)			
		<i>S_{min,1}</i>	14 7/8 (378)	11 7/8 (302)	8 5/8 (219)	10 1/4 (260)	9 (229)	7 1/4 (184)	8 7/8 (206)	7 1/4 (184)	5 (127)				
	Borde y distancia mínimos Caso 2 ²	<i>C_{min,2}</i>	9 1/4 (235)	7 1/4 (184)	4 7/8 (124)	6 1/4 (159)	5 1/4 (133)	4 7/8 (105)	4 3/4 (121)	4 1/8 (105)	3 3/8 (86)				
		<i>S_{min,2}</i>	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)			
CONCRETO FISURADO	Borde y distancia mínimos Caso 1 ²	<i>C_{min,1}</i>	3 7/8 (92)	3 (76)	2 1/2 (64)	2 3/8 (67)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)			
		<i>S_{min,1}</i>	10 7/8 (276)	8 1/2 (216)	6 (152)	7 3/8 (187)	5 1/2 (140)	3 1/8 (79)	4 1/2 (114)	3 1/8 (79)	2 1/2 (64)				
	Borde y distancia mínimos Caso 2 ²	<i>C_{min,2}</i>	6 1/2 (165)	5 (127)	3 1/4 (83)	4 1/4 (108)	3 1/2 (89)	2 3/4 (70)	3 1/4 (83)	2 3/4 (70)	2 1/2 (64)				
		<i>S_{min,2}</i>	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)			

Para SI: 1 pulgada= 25.4 mm

¹ Ver Figura 5 para la descripción de la condición del agujero perforado.

² Se permite la interpolación lineal para establecer las combinaciones de la distancia al borde y espaciado entre caso 1 y caso 2.

Interpolación lineal para una distancia a la borde específica *c*, donde *c_{min,1}* < *c* < *c_{min,2}*, determinara el espaciado permisible *s*, de la siguiente manera:

$$s \geq s_{min,2} + \frac{(s_{min,1} - s_{min,2})}{(c_{min,1} - c_{min,2})} (c - c_{min,2})$$

(Continúa)

TABLA 9—COMBINACIONES PRE-CALCULADAS DE DISTANCIA AL BORDE Y ESPACIADO PARA VARILLAS HILTI HIT-Z Y HIT-Z-R (Continuación)

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidades	Diámetro Nominal de la Varilla (pulg.) – Fraccional								
Diámetro Exterior de la Varilla		<i>d</i>	pulg. (mm)	⁵ / ₈ (15.9)								
Empotramiento efectivo		<i>h_{ef}</i>	pulg. (mm)	³ / ₄ (95)				⁵ / ₈ (143)		⁷ / ₂ (191)		
Condición de los agujeros perforados ¹		-	-	2	1 o 2		2	1 o 2		2	1 o 2	
Espesor mínimo del concreto		<i>h</i>	pulg. (mm)	⁵ / ₂ (140)	⁷ / ₄ (197)	⁹ / ₈ (238)	⁷ / ₈ (187)	⁹ / ₈ (244)	¹⁰ / ₂ (267)	⁹ / ₄ (235)	¹¹ / ₂ (292)	¹² / ₄ (311)
CONCRETO NO FISURADO	Borde y distancia mínimos Caso 1 ²	<i>c_{min,1}</i>	pulg. (mm)	⁶ / ₄ (159)	⁴ / ₂ (114)	³ / ₄ (95)	⁴ / ₈ (117)	³ / ₈ (92)	³ / ₄ (83)	³ / ₄ (95)	³ / ₈ (79)	³ / ₈ (79)
		<i>s_{min,1}</i>	pulg. (mm)	¹⁸ / ₈ (467)	¹² / ₈ (327)	¹⁰ / ₈ (270)	¹³ / ₈ (352)	¹⁰ / ₈ (264)	⁹ / ₄ (248)	¹⁰ / ₈ (276)	⁸ / ₈ (213)	⁷ / ₈ (187)
	Borde y distancia mínimos Caso 2 ²	<i>c_{min,2}</i>	pulg. (mm)	¹¹ / ₈ (289)	⁷ / ₄ (197)	⁶ / ₄ (159)	⁸ / ₄ (210)	⁶ / ₈ (156)	⁵ / ₂ (140)	⁶ / ₈ (162)	⁴ / ₈ (124)	⁴ / ₈ (117)
		<i>s_{min,2}</i>	pulg. (mm)	³ / ₈ (79)	³ / ₈ (79)	³ / ₈ (79)	³ / ₈ (79)	³ / ₈ (79)	³ / ₈ (79)	³ / ₈ (79)	³ / ₈ (79)	³ / ₈ (79)
CONCRETO FISURADO	Borde y distancia mínimos Caso 1 ²	<i>c_{min,1}</i>	pulg. (mm)	⁴ / ₈ (117)	³ / ₈ (86)	³ / ₈ (79)	³ / ₂ (89)	³ / ₈ (79)	³ / ₈ (79)	³ / ₈ (79)	³ / ₈ (79)	³ / ₈ (79)
		<i>s_{min,1}</i>	pulg. (mm)	¹³ / ₈ (352)	⁹ / ₂ (241)	⁸ / ₄ (222)	¹⁰ / ₈ (257)	⁶ / ₂ (165)	⁵ / ₈ (137)	⁷ / ₈ (181)	³ / ₈ (98)	³ / ₈ (79)
	Borde y distancia mínimos Caso 2 ²	<i>c_{min,2}</i>	pulg. (mm)	⁸ / ₄ (210)	⁵ / ₂ (140)	⁴ / ₈ (111)	⁵ / ₈ (149)	⁴ / ₄ (108)	³ / ₈ (98)	⁴ / ₂ (114)	³ / ₈ (86)	³ / ₈ (79)
		<i>s_{min,2}</i>	pulg. (mm)	³ / ₈ (79)	³ / ₈ (79)	³ / ₈ (79)	³ / ₈ (79)	³ / ₈ (79)	³ / ₈ (79)	³ / ₈ (79)	³ / ₈ (79)	³ / ₈ (79)

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidades	Diámetro Nominal de la Varilla (pulg.) – Fraccional								
Diámetro Exterior de la Varilla		<i>d</i>	pulg. (mm)	³ / ₄ (19.1)								
Empotramiento efectivo		<i>h_{ef}</i>	pulg. (mm)	4 (102)				⁶ / ₄ (171)		⁸ / ₂ (216)		
Condición de los agujeros perforados ¹		-	-	2	1 o 2		2	1 o 2		2	1 o 2	
Espesor mínimo del concreto		<i>h</i>	pulg. (mm)	⁵ / ₄ (146)	8 (203)	¹¹ / ₂ (292)	⁸ / ₂ (216)	¹⁰ / ₄ (273)	¹³ / ₈ (333)	¹⁰ / ₄ (260)	¹² / ₂ (318)	¹⁴ / ₂ (368)
CONCRETO NO FISURADO	Borde y distancia mínimos Caso 1 ²	<i>c_{min,1}</i>	pulg. (mm)	⁹ / ₄ (248)	7 (178)	5 (127)	⁶ / ₈ (168)	⁵ / ₄ (133)	⁴ / ₄ (108)	⁵ / ₂ (140)	⁴ / ₂ (114)	4 (102)
		<i>s_{min,1}</i>	pulg. (mm)	²⁸ / ₄ (730)	²⁰ / ₈ (524)	14 (356)	¹⁹ / ₈ (492)	¹⁵ / ₄ (387)	¹² / ₈ (321)	16 (406)	¹³ / ₄ (337)	11 (279)
	Borde y distancia mínimos Caso 2 ²	<i>c_{min,2}</i>	pulg. (mm)	¹⁸ / ₈ (460)	¹² / ₈ (321)	⁸ / ₂ (216)	¹¹ / ₈ (302)	⁹ / ₈ (232)	⁷ / ₄ (184)	⁹ / ₈ (244)	⁷ / ₄ (197)	⁶ / ₂ (165)
		<i>s_{min,2}</i>	pulg. (mm)	³ / ₄ (95)	³ / ₄ (95)	³ / ₄ (95)	³ / ₄ (95)	³ / ₄ (95)	³ / ₄ (95)	³ / ₄ (95)	³ / ₄ (95)	³ / ₄ (95)
CONCRETO FISURADO	Borde y distancia mínimos Caso 1 ²	<i>c_{min,1}</i>	pulg. (mm)	⁷ / ₄ (184)	⁵ / ₄ (133)	⁴ / ₈ (105)	5 (127)	4 (102)	³ / ₄ (95)	⁴ / ₈ (105)	³ / ₄ (95)	³ / ₄ (95)
		<i>s_{min,1}</i>	pulg. (mm)	²¹ / ₄ (552)	¹⁵ / ₂ (394)	¹² / ₄ (311)	¹⁴ / ₂ (368)	¹¹ / ₈ (289)	9 (229)	¹² / ₈ (308)	⁸ / ₄ (222)	⁶ / ₂ (165)
	Borde y distancia mínimos Caso 2 ²	<i>c_{min,2}</i>	pulg. (mm)	¹³ / ₄ (337)	⁹ / ₄ (235)	6 (152)	⁸ / ₈ (219)	⁶ / ₈ (168)	⁵ / ₈ (130)	7 (178)	⁵ / ₂ (140)	⁴ / ₂ (114)
		<i>s_{min,2}</i>	pulg. (mm)	³ / ₄ (95)	³ / ₄ (95)	³ / ₄ (95)	³ / ₄ (95)	³ / ₄ (95)	³ / ₄ (95)	³ / ₄ (95)	³ / ₄ (95)	³ / ₄ (95)

Para **SI**: 1 pulgada= 25.4 mm

¹ Ver Figura 5 para la descripción de la condición del agujero perforado.

² Se permite la interpolación lineal para establecer las combinaciones de la distancia al borde y espaciado entre caso 1 y caso 2.

Interpolación lineal para una distancia la borde específica *c*, donde *c_{min,1}* < *c* < *c_{min,2}*, determinara el espaciado permisible *s*, de la siguiente manera:

$$s \geq s_{min,2} + \frac{(s_{min,1} - s_{min,2})}{(c_{min,1} - c_{min,2})} (c - c_{min,2})$$

(Continúa)

TABLA 9—COMBINACIONES PRE-CALCULADAS DE DISTANCIA AL BORDE Y ESPACIADO PARA VARILLAS HILTI HIT-Z Y HIT-Z-R (Continuación)

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Diámetro Nominal de la Varilla (mm) – Métrico										
Diámetro Exterior de la Varilla			<i>d</i>	mm (pulg.)	10 (0.39)								
Empotramiento efectivo			<i>h_{ef}</i>	mm (pulg.)	60 (2.36)			90 (3.54)		120 (4.72)			
Condición de los agujeros perforados ¹			-	-	2	1 o 2		2	1 o 2		2	1 o 2	
Espesor mínimo del concreto			<i>h</i>	mm (pulg.)	100 (3.94)	120 (4.72)	156 (6.14)	120 (4.72)	150 (5.91)	176 (6.91)	150 (5.91)	180 (7.09)	197 (7.74)
CONCRETO NO FISURADO	Borde y distancia mínimos Caso 1 ²	<i>c_{min,1}</i>	mm (pulg.)	99 (3.90)	83 (3.27)	64 (2.52)	83 (3.27)	66 (2.60)	57 (2.24)	66 (2.60)	55 (2.17)	51 (2.01)	
		<i>s_{min,1}</i>	mm (pulg.)	295 (11.61)	244 (9.61)	187 (7.36)	244 (9.61)	197 (7.76)	166 (6.54)	197 (7.76)	164 (6.46)	148 (5.83)	
	Borde y distancia mínimos Caso 2 ²	<i>c_{min,2}</i>	mm (pulg.)	181 (7.13)	148 (5.83)	110 (4.33)	148 (5.83)	115 (4.53)	96 (3.78)	115 (4.53)	93 (3.66)	84 (3.31)	
		<i>s_{min,2}</i>	mm (pulg.)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	
CONCRETO FISURADO	Borde y distancia mínimos Caso 1 ²	<i>c_{min,1}</i>	mm (pulg.)	71 (2.80)	59 (2.32)	52 (2.05)	59 (2.32)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	
		<i>s_{min,1}</i>	mm (pulg.)	209 (8.23)	174 (6.85)	150 (5.91)	174 (6.85)	131 (5.16)	106 (4.17)	131 (5.16)	84 (3.31)	66 (2.60)	
	Borde y distancia mínimos Caso 2 ²	<i>c_{min,2}</i>	mm (pulg.)	124 (4.88)	101 (3.98)	74 (2.91)	101 (3.98)	77 (3.03)	64 (2.52)	77 (3.03)	62 (2.44)	55 (2.17)	
		<i>s_{min,2}</i>	mm (pulg.)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Diámetro Nominal de la Varilla (mm) – Métrico										
Diámetro Exterior de la Varilla			<i>d</i>	mm (pulg.)	12 (0.47)								
Empotramiento efectivo			<i>h_{ef}</i>	mm (pulg.)	70 (2.76)			108 (4.25)		144 (5.67)			
Condición de los agujeros perforados ¹			-	-	2	1 o 2		2	1 o 2		2	1 o 2	
Espesor mínimo del concreto			<i>h</i>	mm (pulg.)	100 (3.94)	130 (5.12)	184 (7.24)	138 (5.43)	168 (6.61)	209 (8.21)	174 (6.85)	204 (8.03)	234 (9.21)
CONCRETO NO FISURADO	Borde y distancia mínimos Caso 1 ²	<i>c_{min,1}</i>	mm (pulg.)	139 (5.47)	107 (4.21)	76 (2.99)	101 (3.98)	83 (3.27)	67 (2.64)	80 (3.15)	68 (2.68)	60 (2.36)	
		<i>s_{min,1}</i>	mm (pulg.)	416 (16.38)	320 (12.60)	225 (8.86)	300 (11.81)	247 (9.72)	199 (7.83)	239 (9.41)	204 (8.03)	176 (6.93)	
	Borde y distancia mínimos Caso 2 ²	<i>c_{min,2}</i>	mm (pulg.)	258 (10.16)	194 (7.64)	131 (5.16)	181 (7.13)	146 (5.75)	114 (4.49)	140 (5.51)	116 (4.57)	99 (3.90)	
		<i>s_{min,2}</i>	mm (pulg.)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	
CONCRETO FISURADO	Borde y distancia mínimos Caso 1 ²	<i>c_{min,1}</i>	mm (pulg.)	101 (3.98)	78 (3.07)	62 (2.44)	74 (2.91)	61 (2.40)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	
		<i>s_{min,1}</i>	mm (pulg.)	303 (11.93)	232 (9.13)	186 (7.32)	217 (8.54)	178 (7.01)	126 (4.96)	168 (6.61)	117 (4.61)	79 (3.11)	
	Borde y distancia mínimos Caso 2 ²	<i>c_{min,2}</i>	mm (pulg.)	182 (7.17)	136 (5.35)	90 (3.54)	127 (5.00)	101 (3.98)	77 (3.03)	96 (3.78)	79 (3.11)	67 (2.64)	
		<i>s_{min,2}</i>	mm (pulg.)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	

Para SI: 1 pulgada= 25.4 mm

¹ Ver Figura 5 para la descripción de la condición del agujero perforado.

² Se permite la interpolación lineal para establecer las combinaciones de la distancia al borde y espaciado entre caso 1 y caso 2.

Interpolación lineal para una distancia a la borde específica *c*, donde *c_{min,1}* < *c* < *c_{min,2}*, determinara el espaciado permisible *s*, de la siguiente manera:

$$s \geq s_{min,2} + \frac{(s_{min,1} - s_{min,2})}{(c_{min,1} - c_{min,2})} (c - c_{min,2})$$

(Continúa)

TABLA 9—COMBINACIONES PRE-CALCULADAS DE DISTANCIA AL BORDE Y ESPACIADO PARA VARILLAS HILTI HIT-Z Y HIT-Z-R (Continuación)

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidades	Diámetro Nominal de la Varilla (mm) – Métrico								
Diámetro Exterior de la Varilla		<i>d</i>	mm (pulg.)	16 (0.63)								
Empotramiento efectivo		<i>h_{ef}</i>	mm (pulg.)	96 (3.78)			144 (5.67)		192 (7.56)			
Condición de los agujeros perforados ¹		-	-	2	1 o 2		2	1 o 2		2	1 o 2	
Espesor mínimo del concreto		<i>h</i>	mm (pulg.)	141 (5.55)	196 (7.72)	237 (9.33)	189 (7.44)	244 (9.61)	269 (10.57)	237 (9.33)	292 (11.50)	312 (12.28)
CONCRETO NO FISURADO	Borde y distancia mínimos Caso 1 ²	<i>c_{min,1}</i>	mm (pulg.)	158 (6.22)	114 (4.49)	94 (3.70)	118 (4.65)	92 (3.62)	83 (3.27)	94 (3.70)	80 (3.15)	80 (3.15)
		<i>s_{min,1}</i>	mm (pulg.)	473 (18.62)	339 (13.35)	281 (11.06)	352 (13.86)	271 (10.67)	248 (9.76)	281 (11.06)	217 (8.54)	188 (7.40)
	Borde y distancia mínimos Caso 2 ²	<i>c_{min,2}</i>	mm (pulg.)	289 (11.38)	201 (7.91)	161 (6.34)	209 (8.23)	156 (6.14)	139 (5.47)	161 (6.34)	126 (4.96)	116 (4.57)
		<i>s_{min,2}</i>	mm (pulg.)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)
CONCRETO FISURADO	Borde y distancia mínimos Caso 1 ²	<i>c_{min,1}</i>	mm (pulg.)	116 (4.57)	83 (3.27)	80 (3.15)	86 (3.39)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)
		<i>s_{min,1}</i>	mm (pulg.)	343 (13.50)	248 (9.76)	211 (8.31)	258 (10.16)	160 (6.30)	129 (5.08)	171 (6.73)	94 (3.70)	81 (3.19)
	Borde y distancia mínimos Caso 2 ²	<i>c_{min,2}</i>	mm (pulg.)	204 (8.03)	139 (5.47)	111 (4.37)	146 (5.75)	107 (4.21)	95 (3.74)	111 (4.37)	85 (3.35)	80 (3.15)
		<i>s_{min,2}</i>	mm (pulg.)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidades	Diámetro Nominal de la Varilla (mm) – Métrico								
Diámetro Exterior de la Varilla		<i>d</i>	mm (pulg.)	20 (0.79)								
Empotramiento efectivo		<i>h_{ef}</i>	mm (pulg.)	100 (3.94)			180 (7.09)		220 (8.66)			
Condición de los agujeros perforados ¹		-	-	2	1 o 2		2	1 o 2		2	1 o 2	
Espesor mínimo del concreto		<i>h</i>	mm (pulg.)	145 (5.71)	200 (7.87)	282 (11.08)	225 (8.86)	280 (11.02)	335 (13.17)	265 (10.43)	320 (12.60)	370 (14.57)
CONCRETO NO FISURADO	Borde y distancia mínimos Caso 1 ²	<i>c_{min,1}</i>	mm (pulg.)	235 (9.25)	170 (6.69)	121 (4.76)	152 (5.98)	122 (4.80)	103 (4.06)	129 (5.08)	107 (4.21)	100 (3.94)
		<i>s_{min,1}</i>	mm (pulg.)	702 (27.64)	511 (20.12)	362 (14.25)	451 (17.76)	363 (14.29)	301 (11.85)	383 (15.08)	317 (12.48)	252 (9.92)
	Borde y distancia mínimos Caso 2 ²	<i>c_{min,2}</i>	mm (pulg.)	436 (17.17)	307 (12.09)	209 (8.23)	269 (10.59)	210 (8.27)	170 (6.69)	224 (8.82)	180 (7.09)	151 (5.94)
		<i>s_{min,2}</i>	mm (pulg.)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)
CONCRETO FISURADO	Borde y distancia mínimos Caso 1 ²	<i>c_{min,1}</i>	mm (pulg.)	176 (6.93)	128 (5.04)	102 (4.02)	114 (4.49)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)
		<i>s_{min,1}</i>	mm (pulg.)	526 (20.71)	380 (14.96)	298 (11.73)	337 (13.27)	246 (9.69)	163 (6.42)	277 (10.91)	178 (7.01)	113 (4.45)
	Borde y distancia mínimos Caso 2 ²	<i>c_{min,2}</i>	mm (pulg.)	318 (12.52)	222 (8.74)	148 (5.83)	193 (7.60)	149 (5.87)	119 (4.69)	159 (6.26)	126 (4.96)	105 (4.13)
		<i>s_{min,2}</i>	mm (pulg.)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)

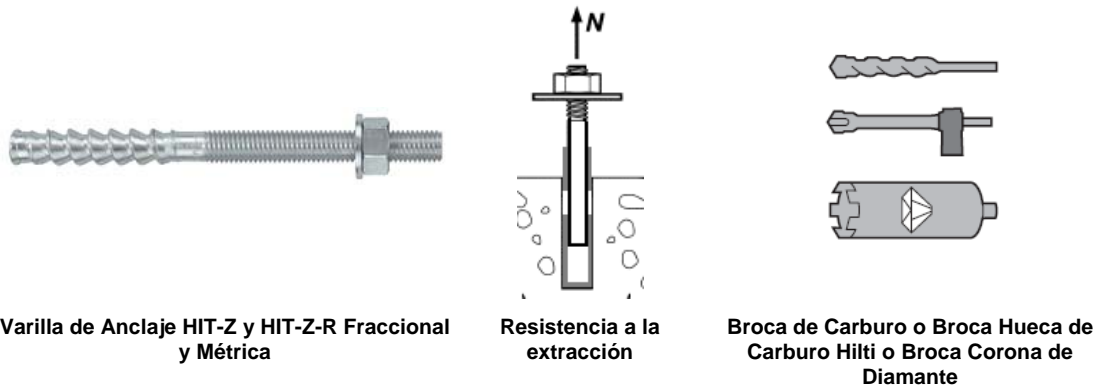
Para SI: 1 pulgada= 25.4 mm

¹ Ver Figura 5 para la descripción de la condición del agujero perforado.

² Se permite la interpolación lineal para establecer las combinaciones de la distancia al borde y espaciado entre caso 1 y caso 2.

Interpolación lineal para una distancia la borde específica *c*, donde *c_{min,1}* < *c* < *c_{min,2}*, determinara el espaciado permisible *s*, de la siguiente manera:

$$s \geq s_{min,2} + \frac{(s_{min,1} - s_{min,2})}{(c_{min,1} - c_{min,2})} (c - c_{min,2})$$



Varilla de Anclaje HIT-Z y HIT-Z-R Fraccional y Métrica

Resistencia a la extracción

Broca de Carburo o Broca Hueca de Carburo Hilti o Broca Corona de Diamante

TABLA 10—INFORMACION DE DISEÑO DE LA RESISTENCIA A LA EXTRACCION PARA VARILLAS HIT-Z Y HIT-Z-R EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO (O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI) O PERFORADO CON DIAMANTE¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidades	Diámetro Nominal de la Varilla (pulg.) Fraccional				Unidades	Diámetro Nominal de la Varilla (mm) – Métrico			
				³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄		10	12	16	20
Profundidad mínima de empotramiento		$h_{ef,min}$	pulg. (mm)	2 ³ / ₈ (60)	2 ³ / ₄ (70)	3 ³ / ₄ (95)	4 (102)	mm (pulg.)	60 (2.4)	70 (2.8)	96 (3.8)	100 (3.9)
Profundidad máxima de empotramiento		$h_{ef,max}$	pulg. (mm)	4 ¹ / ₂ (114)	6 (152)	7 ¹ / ₂ (190)	8 ¹ / ₂ (216)	mm (pulg.)	120 (4.7)	144 (5.7)	192 (7.6)	220 (8.7)
Temperatura rango A ²	Resistencia a la extracción en concreto fisurado	$N_{p,cr}$	lb (kN)	7,952 (35.4)	10,936 (48.6)	21,391 (95.1)	27,930 (124.2)	kN (lb)	39.1 (8,790)	43.8 (9,847)	98.0 (22,032)	127.9 (28,754)
	Resistencia a la extracción en concreto no fisurado	$N_{p,un-cr}$	lb (kN)	7,952 (35.4)	11,719 (52.1)	21,391 (95.1)	28,460 (126.6)	kN (lb)	39.1 (8,790)	46.9 (10,545)	98.0 (22,028)	130.3 (29,293)
Temperatura rango B ²	Resistencia a la extracción en concreto fisurado	$N_{p,cr}$	lb (kN)	7,952 (35.4)	10,936 (48.6)	21,391 (95.1)	27,930 (124.2)	kN (lb)	39.1 (8,790)	43.8 (9,847)	98.0 (22,032)	127.9 (28,754)
	Resistencia a la extracción en concreto no fisurado	$N_{p,un-cr}$	lb (kN)	7,952 (35.4)	11,719 (52.1)	21,391 (95.1)	28,460 (126.6)	kN (lb)	39.1 (8,790)	46.9 (10,545)	98.0 (22,028)	130.3 (29,293)
Temperatura rango C ²	Resistencia a la extracción en concreto fisurado	$N_{p,cr}$	lb (kN)	7,182 (31.9)	9,877 (43.9)	19,321 (85.9)	25,227 (112.2)	kN (lb)	35.3 (7,936)	39.5 (8,880)	88.5 (19,897)	115.5 (25,967)
	Resistencia a la extracción en concreto no fisurado	$N_{p,un-cr}$	lb (kN)	7,182 (31.9)	10,585 (47.1)	19,321 (85.9)	25,705 (114.3)	kN (lb)	35.3 (7,936)	42.4 (9,532)	88.5 (19,897)	117.7 (26,461)
Condiciones de instalación permisibles	Concreto seco, concreto saturado con agua	Categoría de Anclaje	-	1				-	1			
		ϕ_{cr}, ϕ_{ws}	-	0.65				-	0.65			
Reducción por Tensión Sísmica		$\alpha_{N,seis}$	-	0.94	1.0			-	1.0	0.89	1.0	

Para SI: 1 pulg. = 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.

Para unidades Libra-pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

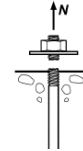
Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Temperatura rango C: Temperatura máxima a corto plazo 248°F (120°C), Temperatura máxima a largo plazo = 162°F (72°C).

Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diario. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.



Varillas Roscadas y Barras de Refuerzo Fraccionales



Resistencia del acero

TABLA 11—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ACERO PARA VARILLAS ROSCADAS Y BARRAS DE REFUERZO FRACCIONALES

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la varilla (pulg.) ¹						
				³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄	⁷ / ₈	1	1 ¹ / ₄
Diámetro Exterior de la Varilla		<i>d</i>	pulg. (mm)	0.375 (9.5)	0.5 (12.7)	0.625 (15.9)	0.75 (19.1)	0.875 (22.2)	1 (25.4)	1.25 (31.8)
Área efectiva de la sección transversal de la varilla		<i>A_{se}</i>	pulg. ² (mm ²)	0.0775 (50)	0.1419 (92)	0.2260 (146)	0.3345 (216)	0.4617 (298)	0.6057 (391)	0.9691 (625)
ISO 898-1 Clase 5.8	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	5,620 (25.0)	10,290 (45.8)	16,385 (72.9)	24,250 (107.9)	33,470 (148.9)	43,910 (195.3)	70,260 (312.5)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	3,370 (15.0)	6,175 (27.5)	9,830 (43.7)	14,550 (64.7)	20,085 (89.3)	26,345 (117.2)	42,155 (187.5)
	Reducción para el cortante sísmico	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.70						
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	<i>φ</i>	-	0.65						
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	<i>φ</i>	-	0.60						
ASTM A193 B7	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	9,685 (43.1)	17,735 (78.9)	28,250 (125.7)	41,810 (186.0)	57,710 (256.7)	75,710 (336.8)	121,135 (538.8)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	5,810 (25.9)	10,640 (47.3)	16,950 (75.4)	25,085 (111.6)	34,625 (154.0)	45,425 (202.1)	72,680 (323.3)
	Reducción para el cortante sísmico	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.70						
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ³	<i>φ</i>	-	0.75						
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ³	<i>φ</i>	-	0.65						
ASTM F593, CW inoxidable	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	7,750 (34.5)	14,190 (63.1)	22,600 (100.5)	28,430 (126.5)	39,245 (174.6)	51,485 (229.0)	82,370 (366.4)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	4,659 (20.7)	8,515 (37.9)	13,560 (60.3)	17,060 (75.9)	23,545 (104.7)	30,890 (137.4)	49,425 (219.8)
	Reducción para el cortante sísmico	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.70						
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	<i>φ</i>	-	0.65						
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	<i>φ</i>	-	0.60						
INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidades	Tamaño nominal de la barra de refuerzo						
				#3 ³ / ₈	#4 ¹ / ₂	#5 ⁵ / ₈	#6 ³ / ₄	#7 ⁷ / ₈	#8 1	#9 1 ¹ / ₈
Diámetro nominal de la barra		<i>d</i>	pulg. (mm)	0.375 (9.5)	0.5 (12.7)	0.625 (15.9)	0.75 (19.1)	0.875 (22.2)	1 (25.4)	1.25 (31.8)
Área efectiva de la sección transversal de la barra		<i>A_{se}</i>	pulg. ² (mm ²)	0.11 (71)	0.2 (129)	0.31 (200)	0.44 (284)	0.6 (387)	0.79 (510)	1.0 (645)
ASTM A615 Grado 40	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	6,600 (29.4)	12,000 (53.4)	18,600 (82.7)	26,400 (117.4)	36,000 (160.1)	47,400 (210.9)	60,000 (266.9)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	3,960 (17.6)	7,200 (32.0)	11,160 (49.6)	15,840 (70.5)	21,600 (96.1)	28,440 (126.5)	36,000 (160.1)
	Reducción para el cortante sísmico	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.70						
	Factor de reducción de resistencia <i>φ</i> para la tensión ²	<i>φ</i>	-	0.65						
	Factor de reducción de resistencia <i>φ</i> para el cortante ²	<i>φ</i>	-	0.60						
ASTM A615 Grado 60	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	9,900 (44.0)	18,000 (80.1)	27,900 (124.1)	39,600 (176.2)	54,000 (240.2)	71,100 (316.3)	90,000 (400.4)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	5,940 (26.4)	10,800 (48.0)	16,740 (74.5)	23,760 (105.7)	32,400 (144.1)	42,660 (189.8)	54,000 (240.2)
	Reducción para el cortante sísmico	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.70						
	Factor de reducción de resistencia <i>φ</i> para la tensión ²	<i>φ</i>	-	0.65						
	Factor de reducción de resistencia <i>φ</i> para el cortante ²	<i>φ</i>	-	0.60						
ASTM A706 Grado 60	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	8,800 (39.1)	16,000 (71.2)	24,800 (110.3)	35,200 (156.6)	48,000 (213.5)	63,200 (281.1)	80,000 (355.9)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	5,280 (23.5)	9,600 (42.7)	14,880 (66.2)	21,120 (94.0)	28,800 (128.1)	37,920 (168.7)	48,000 (213.5)
	Reducción para el cortante sísmico	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.70						
	Factor de reducción de resistencia <i>φ</i> para la tensión ³	<i>φ</i>	-	0.75						
	Factor de reducción de resistencia <i>φ</i> para el cortante ³	<i>φ</i>	-	0.65						

Para SI: 1 pulg. = 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N. Para unidades **Libra-pulgada**: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf

¹ Los valores proporcionados para los tipos de materiales de la varilla común se basan en resistencias especificadas y calculadas de acuerdo con ACI 318-14 Ec. (17.4.1.2) y Ec. (17.5.1.2b) o ACI 318-11 Ec. (D-2) y Ec. (D-29). Las tuercas y arandelas deben ser apropiadas para la varilla.

² Para uso con las cargas combinadas de la Sección 1605.2 del IBC, ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, como se establece en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3. Si se usan las cargas combinadas del Apéndice C de ACI 318-11, el valor apropiado de *φ* debe determinarse de acuerdo con ACI 318-11 D.4.4. Los valores corresponden a un elemento frágil del acero.

³ Para uso con las cargas combinadas de la Sección 1605.2 del IBC, ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, como se establece en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3. Si se usan las cargas combinadas del Apéndice C de ACI 318-11, el valor apropiado de *φ* debe determinarse de acuerdo con ACI 318-11 D.4.4. Los valores corresponden a un elemento dúctil del acero.

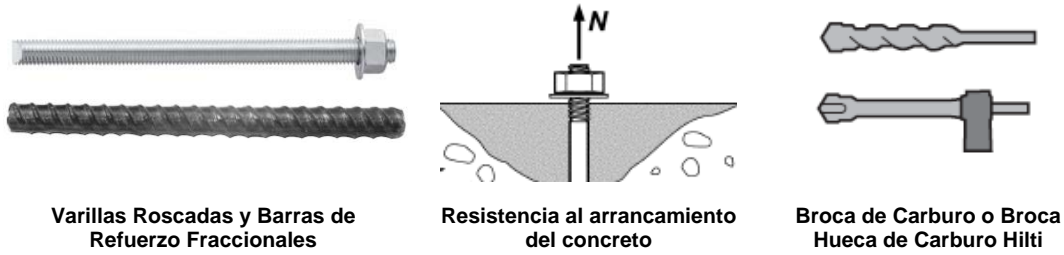
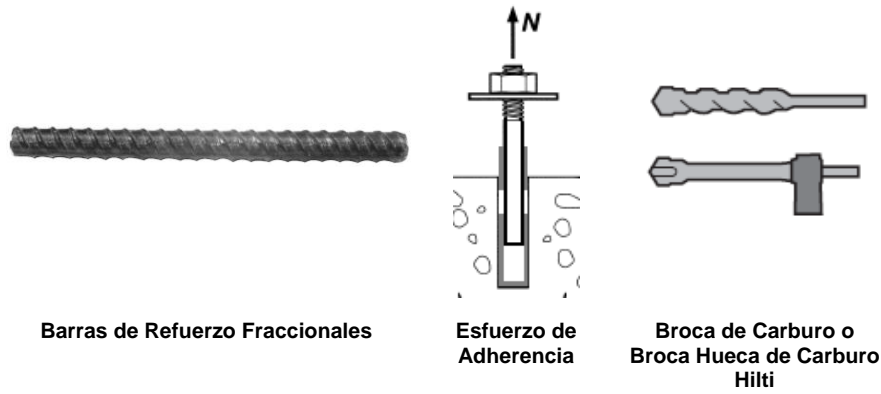


TABLA 12—INFORMACION DE DISEÑO DEL ARRANCAMIENTO DEL CONCRETO PARA VARILLAS ROSCADAS Y BARRAS DE REFUERZO FRACCIONALES EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO (O BORCA HUECA DE CARBURO HILTI)¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO	Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la varilla (pulg.) / Tamaño de la barra de refuerzo							
			3/8 o #3	1/2 o #4	5/8 o #5	3/4 o #6	7/8 o #7	1 o #8	#9	1 1/4 o #10
Factor de efectividad para concreto fisurado	$k_{c,cr}$	pulg-lb (SI)	17 (7.1)							
Factor de efectividad para concreto no fisurado	$k_{c,ungr}$	pulg-lb (SI)	24 (10)							
Empotramiento mínimo	$h_{ef,min}$	pulg. (mm)	2 3/8 (60)	2 3/4 (70)	3 1/8 (79)	3 1/2 (89)	3 1/2 (89)	4 (102)	4 1/2 (114)	5 (127)
Empotramiento máximo	$h_{ef,max}$	pulg. (mm)	7 1/2 (191)	10 (254)	12 1/2 (318)	15 (381)	17 1/2 (445)	20 (508)	22 1/2 (572)	25 (635)
Distancia mínima entre anclajes ³	s_{min}	pulg. (mm)	1 7/8 (48)	2 1/2 (64)	3 1/8 (79)	3 3/4 (95)	4 3/8 (111)	5 (127)	5 5/8 (143)	6 1/4 (159)
Distancia mínima al borde (Varillas roscadas)	c_{min}	Pulg. (mm)	1 3/4 (45)	1 3/4 (45)	2 ⁽³⁾ (50) ⁽³⁾	2 1/8 ⁽³⁾ (55) ⁽³⁾	2 1/4 ⁽³⁾ (60) ⁽³⁾	2 3/4 ⁽³⁾ (70) ⁽³⁾	n/a	3 1/8 ⁽³⁾ (80) ⁽³⁾
Distancia mínima al borde (Barras de refuerzo) ³	c_{min}	-	5d; o ver Sección 4.1.9.2 de este reporte para el diseño con distancias mínimas al borde, reducida							
Espesor mínimo del concreto	h_{min}	pulg. (mm)	$h_{ef} + 1 1/4$ ($h_{ef} + 30$)			$h_{ef} + 2d_o^{(4)}$				
Distancia crítica al borde – hendimiento (para concreto no fisurado)	c_{ac}	-	Ver Sección 4.1.10.2 de este reporte.							
Factor de reducción de resistencia a la tensión, modos de falla del concreto, Condición B ²	ϕ	-	0.65							
Factor de reducción de resistencia para el cortante, modos de falla del concreto, Condición B ²	ϕ	-	0.70							

Para **SI**: 1 pulgada ≡ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 Para unidades libra-pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Información de ajuste adicional se describe en la Figura 9, instrucciones de instalación impresas y proporcionadas por el fabricante (MPII)
² Los valores proporcionados para anclajes post-instalados bajo la Condición B sin reforzamiento suplementario como se define en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3.
³ Para instalaciones con distancia al borde de 1 3/4-de pulgada, ver Sección 4.1.9.2 para los requerimientos de espaciado y torque máximo
⁴ d_o = diámetro del agujero.



Barras de Refuerzo Fraccionales

Esfuerzo de Adherencia

Broca de Carburo o Broca Hueca de Carburo Hilti

TABLA 13—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA BARRAS DE REFUERZO FRACCIONALES EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO (O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI)¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidades	Tamaño nominal de la barra de refuerzo							
				#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
Empotramiento Mínimo		$h_{ef,min}$	Pulg.. (mm)	2 ³ / ₈ (60)	2 ³ / ₄ (70)	3 ¹ / ₈ (79)	3 ¹ / ₂ (89)	3 ¹ / ₂ (89)	4 (102)	4 ¹ / ₂ (114)	5 (127)
Empotramiento Máximo		$h_{ef,max}$	Pulg. (mm)	7 ¹ / ₂ (191)	10 (254)	12 ¹ / ₂ (318)	15 (381)	17 ¹ / ₂ (445)	20 (508)	22 ¹ / ₂ (572)	25 (635)
Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	1,080 (7.4)	1,080 (7.4)	1,090 (7.5)	1,090 (7.5)	835 (5.7)	840 (5.8)	850 (5.9)	850 (5.9)
	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,560 (10.8)	1,560 (10.8)	1,560 (10.8)	1,560 (10.8)	1,560 (10.8)	1,560 (10.8)	1,560 (10.8)	1,560 (10.8)
Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	990 (6.8)	995 (6.9)	1000 (6.9)	1005 (6.9)	770 (5.3)	775 (5.3)	780 (5.4)	780 (5.4)
	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,435 (9.9)	1,435 (9.9)	1,435 (9.9)	1,435 (9.9)	1,435 (9.9)	1,435 (9.9)	1,435 (9.9)	1,435 (9.9)
Temperatura rango C ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	845 (5.8)	850 (5.9)	855 (5.9)	855 (5.9)	660 (4.5)	665 (4.6)	665 (4.6)	670 (4.6)
	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,230 (8.5)	1,230 (8.5)	1,230 (8.5)	1,230 (8.5)	1,230 (8.5)	1,230 (8.5)	1,230 (8.5)	1,230 (8.5)
Condiciones de instalación permisibles	Concreto Seco	Categoría de anclaje	-	1							
		ϕ_d	-	0.65							
	Concreto saturado con agua	Categoría de anclaje	-	2							
		ϕ_{ws}	-	0.55							
Reducción por Tensión Sísmica		$\alpha_{N,seis}$	-	0.8			0.85	0.90	0.95	1.0	

Para SI: 1 pulgada ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 Para unidades libra-pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). Para la resistencia a la compresión, f'_c , entre 2,500 psi (17.2 MPa) y 8,000 psi (55.2 MPa) [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. Ver la Sección 4.1.4 de este reporte para la determinación del esfuerzo de adherencia.

² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Temperatura rango C: Temperatura máxima a corto plazo = 248°F (120°C), Temperatura máxima a largo plazo = 162°F (72°C).
 Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diurno. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.

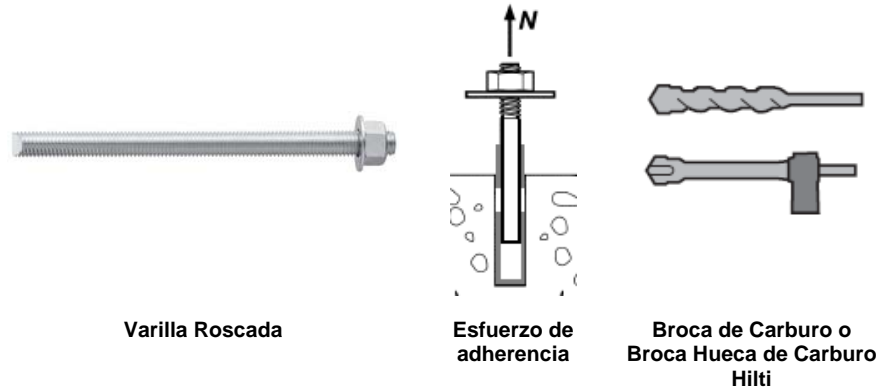


TABLA 14—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA DE VARILLAS ROSCADAS FRACCIONALES EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO (O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI)¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la varilla (pulg.)						
				3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Empotramiento Mínimo		$h_{ef,min}$	pulg. (mm)	2 3/8 (60)	2 3/4 (70)	3 1/8 (79)	3 1/2 (89)	3 1/2 (89)	4 (102)	5 (127)
Empotramiento Máximo		$h_{ef,max}$	pulg. (mm)	7 1/2 (191)	10 (254)	12 1/2 (318)	15 (381)	17 1/2 (445)	20 (508)	25 (635)
Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	1,045 (7.2)	1,120 (7.7)	1,185 (8.2)	1,215 (8.4)	1,240 (8.5)	1,265 (8.7)	1,315 (9.1)
	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,un-cr}$	psi (MPa)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)
Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	1,045 (7.2)	1,120 (7.7)	1,185 (8.2)	1,215 (8.4)	1,240 (8.5)	1,265 (8.7)	1,315 (9.1)
	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,un-cr}$	psi (MPa)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)
Temperatura rango C ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	855 (5.9)	920 (6.3)	975 (6.7)	995 (6.9)	1,015 (7.0)	1,035 (7.2)	1,080 (7.4)
	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,un-cr}$	psi (MPa)	1,820 (12.6)	1,820 (12.6)	1,820 (12.6)	1,820 (12.6)	1,820 (12.6)	1,820 (12.6)	1,820 (12.6)
Condiciones de instalación permisibles	Concreto Seco y concreto saturado con agua	Categoría de anclaje	-	1						
		ϕ_{ci}, ϕ_{ws}	-	0.65						
Reducción por Tensión Sísmica		$\alpha_{N,seis}$	-	0.75						

Para SI: 1 pulgada \equiv 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 Para unidades libra-pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponde a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). Para la resistencia a la compresión, f'_c , entre 2,500 psi (17.2 MPa) y 8,000 psi (55.2 MPa) [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. Ver la Sección 4.1.4 de este reporte para la determinación del esfuerzo de adherencia.

² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Temperatura rango C: Temperatura máxima a corto plazo = 248°F (120°C), Temperatura máxima a largo plazo = 162°F (72°C).
 Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diario. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de períodos significativos de tiempo.



TABLA 15—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ACERO PARA VARILLAS ROSCADAS MÉTRICAS Y BARRAS DE REFUERZO MÉTRICAS EU

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la varilla (mm) ¹							
				10	12	16	20	24	27	30	
Diámetro Exterior de la Varilla		<i>d</i>	mm (pulg.)	10 (0.39)	12 (0.47)	16 (0.63)	20 (0.79)	24 (0.94)	27 (1.06)	30 (1.18)	
Área efectiva de la sección transversal de la varilla		<i>A_{se}</i>	mm ² (pulg. ²)	58.0 (0.090)	84.3 (0.131)	157 (0.243)	245 (0.380)	353 (0.547)	459 (0.711)	561 (0.870)	
ISO 898-1 Clase 5.8	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	<i>N_{sa}</i>	kN (lb)	29.0 (6,519)	42.0 (9,476)	78.5 (17,647)	122.5 (27,539)	176.5 (39,679)	229.5 (51,594)	280.5 (63,059)	
		<i>V_{sa}</i>	kN (lb)	14.5 (3,260)	25.5 (5,685)	47.0 (10,588)	73.5 (16,523)	106.0 (23,807)	137.5 (30,956)	168.5 (37,835)	
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V,seis}$	-	0.70							
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	ϕ	-	0.65							
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	ϕ	-	0.60							
ISO 898-1 Clase 8.8	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	<i>N_{sa}</i>	kN (lb)	46.5 (10,431)	67.5 (15,161)	125.5 (28,236)	196.0 (44,063)	282.5 (63,486)	367.0 (82,550)	449.0 (100,894)	
		<i>V_{sa}</i>	kN (lb)	23.0 (5,216)	40.5 (9,097)	75.5 (16,942)	117.5 (26,438)	169.5 (38,092)	220.5 (49,530)	269.5 (60,537)	
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V,seis}$	-	0.70							
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	ϕ	-	0.65							
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	ϕ	-	0.60							
ISO 3506-1 Clase A4 Inoxidable ³	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	<i>N_{sa}</i>	kN (lb)	40.6 (9,127)	59.0 (13,266)	109.9 (24,706)	171.5 (38,555)	247.1 (55,550)	183.1 (41,172)	223.8 (50,321)	
		<i>V_{sa}</i>	kN (lb)	20.3 (4,564)	35.4 (7,960)	65.9 (14,824)	102.9 (23,133)	148.3 (33,330)	109.9 (24,703)	134.3 (30,192)	
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V,seis}$	-	0.70							
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	ϕ	-	0.65							
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	ϕ	-	0.60							
INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidades	Tamaño de la barra de refuerzo							
				10	12	14	16	20	25	28	32
Diámetro nominal de la barra		<i>d</i>	mm (pulg.)	10.0 (0.394)	12.0 (0.472)	14.0 (0.551)	16.0 (0.630)	20.0 (0.787)	25.0 (0.984)	28.0 (1.102)	32.0 (1.260)
Área efectiva de la sección transversal de la barra		<i>A_{se}</i>	mm ² (pulg. ²)	78.5 (0.122)	113.1 (0.175)	153.9 (0.239)	201.1 (0.312)	314.2 (0.487)	490.9 (0.761)	615.8 (0.954)	804.2 (1.247)
DIN 488 BSt 550/500	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	<i>N_{sa}</i>	kN (lb)	43.0 (9,711)	62.0 (13,984)	84.5 (19,034)	110.5 (24,860)	173.0 (38,844)	270.0 (60,694)	338.5 (76,135)	442.5 (99,441)
		<i>V_{sa}</i>	kN (lb)	26.0 (5,827)	37.5 (8,390)	51.0 (11,420)	66.5 (14,916)	103.0 (23,307)	162.0 (36,416)	203.0 (45,681)	265.5 (59,665)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V,seis}$	-	0.70							
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	ϕ	-	0.65							
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	ϕ	-	0.60							

Para SI: 1 pulgada ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 Para unidades libra-pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Los valores proporcionados para los tipos de materiales de la varilla común se basan en resistencias especificadas y calculadas de acuerdo con ACI 318-11 Ec. (D-2) y Ec. (D-29). Las tuercas y arandelas deben ser apropiadas para la varilla.

² Para uso con las cargas combinadas de la Sección 1605.2 del IBC, ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, como se establece en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3. Si se usan las cargas combinadas del Apéndice C de ACI 318-11, el valor apropiado de ϕ debe determinarse de acuerdo con ACI 318-11 D.4.4. Los valores corresponden a un elemento frágil del acero.

³ A4-70 Inoxidable (M8- M24); A4-502 Inoxidable (M27- M30)

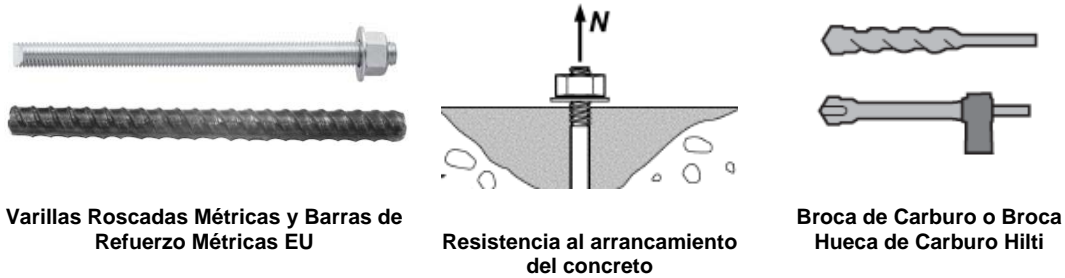


TABLA16—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ARRANCAMIENTO DEL CONCRETO PARA VARILLAS ROSCADAS Y BARRAS DE REFUERZO METRICAS EU EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO (O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI)¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO	Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la varilla (mm)							
			10	12	16	20	24	27	30	
Empotramiento Mínimo	$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	90 (3.5)	96 (3.8)	108 (4.3)	120 (4.7)	
Empotramiento Máximo	$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	200 (7.9)	240 (9.4)	320 (12.6)	400 (15.7)	480 (18.9)	540 (21.3)	600 (23.6)	
Distancia mínima entre anclajes ³	s_{min}	mm (pulg.)	50 (2.0)	60 (2.4)	80 (3.2)	100 (3.9)	120 (4.7)	135 (5.3)	150 (5.9)	
Distancia mínima al borde ³	c_{min}	-	5d; o ver Sección 4.1.9.2 de este reporte para el diseño con distancias mínimas al borde, reducida							
Espesor mínimo del concreto	h_{min}	mm (pulg.)	$h_{ef} + 30$ $(h_{ef} + 1\frac{1}{4})$	$h_{ef} + 2d_o^{(4)}$						
INFORMACIÓN DE DISEÑO	Símbolo	Unidades	Tamaño de la Barra de Refuerzo							
			10	12	14	16	20	25	28	32
Minimum Embedment	$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	60 (2.4)	70 (2.8)	75 (3.0)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	112 (4.4)	128 (5.0)
Maximum Embedment	$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	200 (7.9)	240 (9.4)	280 (11.0)	320 (12.6)	400 (15.7)	500 (19.7)	560 (22.0)	640 (25.2)
Distancia mínima entre anclajes ³	s_{min}	mm (pulg.)	50 (2.0)	60 (2.4)	80 (3.2)	100 (3.9)	120 (4.7)	135 (5.3)	140 (5.5)	160 (6.3)
Distancia mínima al borde ³	c_{min}	-	5d; o ver Sección 4.1.9 de este reporte para el diseño con distancias mínimas al borde, reducida							
Espesor mínimo del concreto	h_{min}	mm (pulg.)	$h_{ef} + 30$ $(h_{ef} + 1\frac{1}{4})$	$h_{ef} + 2d_o^{(4)}$						
Distancia crítica al borde – hendimiento (para concreto no fisurado)	c_{ac}	-	Ver Sección 4.1.10.2 de este reporte							
Factor de efectividad para concreto fisurado	$k_{c,cr}$	SI (pulg.-lb)	7.1 (17)							
Factor de efectividad para concreto no fisurado	$k_{c,unscr}$	SI (pulg.-lb)	10 (24)							
Factor de reducción de resistencia a la tensión, modos de falla del concreto, Condición B ²	ϕ	-	0.65							
Factor de reducción de resistencia para el cortante, modos de falla del concreto, Condición B ²	ϕ	-	0.70							

Para SI: 1 pulgada ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.

Para unidades libra-pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Información de ajuste adicional se describe en la Figura 9, instrucciones de instalación impresas y proporcionadas por el fabricante (MPII)

² Los valores proporcionados para anclajes post-instalados bajo la Condición B sin reforzamiento suplementario como se define ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3.

³ Para instalaciones con 1³/₄-pulgada de distancia al borde, consulte la Sección 4.1.9 para los requerimientos de distancia y torque máximo

⁴ d_o = diámetro del agujero.

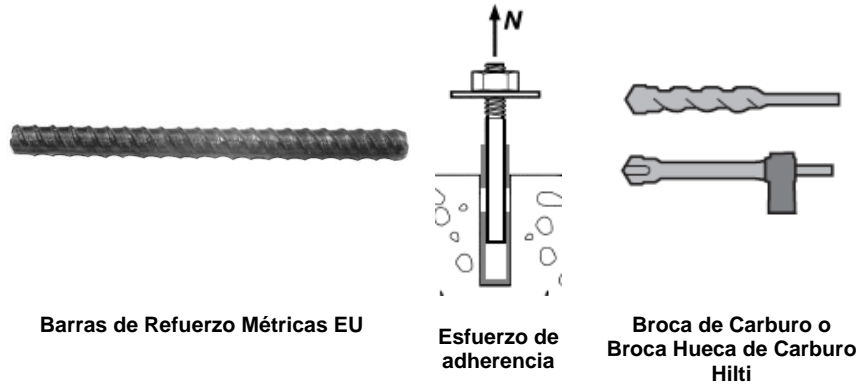


TABLA 17—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA BARRAS DE REFUERZO MÉTRICAS UE EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO (O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI)¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidades	Tamaño de la Barra de Refuerzo							
				10	12	14	16	20	25	28	32
Empotramiento Mínimo		$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	60 (2.4)	70 (2.8)	75 (3.0)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	112 (4.4)	128 (5.0)
Empotramiento Máximo		$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	200 (7.9)	240 (9.4)	280 (11.0)	320 (12.6)	400 (15.7)	500 (19.7)	560 (22.0)	640 (25.2)
Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	7.4 (1,075)	7.5 (1,080)	7.5 (1,085)	7.5 (1,090)	7.5 (1,095)	5.8 (840)	5.8 (845)	5.9 (850)
	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,un-cr}$	MPa (psi)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)
Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.8 (990)	6.9 (995)	6.9 (995)	6.9 (1000)	6.9 (1005)	5.3 (770)	5.4 (775)	5.4 (785)
	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,un-cr}$	MPa (psi)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)
Temperatura rango C ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	5.8 (845)	5.9 (850)	5.9 (850)	5.9 (855)	5.9 (860)	4.6 (660)	4.6 (665)	4.6 (670)
	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,un-cr}$	MPa (psi)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)
Condiciones de instalación permisibles	Concreto seco	Categoría de Anclaje	-	1							
		ϕ_d	-	0.65							
	Concreto saturado con agua	Categoría de Anclaje	-	2							
		ϕ_{ws}	-	0.55							
Reducción por Tensión Sísmica		$\alpha_{N,seis}$	-	0.8				0.85	0.90	1.00	

Para SI: 1 pulg. ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 Para unidades Libra-pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

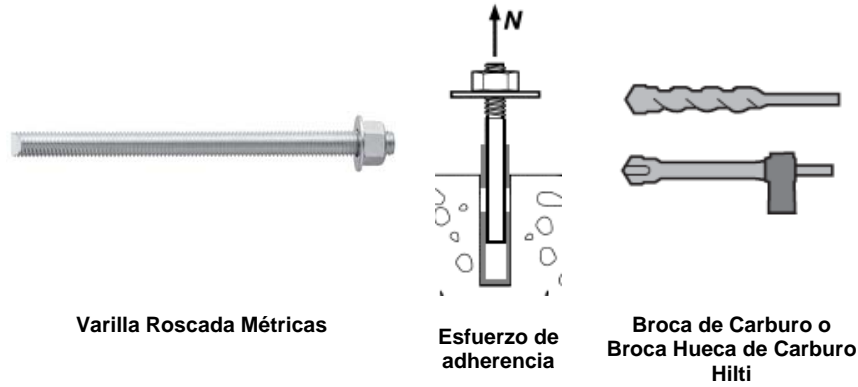
¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). Para la resistencia a la compresión, f'_c , entre 2,500 psi (17.2 MPa) y 8,000 psi (55.2 MPa), el esfuerzo de adherencia característico tabulado puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. Ver la Sección 4.1.4 de este reporte para la determinación del esfuerzo de adherencia.

² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Temperatura rango C: Temperatura máxima a corto plazo = 248°F (120°C), Temperatura máxima a largo plazo = 162°F (72°C).

Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diario. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.



Varilla Roscada Métricas

Esfuerzo de adherencia

Broca de Carburo o Broca Hueca de Carburo Hilti

TABLA 18—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA VARILLAS ROSCADAS METRICAS EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO (O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI)¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la varilla(mm)						
				10	12	16	20	24	27	30
Empotramiento Mínimo		$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	90 (3.5)	96 (3.8)	108 (4.3)	120 (4.7)
Empotramiento Máximo		$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	200 (7.9)	240 (9.4)	320 (12.6)	400 (15.7)	480 (18.9)	540 (21.3)	600 (23.6)
Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	7.3 (1,055)	7.6 (1,105)	8.2 (1,190)	8.4 (1,220)	8.6 (1,255)	8.8 (1,275)	9.0 (1,300)
	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)
Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	7.3 (1,055)	7.6 (1,105)	8.2 (1,190)	8.4 (1,220)	8.6 (1,255)	8.8 (1,275)	9.0 (1,300)
	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)
Temperatura rango C ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.0 (865)	6.3 (905)	6.7 (975)	6.9 (1,000)	7.1 (1,025)	7.2 (1,050)	7.4 (1,065)
	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	12.6 (1,820)	12.6 (1,820)	12.6 (1,820)	12.6 (1,820)	12.6 (1,820)	12.6 (1,820)	12.6 (1,820)
Condiciones de instalación permisibles	Concreto seco y concreto saturado con agua	Categoría de Anclaje	-	1						
		ϕ_{st}, ϕ_{ws}	-	0.65						
Reducción por Tensión Sísmica		$\alpha_{N,seis}$	-	0.75						

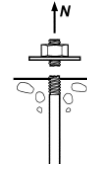
Para SI: 1 pulg. ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 Para unidades Libra-pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). Para la resistencia a la compresión, f'_c , entre 2,500 psi (17.2 MPa) y 8,000 psi (55.2 MPa), el esfuerzo de adherencia característico tabulado puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. Ver la Sección 4.1.4 de este reporte para la determinación del esfuerzo de adherencia.

² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Temperatura rango C: Temperatura máxima a corto plazo = 248°F (120°C), Temperatura máxima a largo plazo = 162°F (72°C).
 Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diurno. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.



Barras de Refuerzo Canadienses



Resistencia al acero

TABLA 19—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ACERO PARA BARRAS DE REFUERZO MÉTRICAS CANADIENSES¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidades	Tamaño de la Barra				
				10 M	15 M	20 M	25 M	30 M
Diámetro nominal de la barra		d	mm (pulg.)	11.3 (0.445)	16.0 (0.630)	19.5 (0.768)	25.2 (0.992)	29.9 (1.177)
Área efectiva de la sección transversal de la barra		A_{se}	mm ² (pulg. ²)	100.3 (0.155)	201.1 (0.312)	298.6 (0.463)	498.8 (0.773)	702.2 (1.088)
CSA G30	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N_{sa}	kN (lb)	54.0 (12,175)	108.5 (24,408)	161.5 (36,255)	270.0 (60,548)	380.0 (85,239)
		V_{sa}	kN (lb)	32.5 (7,305)	65.0 (14,645)	97.0 (21,753)	161.5 (36,329)	227.5 (51,144)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V,seis}$	-	0.70				
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ¹	ϕ	-	0.65				
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ¹	ϕ	-	0.60				

Para SI: 1 pulg. \equiv 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.

Para unidades libra-pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Pasa uso con las cargas combinadas de ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, como se establece en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3. Los valores corresponden a un elemento frágil del acero.



TABLA 20—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ARRANCAMIENTO DEL CONCRETO PARA BARRAS DE REFUERZO MÉTRICAS CANADIENSES EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO (O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI)¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO	Símbolo	Unidades	Tamaño de la Barra de Refuerzo				
			10 M	15 M	20 M	25 M	30 M
Factor de efectividad para concreto fisurado	$k_{c,cr}$	SI (pulg-lb)	7.1 (17)				
Factor de efectividad para concreto no fisurado	$k_{c,un-cr}$	SI (pulg-lb)	10 (24)				
Empotramiento mínimo	$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	70 (2.8)	80 (3.1)	90 (3.5)	101 (4.0)	120 (4.7)
Empotramiento máximo	$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	226 (8.9)	320 (12.6)	390 (15.4)	504 (19.8)	598 (23.5)
Distancia mínima entre anclajes ³	s_{min}	mm (pulg.)	57 (2.2)	80 (3.1)	98 (3.8)	126 (5.0)	150 (5.9)
Distancia mínima al borde ³	c_{min}	mm (pulg.)	5d; o ver Sección 4.1.9.2 de este reporte para el diseño con distancias mínimas al borde, reducida				
Espesor mínimo del concreto	h_{min}	mm (pulg.)	$h_{ef} + 30$ ($h_{ef} + 1\frac{1}{4}$)	$h_{ef} + 2d_o^{(4)}$			
Distancia crítica al borde – hendimiento (para concreto no fisurado)	c_{ac}	-	Ver Sección 4.1.10.2 de este reporte				
Factor de reducción de resistencia a la tensión, modos de falla del concreto, Condición B ²	ϕ	-	0.65				
Factor de reducción de resistencia para el cortante, modos de falla del concreto, Condición B ²	ϕ	-	0.70				

Para SI: 1 pulg. \approx 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 Para unidades libra-pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Información de ajuste adicional se describe en la Figura 9, instrucciones de instalación impresas y proporcionadas por el fabricante (MPII)

² Los valores proporcionados para anclajes post-instalados bajo la Condición B sin reforzamiento suplementario.

³ Para instalaciones con $1\frac{3}{4}$ - pulgada de distancia al borde, consulte la Sección 4.1.9.2 para los requerimientos de distancia y torque máximo

⁴ d_o = diámetro del agujero

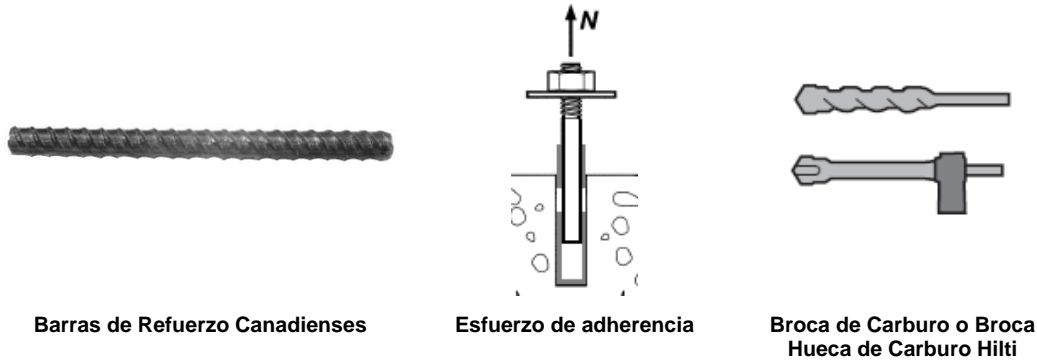


TABLA 21—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA BARRAS DE REFUERZO MÉTRICAS CANADIENSES EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO (O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI)¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidades	Tamaño de la barra de refuerzo				
				10 M	15 M	20 M	25 M	30 M
Empotramiento mínimo		$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	70 (2.8)	80 (3.1)	90 (3.5)	101 (4.0)	120 (4.7)
Empotramiento máximo		$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	226 (8.9)	320 (12.6)	390 (15.4)	504 (19.8)	598 (23.5)
Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	7.4 (1,075)	7.5 (1,085)	7.5 (1,095)	5.8 (840)	5.9 (850)
	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,un-cr}$	MPa (psi)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)
Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.8 (990)	6.9 (995)	6.9 (1005)	5.3 (775)	5.4 (780)
	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,un-cr}$	MPa (psi)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)
Temperatura rango C ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	5.8 (845)	5.9 (850)	5.9 (860)	4.6 (660)	4.6 (670)
	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,un-cr}$	MPa (psi)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)
Condiciones de instalación permisibles	Concreto seco	Categoría de Anclaje	-	1				
		ϕ_d	-	0.65				
	Concreto saturado con agua	Categoría de Anclaje	-	2				
		ϕ_{ws}	-	0.55				
Reducción por Tensión Sísmica		$\alpha_{N,seis}$	-	0.8			0.85	0.97

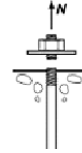
Para SI: 1 pulg. \equiv 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 Para unidades libra-pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). Para la resistencia a la compresión, f'_c , entre 2,500 psi (17.2 MPa) y 8,000 psi (55.2 MPa) [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado puede incrementarse por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. Ver la Sección 4.1.4 de este reporte para la determinación del esfuerzo de adherencia.

² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Temperatura rango C: Temperatura máxima a corto plazo = 248°F (120°C), Temperatura máxima a largo plazo = 162°F (72°C).
 Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diurno. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.



Inserto HIS-N y HIS-RN de roscado interno fraccional y métrico



Resistencia al acero

TABLA 22—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ACERO PARA INSERTOS ROSCADOS HIS-N Y HIS-RN FRACCIONALES Y MÉTRICOS¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO	Símbolo	Unidades	Diámetro nominal del perno/tornillo con cabeza (pulg.) Fraccional				Unidades	Diámetro nominal del perno/tornillo con cabeza (mm) Métrico					
			³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄		8	10	12	16	20	
Diámetro Exterior del Inserto HIS	<i>D</i>	pulg. (mm)	0.65 (16.5)	0.81 (20.5)	1.00 (25.4)	1.09 (27.6)	mm (pulg.)	12.5 (0.49)	16.5 (0.65)	20.5 (0.81)	25.4 (1.00)	27.6 (1.09)	
Longitud del inserto HIS	<i>L</i>	pulg. (mm)	4.33 (110)	4.92 (125)	6.69 (170)	8.07 (205)	mm (pulg.)	90 (3.54)	110 (4.33)	125 (4.92)	170 (6.69)	205 (8.07)	
Área efectiva de la sección transversal del perno	<i>A_{se}</i>	pulg. ² (mm ²)	0.0775 (50)	0.1419 (92)	0.2260 (146)	0.3345 (216)	mm ² (pulg. ²)	36.6 (0.057)	58 (0.090)	84.3 (0.131)	157 (0.243)	245 (0.380)	
Área efectiva de la sección transversal de inserto HIS	<i>A_{insert}</i>	pulg. ² (mm ²)	0.178 (115)	0.243 (157)	0.404 (260)	0.410 (265)	mm ² (pulg. ²)	51.5 (0.080)	108 (0.167)	169.1 (0.262)	256.1 (0.397)	237.6 (0.368)	
ASTM A193 B7	Resistencia nominal del acero – ASTM A193 B7 ² perno/tornillo con cabeza	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	9,690 (43.1)	17,740 (78.9)	28,250 (125.7)	41,815 (186.0)	kN (lb)	-	-	-	-	-
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	5,815 (25.9)	10,645 (47.3)	16,950 (75.4)	25,090 (111.6)	kN (lb)	-	-	-	-	-
	Resistencia nominal del acero – inserto HIS-N	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	12,650 (56.3)	16,195 (72.0)	26,925 (119.8)	27,360 (121.7)	kN (lb)	-	-	-	-	-
ASTM A193 Grado B8M SS	Resistencia nominal del acero – ASTM A193 Grade B8M SS perno/tornillo con cabeza	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	8,525 (37.9)	15,610 (69.4)	24,860 (110.6)	36,795 (163.7)	kN (lb)	-	-	-	-	-
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	5,115 (22.8)	9,365 (41.7)	14,915 (66.3)	22,075 (98.2)	kN (lb)	-	-	-	-	-
	Resistencia nominal del acero – Inserto HIS-RN	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	17,165 (76.3)	23,430 (104.2)	38,955 (173.3)	39,535 (175.9)	kN (lb)	-	-	-	-	-
ISO 898-1 Clase 8.8	Resistencia nominal del acero – ISO 898-1 Clase 8.8 perno/tornillo con cabeza	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	29.5 (6,582)	46.5 (10,431)	67.5 (15,161)	125.5 (28,236)	196.0 (44,063)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	17.5 (3,949)	28.0 (6,259)	40.5 (9,097)	75.5 (16,942)	117.5 (26,438)
	Resistencia nominal del acero – inserto HIS-N	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	25.0 (5,669)	53.0 (11,894)	78.0 (17,488)	118.0 (26,483)	110.0 (24,573)
ISO 3506-1 Clase A4-70 Inoxidable	Resistencia nominal del acero – ISO 3506-1 Clase A4-70 perno/tornillo con cabeza de acero inoxidable	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	25.5 (5,760)	40.5 (9,127)	59.0 (13,266)	110.0 (24,706)	171.5 (38,555)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	15.5 (3,456)	24.5 (5,476)	35.5 (7,960)	66.0 (14,824)	103.0 (23,133)
	Resistencia nominal del acero – Inserto HIS-RN	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	36.0 (8,099)	75.5 (16,991)	118.5 (26,612)	179.5 (40,300)	166.5 (37,394)
Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V,seis}$	-	0.70				-	0.70					
Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	ϕ	-	0.65				-	0.65					
Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	ϕ	-	0.60				-	0.60					

Para SI: 1 pulg. = 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 Para unidades libra-pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Los valores proporcionados para los tipos de materiales de la varilla común se basan en resistencias especificadas y calculadas de acuerdo con ACI 318-11 Ec. (D-2) y Ec. (D-29). Las tuercas y arandelas deben ser apropiadas para la varilla.
² Para uso con las cargas combinadas de ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, como se establece en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3. Los valores corresponden a un elemento frágil del acero para el inserto HIS.
³ Para calcular el diseño de la resistencia del acero en tensión y cortante para el perno o tornillo, se puede utilizar el factor ϕ para falla del acero dúctil de acuerdo con ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3.



TABLA 23—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL DESPRENDIMIENTO DEL CONCRETO PARA INSERTOS FRACCIONALES Y MÉTRICOS HILTI HIS-N Y HIS-RN EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO (O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI)¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO	Símbolo	Unidades	Diámetro nominal del perno/tornillo con cabeza (pulg.) Fraccional				Unidades	Diámetro nominal del perno/tornillo con cabeza (mm) Métrico				
			3/8	1/2	5/8	3/4		8	10	12	16	20
Factor de efectividad para concreto fisurado	$k_{c,cr}$	pulg.-lb (SI)	17 (7.1)				SI (pulg.-lb)	7.1 (17)				
Factor de efectividad para concreto no fisurado	$k_{c,uncr}$	pulg.-lb (SI)	24 (10)				SI (pulg.-lb)	10 (24)				
Profundidad de empotramiento efectiva	h_{ef}	pulg. (mm)	4 ^{3/8} (110)	5 (125)	6 ^{3/4} (170)	8 ^{1/8} (205)	mm (pulg.)	90 (3.5)	110 (4.3)	125 (4.9)	170 (6.7)	205 (8.1)
Distancia mínima entre anclajes ³	s_{min}	pulg. (mm)	3 ^{1/4} (83)	4 (102)	5 (127)	5 ^{1/2} (140)	mm (pulg.)	63 (2.5)	83 (3.25)	102 (4.0)	127 (5.0)	140 (5.5)
Distancia mínima al borde ³	c_{min}	pulg. (mm)	3 ^{1/4} (83)	4 (102)	5 (127)	5 ^{1/2} (140)	mm (pulg.)	63 (2.5)	83 (3.25)	102 (4.0)	127 (5.0)	140 (5.5)
Espesor mínimo del concreto	h_{min}	pulg. (mm)	5.9 (150)	6.7 (170)	9.1 (230)	10.6 (270)	mm (pulg.)	120 (4.7)	150 (5.9)	170 (6.7)	230 (9.1)	270 (10.6)
Distancia crítica al borde – hendimiento (para concreto no fisurado)	c_{ac}	-	Ver Sección 4.1.10.2 de este reporte				-	Ver Sección 4.1.10.2 de este reporte.				
Factor de reducción de resistencia a la tensión, modos de falla del concreto, Condición B ²	ϕ	-	0.65				-	0.65				
Factor de reducción de resistencia para el cortante, modos de falla del concreto, Condición B ²	ϕ	-	0.70				-	0.70				

Para SI: 1 pulg. = 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 Para unidades libra-pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Información de ajuste adicional se describe en la Figura 9, instrucciones de instalación impresas y proporcionadas por el fabricante (MPII).
² Los valores proporcionados para anclajes post-instalados bajo la Condición B sin reforzamiento suplementario como se define en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3.
³ Para instalaciones con 1^{3/4}- pulgada de distancia al borde, consulte la Sección 4.1.9.2 para los requerimientos de distancia y torque máximo

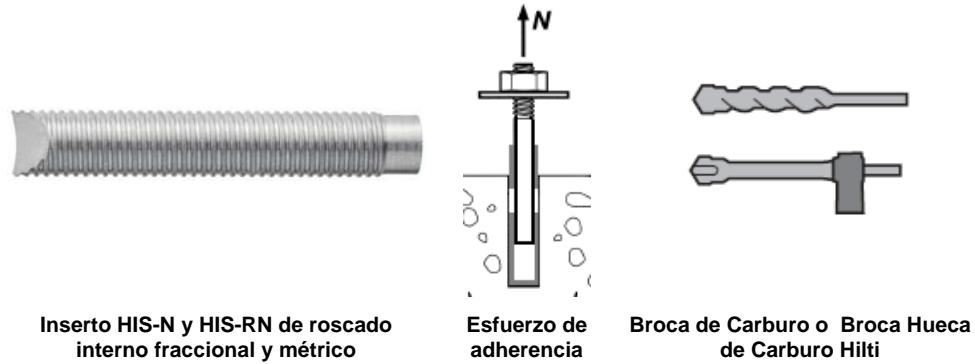


TABLA 24—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA INSERTOS HILTI HIS-N Y HIS-RN FRACCIONALES Y MÉTRICOS EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO (O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI)¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidades	Diámetro nominal del perno/tornillo con cabeza (pulg.)				Unidades	Diámetro nominal del perno/tornillo con cabeza (mm) métrico				
				3/8	1/2	5/8	3/4		8	10	12	16	20
Profundidad de empotramiento efectiva		h_{ef}	pulg. (mm)	4 ^{3/8} (110)	5 (125)	6 ^{3/4} (170)	8 ^{1/8} (205)	mm (pulg.)	90 (3.5)	110 (4.3)	125 (4.9)	170 (6.7)	205 (8.1)
Diámetro Exterior del Inserto HIS		D	pulg. (mm)	0.65 (16.5)	0.81 (20.5)	1.00 (25.4)	1.09 (27.6)	mm (pulg.)	12.5 (0.49)	16.5 (0.65)	20.5 (0.81)	25.4 (1.00)	27.6 (1.09)
Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	870 (6.0)	890 (6.1)	910 (6.3)	920 (6.3)	MPa (psi)	5.9 (850)	6.0 (870)	6.1 (890)	6.3 (910)	6.3 (920)
	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,unbr}$	psi (MPa)	1,950 (13.5)	1,950 (13.5)	1,950 (13.5)	1,950 (13.5)	MPa (psi)	13.5 (1,950)	13.5 (1,950)	13.5 (1,950)	13.5 (1,950)	13.5 (1,950)
Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	870 (6.0)	890 (6.1)	910 (6.3)	920 (6.3)	MPa (psi)	5.9 (850)	6.0 (870)	6.1 (890)	6.3 (910)	6.3 (920)
	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,unbr}$	psi (MPa)	1,950 (13.5)	1,950 (13.5)	1,950 (13.5)	1,950 (13.5)	MPa (psi)	13.5 (1,950)	13.5 (1,950)	13.5 (1,950)	13.5 (1,950)	13.5 (1,950)
Temperatura rango C ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	715 (4.9)	730 (5.0)	750 (5.2)	755 (5.2)	MPa (psi)	4.8 (695)	4.9 (715)	5.0 (730)	5.2 (750)	5.2 (755)
	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,unbr}$	psi (MPa)	1,600 (11.0)	1,600 (11.0)	1,600 (11.0)	1,600 (11.0)	MPa (psi)	11.0 (1,600)	11.0 (1,600)	11.0 (1,600)	11.0 (1,600)	11.0 (1,600)
Condiciones de instalación permisibles	Concreto seco y concreto saturado con agua	Categoría de Anclaje	-	1				-	1				
		ϕ_{el}	-	0.65				-	0.65				
Reducción por Tensión Sísmica		$\alpha_{N,seis}$	-	0.95				-	0.95				

Para SI: 1 pulg. ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 Para unidades libra-pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). Para la resistencia a la compresión, f'_c , entre 2,500 psi (17.2 MPa) y 8,000 psi (55.2 MPa) [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado puede incrementarse por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ para concreto no fisurado. [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$] y $(f'_c / 2,500)^{0.3}$ para concreto fisurado, [For SI: $(f'_c / 17.2)^{0.3}$]. Ver la Sección 4.1.4 de este reporte para la determinación del esfuerzo de adherencia.

² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Temperatura rango C: Temperatura máxima a corto plazo = 248°F (120°C), Temperatura máxima a largo plazo = 162°F (72°C).
 Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diurno. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.



CARTUCHO HILTI HIT-HY 200 Y BOQUILLA DE MEZCLA



ELEMENTOS DE ANCLAJE



DISPENSADOR HILTI



BROCA HUECA DE CARBURO HILTI TE-CD O TE-YD

FIGURA 6—SISTEMA DE ANCLAJE HILTI HIT-HY 200

TABLA 25—LONGITUD DE DESARROLLO PARA BARRAS DE REFUERZO USUALES EN U.S. EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI^{1, 2, 4}

INFORMACIÓN DE DISEÑO	Símbolo	Criterios de la Sección de la Norma Referenciada	Unidades	Tamaño de la Barra							
				#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
Diámetro nominal de la barra de refuerzo	d_b	ASTM A615/A706	pulg. (mm)	0.375 (9.5)	0.500 (12.7)	0.625 (15.9)	0.750 (19.1)	0.875 (22.2)	1.000 (25.4)	1.125 (28.6)	1.250 (31.8)
Área nominal de la barra	A_b	ASTM A615/A706	pulg. ² (mm ²)	0.11 (71.3)	0.20 (126.7)	0.31 (197.9)	0.44 (285.0)	0.60 (387.9)	0.79 (506.7)	1.00 (644.7)	1.27 (817.3)
Longitud de desarrollo para $f_y = 60$ ksi y $f'_c = 2,500$ psi (concreto de densidad normal) ³	l_d	ACI 318-11 12.2.3	pulg. (mm)	12.0 (304.8)	14.4 (365.8)	18.0 (457.2)	21.6 (548.6)	31.5 (800.1)	36.0 (914.4)	40.5 (1028.7)	45.0 (1143)
Longitud de desarrollo para $f_y = 60$ ksi y $f'_c = 4,000$ psi (concreto de densidad normal) ³	l_d	ACI 318-11 12.2.3	pulg. (mm)	12.0 (304.8)	12.0 (304.8)	14.2 (361.4)	17.1 (433.7)	24.9 (632.5)	28.5 (722.9)	32.0 (812.8)	35.6 (904.2)

Para SI: 1 pulg ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.

Para unidades libra-pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Longitudes de desarrollo válidas para cargas estáticas, de viento y de sismo (SDC A y B).

² Las longitudes de desarrollo en las SDC C a la F deben cumplir con ACI 318-14 Capítulo 18 o ACI 318-11 Capítulo 21 y sección 4.2.4 de este reporte. El valor de f'_c que se usa para calcular las longitudes de desarrollo no debe exceder 2,500 psi para aplicaciones de barras de refuerzo post-instaladas en SDCs C, D, E, y F.

³ Para concreto de arena de densidad liviana, incrementar la longitud de desarrollo en 33%, a menos que se cumplan las disposiciones de ACI 318-14 25.4.2.4 o ACI 318-11 12.2.4 (d) para permitir $\lambda > 0.75$.

⁴ $\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b} \right) = 2.5$, $\psi_t = 1.0$, $\psi_e = 1.0$, $\psi_s = 0.8$ para $d_b \leq \#6$, 1.0 para $d_b > \#6$.

TABLA 26—LONGITUD DE DESARROLLO PARA BARRAS DE REFUERZO MÉTRICAS EU EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO O BROCA HUECA DE CARBURO^{1,2,4}

INFORMACIÓN DE DISEÑO	Símbolo	Criterios de la Sección de la Norma Referenciada	Unidades	Tamaño de la Barra						
				8	10	12	16	20	25	32
Diámetro nominal de la barra de refuerzo	d_b	BS 4449: 2005	mm (pulg.)	8 (0.315)	10 (0.394)	12 (0.472)	16 (0.630)	20 (0.787)	25 (0.984)	32 (1.260)
Área nominal de la barra	A_b	BS 4449: 2005	mm ² (pulg. ²)	50.3 (0.08)	78.5 (0.12)	113.1 (0.18)	201.1 (0.31)	314.2 (0.49)	490.9 (0.76)	804.2 (1.25)
Longitud de desarrollo para $f_y = 72.5$ ksi y $f'_c = 2,500$ psi (concreto de densidad normal) ³	l_d	ACI 318-11 12.2.3	mm (pulg.)	305 (12.0)	348 (13.7)	417 (16.4)	556 (21.9)	871 (34.3)	1087 (42.8)	1392 (54.8)
Longitud de desarrollo para $f_y = 72.5$ ksi y $f'_c = 4,000$ psi (concreto de densidad normal) ³	l_d	ACI 318-11 12.2.3	mm (pulg.)	305 (12.0)	305 (12.0)	330 (13.0)	439 (17.3)	688 (27.1)	859 (33.8)	1100 (43.3)

Para SI: 1 pulg. \approx 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 Para unidades libra-pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

- ¹ Longitudes de desarrollo válidas para cargas estáticas, de viento y de sismo (SDC A y B).
- ² Las longitudes de desarrollo en las SDC C a la F deben cumplir con ACI 318-14 Capítulo 18 o ACI 318-11 Capítulo 21 y sección 4.2.4 de este reporte. El valor de f'_c que se usa para calcular las longitudes de desarrollo no debe exceder 2,500 psi para aplicaciones de barras de refuerzo post-instaladas en SDCs C, D, E, y F.
- ³ Para concreto de arena de densidad liviana, incrementar la longitud de desarrollo en 33%, a menos que se cumplan las disposiciones de ACI 318-14 25.4.2.4 o ACI 318-11 12.2.4 (d) para permitir $\lambda > 0.75$.

$$^4 \left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b} \right) = 2.5, \psi_t = 1.0, \psi_e = 1.0, \psi_s = 0.8 \text{ para } d_b < 20\text{mm}, 1.0 \text{ para } d_b \geq 20\text{mm}.$$

TABLA 27—LONGITUD DE DESARROLLO PARA BARRAS DE REFUERZO CANADIENSES MÉTRICAS EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI^{1,2,4}

INFORMACIÓN DE DISEÑO	Símbolo	Criterios de la Sección de la Norma Referenciada	Unidades	Tamaño de la Barra				
				10M	15M	20M	25M	30M
Diámetro nominal de la barra de refuerzo	d_b	CAN/CSA-G30.18 Gr. 400	mm (pulg.)	11.3 (0.445)	16.0 (0.630)	19.5 (0.768)	25.2 (0.992)	29.9 (1.177)
Área nominal de la barra	A_b	CAN/CSA-G30.18 Gr. 400	mm ² (pulg. ²)	100.3 (0.16)	201.1 (0.31)	298.6 (0.46)	498.8 (0.77)	702.2 (1.09)
Longitud de desarrollo para $f_y = 58$ ksi y $f'_c = 2,500$ psi (concreto de densidad normal) ³	l_d	ACI 318-11 12.2.3	mm (pulg.)	315 (12.4)	445 (17.5)	678 (26.7)	876 (34.5)	1041 (41.0)
Longitud de desarrollo para $f_y = 58$ ksi y $f'_c = 4,000$ psi (concreto de densidad normal) ³	l_d	ACI 318-11 12.2.3	mm (pulg.)	305 (12.0)	353 (13.9)	536 (21.1)	693 (27.3)	823 (32.4)

Para SI: 1 pulg. \approx 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 Para unidades libra-pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

- ¹ Longitudes de desarrollo válidas para cargas estáticas, de viento y de sismo (SDC A y B).
- ² Las longitudes de desarrollo en las SDC C a la F deben cumplir con ACI 318-14 Capítulo 18 o ACI 318-11 Capítulo 21 y Sección 4.2.4 de este reporte. El valor de f'_c que se usa para calcular las longitudes de desarrollo no debe exceder 2,500 psi para aplicaciones de barras de refuerzo post-instaladas en SDCs C, D, E, y F.
- ³ Para concreto de arena de densidad liviana, incrementar la longitud de desarrollo en 33%, a menos que se cumplan las disposiciones de ACI 318-14 25.4.2.4 o ACI 318-11 12.2.4 (d) para permitir $\lambda > 0.75$.

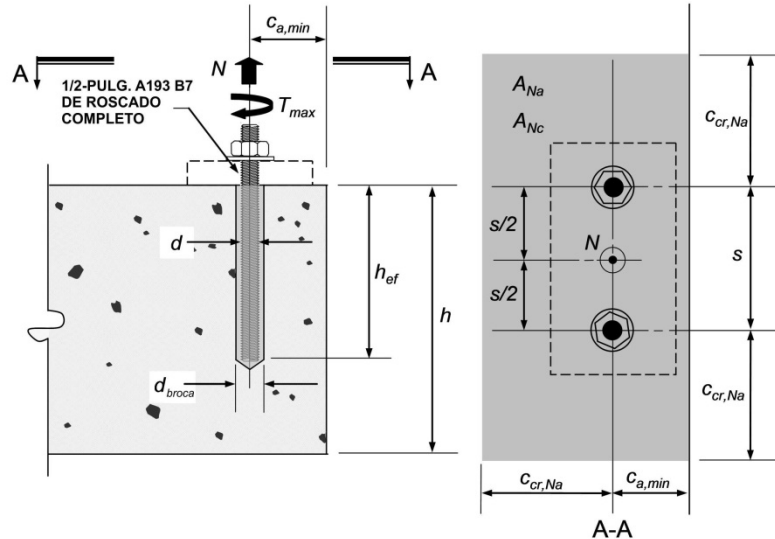
$$^4 \left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b} \right) = 2.5, \psi_t = 1.0, \psi_e = 1.0, \psi_s = 0.8 \text{ para } d_b < 20\text{M}, 1.0 \text{ para } d_b \geq 20\text{M}.$$

Especificaciones / Suposiciones:

ASTM A193 Grado B7varilla roscada
 Concreto de densidad normal, $f'_c = 4,000$ psi
 Categoría de Diseño Sísmico (SDC) B
 Sin refuerzo suplementario de acuerdo con ACI 318-11 D.1 será proporcionado.
 Supuesta temperatura máxima a corto plazo (diurno) del material base $\leq 130^\circ$ F.
 Supuesta temperatura máxima a largo plazo del material base $\leq 110^\circ$ F.
 Supuesta instalación en concreto seco y agujeros perforados con roto martillo.
 Suponga que el concreto permanecerá sin fisuras vida útil del anclaje

Parámetros Dimensionales:

$h_{ef} = 9.0$ pulg.
 $s = 4.0$ pulg.
 $c_{a,min} = 2.5$ pulg.
 $h = 12.0$ pulg.
 $d = 1/2$ pulg.



Cálculo para el IBC 2012, 2009 y 2006 de acuerdo con el Apéndice D de ACI 318-11 y este reporte	Código de Referencia ACI 318-11	Referencia del Reporte
<p>Paso 1. Verificar distancia mínima al borde, distancia entre los anclajes y espesor mínimo del elemento:</p> <p>$c_{min} = 2.5 \text{ pulg.} \leq c_{a,min} = 2.5 \text{ pulg.} \therefore \text{OK}$ $s_{min} = 2.5 \text{ pulg.} \leq s = 4.0 \text{ pulg.} \therefore \text{OK}$ $h_{min} = h_{ef} + 1.25 \text{ pulg.} = 9.0 + 1.25 = 10.25 \text{ pulg.} \leq h = 12.0 \therefore \text{OK}$ $h_{ef,min} \leq h_{ef} \leq h_{ef,max} = 2.75 \text{ pulg.} \leq 9 \text{ pulg.} \leq 10 \text{ pulg.} \therefore \text{OK}$</p>	-	Tabla 12 Tabla 14
<p>Paso 2. Revisar la resistencia del acero en tensión:</p> <p>Anclaje individual: $N_{sa} = A_{se} \cdot f_{uta} = 0.1419 \text{ pulg}^2 \cdot 125,000 \text{ psi} = 17,738 \text{ lb.}$ Grupo de anclajes: $\phi N_{sa} = \phi \cdot n \cdot A_{se} \cdot f_{uta} = 0.75 \cdot 2 \cdot 17,738 \text{ lb.} = 26,606 \text{ lb.}$ O usando la Tabla 11: $\phi N_{sa} = 0.75 \cdot 2 \cdot 17,735 \text{ lb.} = 26,603 \text{ lb.}$</p>	D.5.1.2 Ec. (D-2)	Tabla 3 Tabla 11
<p>Paso 3. Revisar la resistencia al arrancamiento del concreto en tensión:</p> <p>$N_{cbg} = \frac{A_{Nc}}{A_{Nc0}} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{ed,N} \cdot \psi_{c,N} \cdot \psi_{cp,N} \cdot N_b$</p>	D.5.2.1 Ec. (D-4)	-
<p>$A_{Nc} = (3 \cdot h_{ef} + s)(1.5 \cdot h_{ef} + c_{a,min}) = (3 \cdot 9 + 4)(13.5 + 2.5) = 496 \text{ pulg}^2$</p>	-	-
<p>$A_{Nc0} = 9 \cdot h_{ef}^2 = 729 \text{ pulg}^2$</p>	D.5.2.1 y Ec. (D-5)	-
<p>$\psi_{ec,N} = 1.0$ sin excentricidad de la carga de tensión con respecto a las cargas de tensión de los anclajes</p>	D.5.2.4	-
<p>$\psi_{ed,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c_{a,min}}{1.5h_{ef}} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{2.5}{1.5 \cdot 9} = 0.76$</p>	D.5.2.5 y Ec. (D-10)	-
<p>$\psi_{c,N} = 1.0$ supuesto concreto no fisurado ($k_{c,uncr} = 24$)</p>	D.5.2.6	Tabla 12
<p>Determinar c_{ac}:</p> <p>De la Tabla 14: $\tau_{uncr} = 1,670 \text{ psi}$</p> <p>$\tau_{uncr} = \frac{k_{c,uncr}}{\pi \cdot d} \sqrt{h_{ef} \cdot f'_c} = \frac{24}{\pi \cdot 0.5} \sqrt{9.0 \cdot 4,000} = 2,899 \text{ psi} > 1,670 \text{ psi} \therefore \text{usar } 1,670 \text{ psi}$</p> <p>$c_{ac} = h_{ef} \cdot \left(\frac{\tau_{uncr}}{1,160} \right)^{0.4} \cdot \left[3.1 - 0.7 \cdot \frac{h}{h_{ef}} \right] = 9 \cdot \left(\frac{1,670}{1,160} \right)^{0.4} \cdot \left[3.1 - 0.7 \cdot \frac{12}{9} \right] = 22.6 \text{ pulg.}$</p>	-	Sección 4.1.10 Tabla 14
<p>Para $c_{a,min} < c_{ac}$ $\psi_{cp,N} = \frac{\max \{c_{a,min}; 1.5 \cdot h_{ef}\}}{c_{ac}} = \frac{\max \{2.5; 1.5 \cdot 9\}}{22.6} = 0.60$</p>	D.5.2.7 y Ec. (D-12)	-
<p>$N_b = k_{c,uncr} \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c} \cdot h_{ef}^{1.5} = 24 \cdot 1.0 \cdot \sqrt{4,000} \cdot 9^{1.5} = 40,983 \text{ lb.}$</p>	D.5.2.2 y Ec. (D-6)	Tabla 12
<p>$N_{cbg} = \frac{496}{729} \cdot 1.0 \cdot 0.76 \cdot 1.0 \cdot 0.60 \cdot 40,983 = 12,715 \text{ lb.}$</p>	-	-
<p>$\phi N_{cbg} = 0.65 \cdot 12,715 = 8,265 \text{ lb.}$</p>	D.4.3(c)	Tabla 12

FIGURA 7—EJEMPLO DE CÁLCULO [ANCLAJES POST-INSTALADOS]

<p>Paso 4. Revisar esfuerzo de adherencia en tensión:</p> $N_{ag} = \frac{A_{Na}}{A_{Na0}} \cdot \psi_{ec,Na} \cdot \psi_{ed,Na} \cdot \psi_{cp,Na} \cdot N_{ba}$	D.5.5.1 Ec. (D-19)	-
$A_{Na} = (2C_{Na} + s)(C_{Na} + C_{a,min})$ $C_{Na} = 10d_a \sqrt{\frac{\tau_{unscr}}{1,100}} = 10 \cdot 0.5 \cdot \sqrt{\frac{1,670}{1,100}} = 6.16 \text{ pulg.}$ $A_{Na} = (2 \cdot 6.16 + 4)(6.16 + 2.5) = 141.3 \text{ pulg}^2$	D.5.5.1 Ec. (D-21)	Tabla 14
$A_{Na0} = (2C_{Na})^2 = (2 \cdot 6.16)^2 = 151.8 \text{ pulg}^2$	D.5.5.1 y Ec. (D-20)	-
$\psi_{ec,Na} = 1.0 \text{ sin excentricidad - la carga es concéntrica}$	D.5.5.3	-
$\psi_{ed,Na} = \left(0.7 + 0.3 \cdot \frac{c_{a,min}}{c_{Na}} \right) = \left(0.7 + 0.3 \cdot \frac{2.5}{6.16} \right) = 0.82$	D.5.5.4	-
$\psi_{cp,Na} = \frac{\max c_{a,min}; c_{Na} }{c_{ac}} = \frac{\max 2.5; 6.16 }{22.6} = 0.27$	D.5.5.5	-
$N_{ba} = \lambda \cdot \tau_{unscr} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} = 1.0 \cdot 1,670 \cdot \pi \cdot 0.5 \cdot 9.0 = 23,609 \text{ lb.}$	D.5.5.2 y Ec. (D-22)	Tabla 14
$N_{ag} = \frac{141.3}{151.8} \cdot 1.0 \cdot 0.82 \cdot 0.27 \cdot 23,609 = 4,865 \text{ lb.}$	-	-
$\phi N_{ag} = 0.65 \cdot 4,865 = 3,163 \text{ lb.}$	D.4.3(c)	Tabla 14
<p>Paso 5. Determinar control de la resistencia:</p> <p>Resistencia del acero $\phi N_{sa} = 26,603 \text{ lb.}$</p> <p>Resistencia del Desprendimiento del Concreto $\phi N_{cbg} = 8,265 \text{ lb.}$</p> <p>Esfuerzo de adherencia $\phi N_{ag} = 3,163 \text{ lb. CONTROLA}$</p>	D.4.1	-

FIGURA 7—EJEMPLO DE CÁLCULO [ANCLAJES POST-INSTALADOS] (Continuación)

Especificaciones/Suposiciones:

Longitud de desarrollo para barras de arranque en columnas

Construcción existente (E):

Viga de cimentación de 24 ancho x 36-pulgadas de profundidad., 4 ksi concreto de densidad normal, refuerzo ASTM A615 Gr. 60

Construcción nueva (N):

18 x 18-pulg. columna como se muestra, centrada en una viga de cimentación de 24-pulg. de ancho, 4 ksi concreto de densidad normal, refuerzo ASTM A615 Gr. 60, barras de columnas 4 - #7

La columna debe resistir el momento y el cortante resultante de la carga del viento

Parámetros Dimensionales:

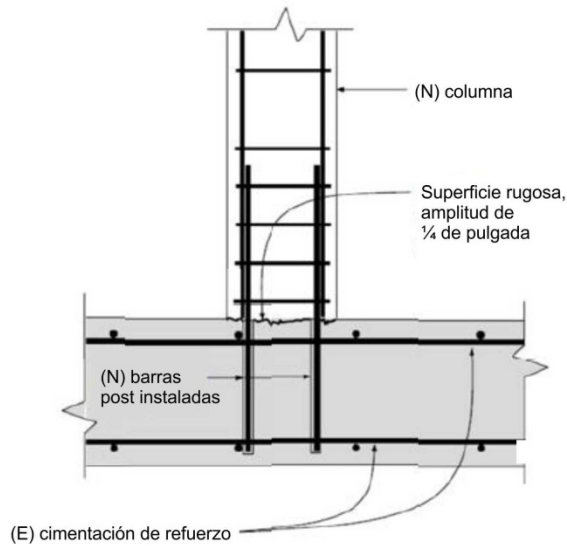
$$d_b = 0.875 \text{ pulg.}$$

$$\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b} \right) = 2.5$$

$$\psi_t = 1.0$$

$$\psi_e = 1.0$$

$$\psi_s = 1.0$$



Cálculo de acuerdo con ACI 318-11	Código de Referencia ACI 318-11
<p>Paso 1. Determinar la longitud de desarrollo para las barras de las columnas:</p> $l_d = \left[\frac{3}{40} \cdot \frac{f_y}{\lambda \cdot \sqrt{f'_c}} \cdot \frac{\psi_t \psi_e \psi_s}{c_b + K_{tr}} \right] \cdot d_b = \left[\frac{3}{40} \cdot \frac{60000}{1.0 \cdot \sqrt{4000}} \cdot \frac{(1.0)(1.0)(1.0)}{2.5} \right] \cdot 0.875 = 25 \text{ in.}$ <p>Tener en cuenta que el término de confinamiento K_{tr} es tomado igual al valor máximo de 2.5 dada la distancia al borde y la condición de confinamiento.</p>	<p>Ec. (12-1)</p>
<p>Paso 2 Detalle (sin escala)</p>	

FIGURA 8—EJEMPLO DE CÁLCULO [BARRAS DE REFUERZO POST INSTALADAS]

HILTI

Hilti HIT-HY 200-A
Hilti HIT-HY 200-R

Instruction for use en

Peligro

(A, B) (B)

Contiene: hidroxipropil metacrilato, (A) peróxido de benzoilo (B).
Puede causar reacción alérgica en la piel (A,B)
Causa irritación en los ojos, (B)
Muy tóxico para los organismos acuáticos. (B)

ICC ESR 3187

Hilti HIT-HY 200-A / -R

Concreto seco	Concreto saturado con agua	Agujero en el concreto lleno de agua		
HIT-Z HIT-Z-R	Varilla roscada Manguito roscado	Barra de refuerzo		
Concreto no fisurado	Concreto fisurado	Perforación con rotomartillo	Broca hueca de carburo	Broca corona de diamante
Temperatura del concreto	Temperatura del cartucho	Tiempo de trabajo	Tiempo de curado	

Hilti HIT-HY 200-A / -R

Ø	HAS HIT-V	HIS-N	Rebar	HIT-Z	HIT-RB	HIT-SZ	HIT-DL	HIT-OHC
d ₀ [pulg]	d [pulg]			[pulg]	[pulg]	[pulg]	Art. No.	
7/16	3/8	-	-	3/8	7/16	-	-	387551
1/2	-	-	#3	1/2	1/2	1/2	-	
9/16	1/2	-	10M	1/2	9/16	9/16	9/16	
5/8	-	-	#4	-	5/8	5/8	9/16	
11/16	-	3/8	-	-	11/16	11/16	11/16	
3/4	5/8	-	15M #5	5/8	3/4	3/4	3/4	
7/8	3/4	1/2	#6	3/4	7/8	7/8	7/8	387552
1	7/8	-	20M #6 #7	-	1	1	1	
1 1/8	1	5/8	#7 #8	-	1 1/8	1 1/8	1	
1 1/4	-	3/4	25M #8	-	1 1/4	1 1/4	1	
1 3/8	1 1/4	-	#9	-	1 3/8	1 3/8	1 3/8	
1 1/2	-	-	30M #10	-	1 1/2	1 1/2	1 3/8	

HIT-DL: h_{ef} > 10" HIT-RB: h_{ef} > 20d

Hilti VC	HIT-RE-M	HIT-OHW
Art. No.	Art. No.	Art. No.
337111	HDM 330 HDM 500 HDE 500-A18	387550

Ø	h _{ef}	Art. No. 381215	Pressure/Flow
d ₀ [pulg]	[pulg]		
7/16...1 1/8"	2 3/8...20"	✓	≥ 6 bar/90 psi @ 6 m³/h
1 1/4...1 1/2"	4"...25"	-	≥ 140 m³/h / ≥ 82 CFM

Hilti HIT-HY 200-A / -R

Ø	HIT-V	HIS-N	Rebar	HIT-Z	HIT-RB	HIT-SZ	HIT-DL	HIT-OHC
d ₀ [mm]	d [mm]			[mm]	[mm]	[mm]	Art. No.	
10	8	-	-	8	10	-	-	387551
12	10	-	8	10	12	12	12	
14	12	8	10	12	14	14	14	
16	-	-	12	-	16	16	16	
18	16	10	14	16	18	18	18	
20	-	-	16	-	20	20	20	
22	20	12	18	20	22	22	20	387552
25	-	-	20	-	25	25	25	
28	24	16	22	-	28	28	25	
30	27	-	-	-	30	30	25	
32	-	20	24/25	-	32	32	32	
35	30	-	26/28	-	35	35	32	
37	-	-	30	-	37	37	32	
40	-	-	32	-	40	40	32	

HIT-DL: h_{ef} > 250 mm HIT-RB: h_{ef} > 20d

Hilti VC	HIT-RE-M	HIT-OHW
Art. No.	Art. No.	Art. No.
337111	HDM 330 / 500 HDE 500-A18	387550

Ø	h _{ef}	Art. No. 381215	Pressure/Flow
d ₀ [mm]	[mm]		
10...32	60...500	✓	≥ 6 bar/90 psi
35...40	100...640	-	≥ 140 m³/h

FIGURA 9—INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN IMPRESAS Y PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE (MPII)

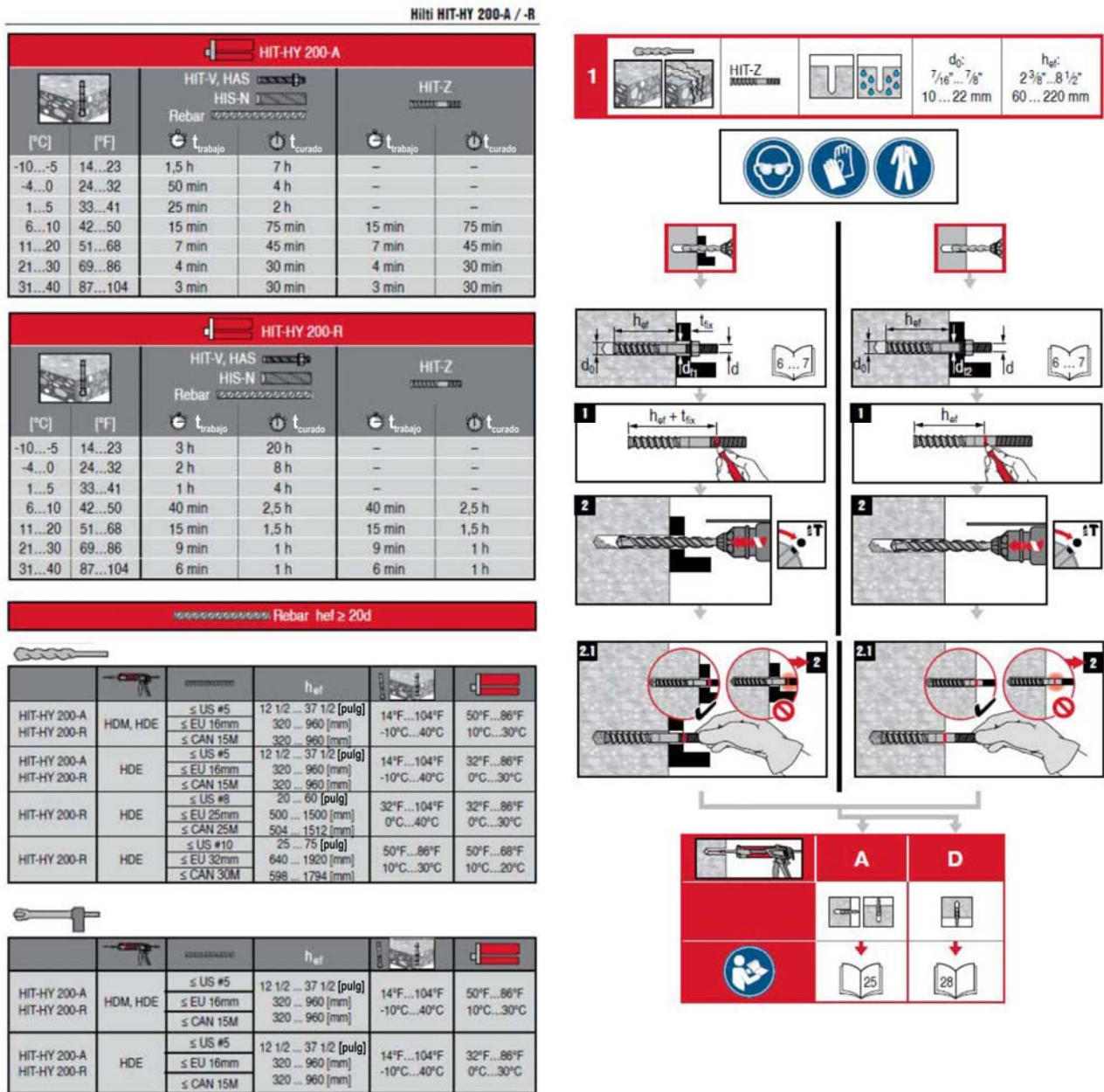


FIGURA 9—INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN IMPRESAS Y PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE (MPII)
(Continuación)

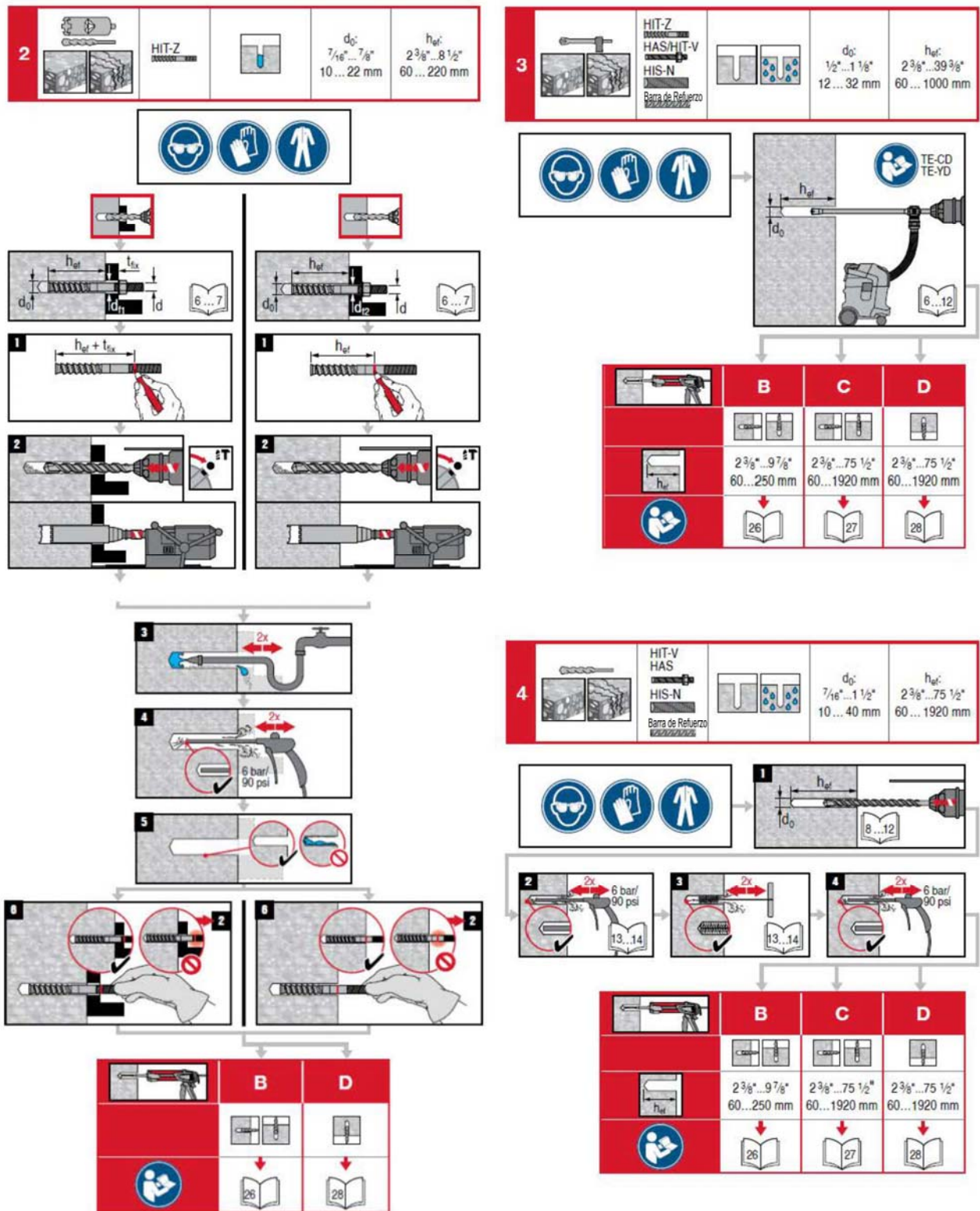


FIGURA 9—INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN IMPRESAS Y PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE (MPII)
(Continuación)

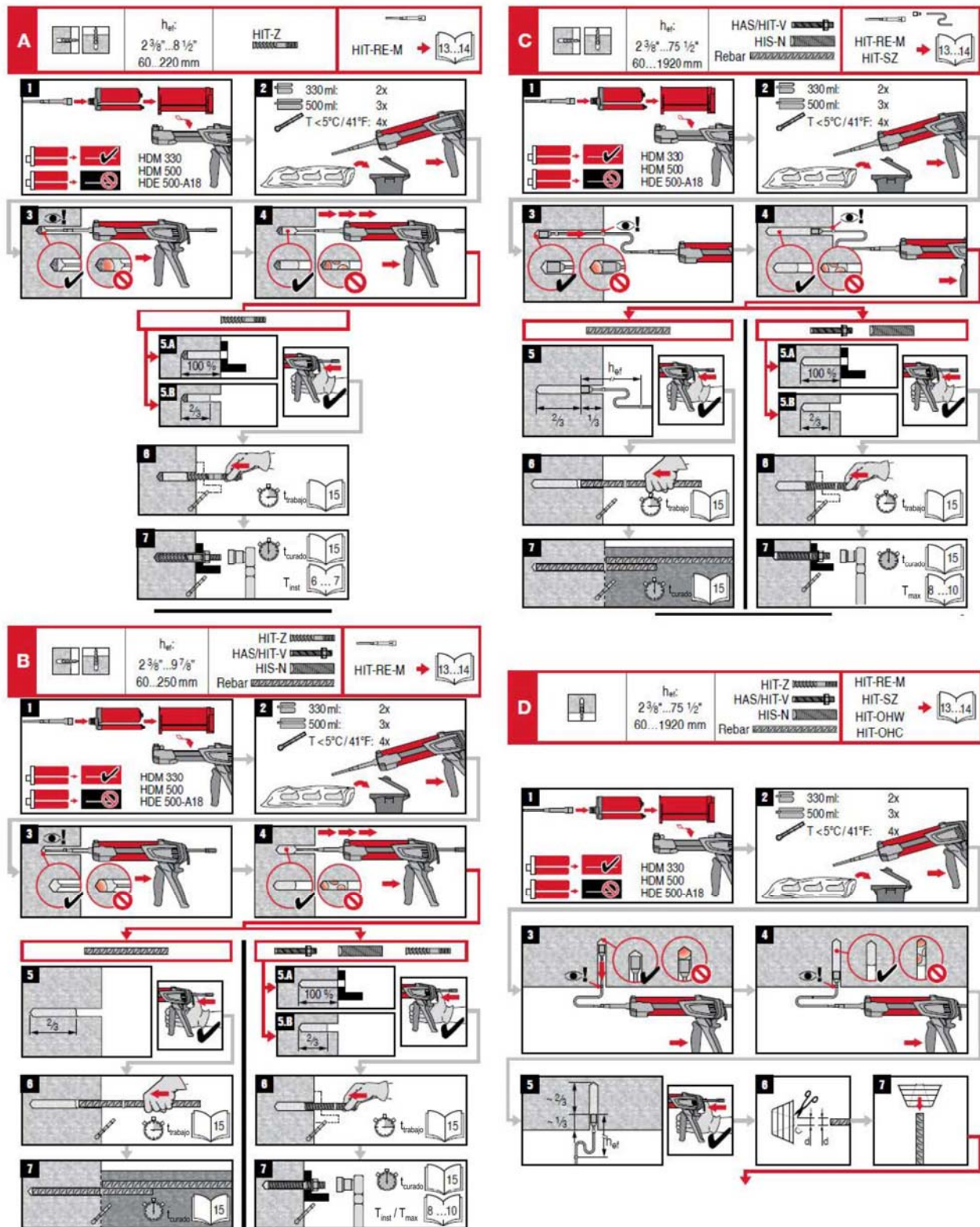
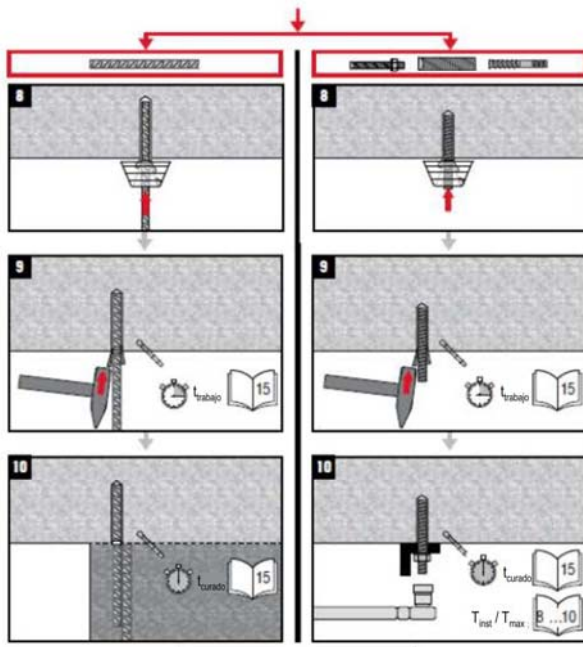


FIGURA 9—INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN IMPRESAS Y PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE (MPII)
(Continuación)



Hilti HIT-HY 200-A / -R

Información del Producto

- Conserve estas instrucciones para uso en conjunto con el producto cuando se le entregue a otras personas.
- **Hoja de Información de Seguridad del Material:** Revise la HISM (MSDS) antes de usarlo.
- **Revise la fecha de caducidad:** Vea la fecha de caducidad impresa en el colector del paquete de aluminio (mes/año). No use productos caducados.
- **Temperatura de la bolsa de aluminio durante uso:** 0° C a 40° C / 32° F a 104° F.
- **Temperatura del material base en el tiempo de instalación:**
 HAS/HIT-V, HIS, Barra de Refuerzo: entre -10° C y 40° C / 14° F y 104° F.
 HIT-Z: entre +5° C y 40° C / 41° F y 104° F.
- **Condiciones para transporte y almacenamiento:** mantener en lugar fresco, seco y oscuro de 5° C a 25° C / 41° F a 77° F.
- Para cualquier aplicación no cubierta por este documento/más allá de los valores especificados, póngase en contacto con Hilti.
- **Paquetes de aluminio parcialmente usados deben permanecer en el cartucho** y deben utilizarse dentro de **4 semanas**. Deje el mezclador en el paquete de aluminio y almacene bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas. Si se reutiliza, utilice un nuevo mezclador y deseche la cantidad inicial de adhesivo del andaje.

AVISO

- ▲ La superficie de la varilla de anclaje HIT-Z no debe alterarse de ninguna manera.
- ▲ El uso inapropiado puede causar salpicaduras de mortero.
 - Siempre use gafas de seguridad, guantes y ropa protectora durante la instalación.
 - Nunca empiece la aplicación sin el mezclador debidamente atornillado.
 - Coloque un nuevo mezclador antes aplicar un nuevo paquete de aluminio (ajuste preciso).
 - Utilice solo el tipo de mezclador (HIT-RE-M) suministrado con el adhesivo. No modifique el mezclador de ninguna manera.
 - Nunca utilice paquetes de aluminio dañados y/o contenedores del paquete de aluminio dañados o sucios (cartuchos).
- ▲ Valores de carga deficientes/ falla potencial de puntos de fijación debido a limpieza inadecuada de orificios de perforación.
 - Los orificios de perforación deben estar secos y libres de escombros, polvo, agua, hielo, aceite grasa y otros contaminantes antes de inyectar el adhesivo.
 - Para soplar la perforación - soplar con aire sin aceite hasta que el flujo de aire de retorno esté libre de polvo evidente.
 - Para vaciar la perforación - limpie con agua a presión hasta que el agua sea clara.
 - Para cepillar la perforación - use únicamente el cepillo de alambre especificado. El cepillo debe resistir su inserción en la perforación - si no, el cepillo es muy pequeño y debe ser reemplazado.
- ▲ Asegúrese que los orificios de perforación están llenos desde el fondo del orificio sin que se hayan formado burbujas de aire.
 - Si es necesario, utilice los accesorios/ extensiones para llegar al fondo de la perforación.
 - Para aplicaciones superiores: utilice los accesorios de aplicación superior HIT-SZ y tome precauciones especiales cuando inserte el elemento de fijación. El exceso de adhesivo será expulsado de la perforación. Asegúrese de que no hay goteo de mortero en el instalador.
- ▲ No adherirse a estas instrucciones de instalación puede resultar en la falla de los puntos de fijación

Hilti HIT-HY 200-A / -R

Sistema de anclajes adhesivos para sujeción de barras de refuerzo y anclajes en concreto.

HILTI HIT-HY 200-A / -R
Contiene: Hidroxipropil metacrilato (A), Peróxido de benzilo (B)

Peligro

H317	Puede causar reacción alérgica en la piel (A,B)
H319	Causa irritación en los ojos (B)
H400	Muy tóxico para los organismos acuáticos (B)
P262	No llevar a los ojos, en la piel o en la ropa
P280	Usar guantes protectores/ropa de protección/gafas/máscara facial
P302+P352	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Enjuagar la piel con abundante agua y jabón.
P305+P351+P338	EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar cuidadosamente con agua por varios minutos. Quitar las lentes de contacto si los hay y es fácil de hacerlo. Continúe enjuagando.
P333+P313	En caso de irritación o erupción cutánea. Busque atención médica.
P337+P313	Si persiste la irritación ocular. Busque atención médica

Consideraciones de desecho

Empaques vacíos:
 Deje el mezclador unido y deseche a través del sistema de recolección del Punto Verde (Green Dot) o del código 15 01 02 envases de plástico de desecho de residuos de EAK.

Envases total o parcialmente vacíos:

- Deseche como residuos especiales de acuerdo con las normas oficiales
- Materiales de desecho código 08 04 09 de EAK, adhesivos y selladores de desecho que contienen solventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
- o materiales de desecho código 20 01 27* de EAK, pinturas, tintas, adhesivos y resinas que contienen sustancias peligrosas.

Contenido: 330 ml / 11.1 fl.oz 500 ml / 16.9 fl.oz **Peso:** 590 g / 20.8 oz 890 g / 31.4 oz.

No cumplir con estas instrucciones de instalación, no utilizar anclajes Hilti, condiciones deficientes o cuestionables del concreto, o aplicaciones únicas pueden afectar la o desempeño de los fijadores.

FIGURA 9—INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN IMPRESAS Y PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE (MPII) (Continuación)

Reporte de Evaluación ICC-ES

Suplemento ESR-3187 FBC

Nueva emisión Marzo 2016

Revisado Noviembre 2016

Este reporte está sujeto a renovación en Marzo 2018.

www.icc-es.org | (800) 423-6587 | (562) 699-0543

Una Subsidiaria del International Code Council®

DIVISIÓN: 03 00 00—CONCRETO

Sección: 03 16 00—Anclajes de Concreto

DIVISIÓN: 05 00 00—METALES

Sección: 05 05 19—Anclajes de Concreto Post-Instalado

TITULAR DEL REPORTE:

HILTI, INC.

7250 DALLAS PARKWAY, SUITE 1000

PLANO, TEXAS 75024

(800) 879-8000

www.us.hilti.com

HiltiTechEng@us.hilti.com

TEMA DE EVALUACIÓN:

ANCLAJES ADHESIVOS HILTI HIT-HY 200 Y CONEXIONES DE REFUERZO POST-INSTALADAS EN CONCRETO

1.0 PROPÓSITO Y ALCANCE DEL REPORTE

Propósito:

El propósito de este suplemento de reporte de evaluación es indicar que los Anclajes Adhesivos Hilti HIT-HY 200 y el Sistema de Barras de Refuerzo Post-Instaladas en Concreto, reconocidos en el reporte principal de evaluación ESR-3187, también han sido evaluados para el cumplimiento con los códigos listados a continuación.

Ediciones de códigos aplicables:

- 2014 *Código de la Edificación de Florida—Edificación*
- 2014 *Código de la Edificación de Florida—Residencial*

2.0 CONCLUSIONES

El Sistema de Anclajes Adhesivos Hilti HIT-HY 200 y el Sistema de Barras de Refuerzo Post-Instaladas, descritos de la Sección 2.0 a la 7.0 del reporte principal de evaluación ESR-3187, cumplen con el *Código de la Edificación de Florida 2014—Edificación* y con el *Código de la Edificación de Florida 2014—Residencial*, el diseño y la instalación provistos cumplen con las disposiciones del *Código Internacional de la Edificación (IBC®)* señaladas en el reporte principal, y bajo las condiciones siguientes:

- El diseño de las cargas de viento debe basarse en la Sección 1609 del *Código de la Edificación de Florida 2014—Edificación* o en la Sección R301.2.1.1 de *Código de la Edificación de Florida 2014—Residencial*, según aplique.
- Las combinaciones de carga deben estar de acuerdo con la Sección 1605.2 o Sección 1605.3 del *Código de la Edificación de Florida 2014—Edificación*, según aplique.

El uso del Sistema de Anclajes Adhesivos Hilti HIT-HY 200 y el Sistema de Barras de Refuerzo Post-Instaladas con materiales de varillas roscadas de acero inoxidable y barras de refuerzo, varillas de anclaje Hilti HIT-Z-R de acero inoxidable, e insertos Hilti HIS-RN de acero inoxidable para el cumplimiento de las disposiciones de la Zona de Huracanes de Alta Velocidad del *Código de la Edificación de Florida 2014—Edificación* y el *Código de la Edificación de Florida 2014—Residencial*, cuando se cumple con la siguiente condición:

El diseño de cargas de viento para el uso de anclajes en una Zona de Huracanes de Alta Velocidad está basado en la Sección 1620 del *Código de la Edificación de Florida—Edificación*.

El uso del Sistema de Anclajes Adhesivos Hilti HIT-HY 200 y el Sistema de Barras de Refuerzo Post-Instaladas con materiales de varillas roscadas de acero al carbono y barras de refuerzo, varillas de anclaje Hilti HIT-Z-R de acero al carbono e insertos Hilti HIS-N de acero al carbono para el cumplimiento de las disposiciones de la Zona de Huracanes de Alta Velocidad del *Código de la Edificación de Florida* 2014 y 2010—*Edificación* y el *Código de la Edificación de Florida* 2014 y 2010—*Residencial* no ha sido evaluado y está fuera del alcance de este reporte suplementario.

Para los productos incluidos en *Florida Rule 9N-3*, la verificación de que el programa de garantía de calidad del titular del reporte es auditado por una entidad de control de calidad aprobado por la *Comisión de Edificación de Florida* para el tipo de inspecciones que se realizan es responsabilidad de una entidad de validación aprobada (o por la autoridad competente, cuando el titular del reporte no posee una aprobación de la Comisión).

Este suplemento expira simultáneamente con el reporte principal, nueva emisión en Marzo de 2016 y revisado en Noviembre de 2016.



Most Widely Accepted and Trusted

ICC-ES Report

ESR-3187

ICC-ES | (800) 423-6587 | (562) 699-0543 | www.icc-es.org

Reissued 03/2016
This report is subject to renewal 03/2018.

DIVISION: 03 00 00—CONCRETE

SECTION: 03 16 00—CONCRETE ANCHORS

DIVISION: 05 00 00—METALS

SECTION: 05 05 19—POST-INSTALLED CONCRETE ANCHORS

REPORT HOLDER:

HILTI, INC.

**7250 DALLAS PARKWAY, SUITE 1000
PLANO, TEXAS 75024**

EVALUATION SUBJECT:

**HILTI HIT-HY 200 ADHESIVE ANCHORS AND POST INSTALLED REINFORCING BAR
CONNECTIONS IN CONCRETE**



Look for the trusted marks of Conformity!

“2014 Recipient of Prestigious Western States Seismic Policy Council (WSSPC) Award in Excellence”



A Subsidiary of  **INTERNATIONAL CODE COUNCIL**

ICC-ES Evaluation Reports are not to be construed as representing aesthetics or any other attributes not specifically addressed, nor are they to be construed as an endorsement of the subject of the report or a recommendation for its use. There is no warranty by ICC Evaluation Service, LLC, express or implied, as to any finding or other matter in this report, or as to any product covered by the report.



ICC-ES Evaluation Report

ESR-3187

Reissued March 2016

Revised November 2016

This report is subject to renewal March 2018.

www.icc-es.org | (800) 423-6587 | (562) 699-0543

A Subsidiary of the International Code Council®

DIVISION: 03 00 00—CONCRETE
Section: 03 16 00—Concrete Anchors

DIVISION: 05 00 00—METALS
Section: 05 05 19—Post-installed Concrete Anchors

REPORT HOLDER:

HILTI, INC.
7250 DALLAS PARKWAY, SUITE 1000
PLANO, TEXAS 75024
(800) 879-8000
www.us.hilti.com
HiltiTechEng@us.hilti.com

EVALUATION SUBJECT:

**HILTI HIT-HY 200 ADHESIVE ANCHORS AND POST
INSTALLED REINFORCING BAR CONNECTIONS IN
CONCRETE**

1.0 EVALUATION SCOPE

Compliance with the following codes:

- 2015, 2012, 2009 and 2006 *International Building Code*® (IBC)
- 2015, 2012, 2009 and 2006 *International Residential Code*® (IRC)
- 2013 *Abu Dhabi International Building Code* (ADIBC)[†]

[†]The ADIBC is based on the 2009 IBC. 2009 IBC code sections referenced in this report are the same sections in the ADIBC.

Property evaluated:

Structural

2.0 USES

The Hilti HIT-HY 200 Adhesive Anchoring System and Post-Installed Reinforcing Bar System are used to resist static, wind and earthquake (Seismic Design Categories A through F) tension and shear loads in cracked and uncracked normal-weight concrete having a specified compressive strength, f'_c , of 2,500 psi to 8,500 psi (17.2 MPa to 58.6 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1].

The anchor system complies with anchors as described in Section 1901.3 of the 2015 IBC, Section 1909 of the 2012 IBC and is an alternative to cast-in-place anchors described in Section 1908 of the 2012 IBC, and Sections 1911 and 1912 of the 2009 and 2006 IBC. The anchor systems may also be used where an engineered design is submitted in accordance with Section R301.1.3 of the IRC.

The post-installed reinforcing bar system is an alternative to cast-in-place reinforcing bars governed by ACI 318 and IBC Chapter 19.

3.0 DESCRIPTION

3.1 General:

The Hilti HIT-HY 200 Adhesive Anchoring System and Post-Installed Reinforcing Bar System are comprised of the following components:

- Hilti HIT-HY 200 adhesive packaged in foil packs (either Hilti HIT-HY 200-A or Hilti HIT-HY 200-R)
- Adhesive mixing and dispensing equipment
- Equipment for hole cleaning and adhesive injection

The Hilti HIT-HY 200 Adhesive Anchoring System may be used with continuously threaded rod, Hilti HIT-Z(-R) anchor rods, Hilti HIS-(R)N internally threaded inserts or deformed steel reinforcing bars as depicted in Figure 1. The Hilti HIT-HY 200 Post-Installed Reinforcing Bar System may only be used with deformed steel reinforcing bars as depicted in Figure 2. The primary components of the Hilti Adhesive Anchoring and Post-Installed Reinforcing Bar Systems, including the Hilti HIT-HY 200 Adhesive, HIT-RE-M static mixing nozzle and steel anchoring elements, are shown in Figure 6 of this report.

The manufacturer's printed Installation instructions (MPII), as included with each adhesive unit package, are replicated as Figure 9.

3.2 Materials:

3.2.1 Hilti HIT-HY 200 Adhesive: Hilti HIT-HY 200 Adhesive is an injectable, two-component hybrid adhesive. The two components are separated by means of a dual-cylinder foil pack attached to a manifold. The two components combine and react when dispensed through a static mixing nozzle attached to the manifold. Hilti HIT-HY 200 is available in 11.1-ounce (330 mL) and 16.9-ounce (500 mL) foil packs. The manifold attached to each foil pack is stamped with the adhesive expiration date. The shelf life, as indicated by the expiration date, applies to an unopened foil pack stored in a dry, dark environment and in accordance with Figure 9.

Hilti HIT-HY 200 Adhesive is available in two options, Hilti HIT-HY 200-A and Hilti HIT-HY 200-R. Both options are subject to the same technical data as set forth in this report. Hilti HIT-HY 200-A will have shorter working times and curing times than Hilti HIT-HY 200-R. The packaging for each option employs a different color, which helps the user distinguish between the two adhesives.

3.2.2 Hole Cleaning Equipment:

3.2.2.1 Standard Equipment: Standard hole cleaning equipment, comprised of steel wire brushes and air nozzles, is described in Figure 9 of this report.

3.2.2.2 Hilti Safe-Set™ System: The Hilti Safe-Set™ with Hilti HIT-HY 200 consists of one of the following:

- For the Hilti HIT-Z and HIT-Z-R anchor rods, hole cleaning is not required after drilling the hole, except if the hole is drilled with a diamond core drill bit.
- For the elements described in Sections 3.2.4.2 through 3.2.4.4 and Section 3.2.5, the Hilti TE-CD or TE-YD hollow carbide drill bit with a carbide drilling head conforming to ANSI B212.15. Used in conjunction with a Hilti VC 20/40 vacuum, the Hilti TE-CD or TE-YD drill bit will remove the drilling dust, automatically cleaning the hole.

3.2.3 Dispensers: Hilti HIT-HY 200 must be dispensed with manual or electric dispensers provided by Hilti.

3.2.4 Anchor Elements:

3.2.4.1 Hilti HIT-Z and HIT-Z-R Anchor Rods: Hilti HIT-Z and HIT-Z-R anchor rods have a conical shape on the embedded section and a threaded section above the concrete surface. Mechanical properties for the Hilti HIT-Z and HIT-Z-R anchor rods are provided in Table 2. The rods are available in diameters as shown in Table 7 and Figure 1. Hilti HIT-Z anchor rods are produced from carbon steel and furnished with a 0.005-millimeter-thick (5 μm) zinc electroplated coating. Hilti HIT-Z-R anchor rods are fabricated from grade 316 stainless steel.

3.2.4.2 Threaded Steel Rods: Threaded steel rods must be clean, continuously threaded rods (all-thread) in diameters as described in Tables 11 and 15 and Figure 1 of this report. Steel design information for common grades of threaded rods is provided in Table 3. Carbon steel threaded rods must be furnished with a 0.0002-inch-thick (0.005 mm) zinc electroplated coating complying with ASTM B633 SC 1 or must be hot-dipped galvanized complying with ASTM A153, Class C or D. Stainless steel threaded rods must comply with ASTM F593 or ISO 3506 A4. Threaded steel rods must be straight and free of indentations or other defects along their length. The ends may be stamped with identifying marks and the embedded end may be blunt cut or cut on the bias to a chisel point.

3.2.4.3 Steel Reinforcing Bars for use in Post-Installed Anchor Applications: Steel reinforcing bars are deformed bars as described in Table 4 of this report. Tables 11, 15, and 19 and Figure 1 summarize reinforcing bar size ranges. The embedded portions of reinforcing bars must be straight, and free of mill scale, rust, mud, oil and other coatings (other than zinc) that may impair the bond with the adhesive. Reinforcing bars must not be bent after installation except as set forth in ACI 318-14 26.6.3.1(b) or ACI 318-11 7.3.2, as applicable, with the additional condition that the bars must be bent cold, and heating of reinforcing bars to facilitate field bending is not permitted.

3.2.4.4 Hilti HIS-N and HIS-RN Inserts: Hilti HIS-N and HIS-RN inserts have a profile on the external surface and are internally threaded. Mechanical properties for Hilti HIS-N and HIS-RN inserts are provided in Table 5. The inserts are available in diameters and lengths as shown in Table 22 and Figure 1. Hilti HIS-N inserts are produced from carbon steel and furnished with a 0.005-millimeter-thick (5 μm) zinc electroplated coating complying with ASTM B633 SC 1. The stainless steel Hilti HIS-RN inserts are fabricated from X5CrNiMo17122 K700 steel conforming to DIN 17440. Specifications for common bolt

types that may be used in conjunction with Hilti HIS-N and HIS-RN inserts are provided in Table 6. Bolt grade and material type (carbon, stainless) must be matched to the insert. Strength reduction factors, ϕ , corresponding to brittle steel elements must be used for Hilti HIS-N and HIS-RN inserts.

3.2.4.5 Ductility: In accordance with ACI 318-14 2.3 or ACI 318-11 D.1, as applicable, in order for a steel element to be considered ductile, the tested elongation must be at least 14 percent and reduction of area must be at least 30 percent. Steel elements with a tested elongation of less than 14 percent or a reduction of area of less than 30 percent, or both, are considered brittle. Values for various steel materials are provided in Tables 2, 3, and 6 of this report. Where values are nonconforming or unstated, the steel must be considered brittle.

3.2.5 Steel Reinforcing Bars for Use in Post-Installed Reinforcing Bar Connections: Steel reinforcing bars used in post-installed reinforcing bar connections are deformed bars (rebar) as depicted in Figures 2 and 3. Tables 25, 26, 27, and Figure 9 summarize reinforcing bar size ranges. The embedded portions of reinforcing bars must be straight, and free of mill scale, rust and other coatings that may impair the bond with the adhesive. Reinforcing bars must not be bent after installation, except as set forth in Section 26.6.3.1(a) of ACI 318-14 or Section 7.3.2 of ACI 318-11, as applicable, with the additional condition that the bars must be bent cold, and heating of reinforcing bars to facilitate field bending is not permitted.

3.3 Concrete:

Normal-weight concrete must comply with Sections 1903 and 1905 of the IBC, as applicable. The specified compressive strength of the concrete must be from 2,500 psi to 8,500 psi (17.2 MPa to 58.6 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1].

4.0 DESIGN AND INSTALLATION

4.1 Strength Design of Post-Installed Anchors:

Refer to Table 1 for the design parameters for specific installed elements, and refer to Figure 4 and Section 4.1.4 for a flowchart to determine the applicable design bond strength or pullout strength.

4.1.1 General: The design strength of anchors under the 2015 IBC and 2015 IRC must be determined in accordance with ACI 318-14 and this report. The design strength of anchors under the 2012, 2009 and 2006 IBC, as well as the 2012, 2009 and 2006 IRC must be determined in accordance with ACI 318-11 and this report.

A design example according to the 2012 IBC based on ACI 318-11 is given in Figure 7 of this report.

Design parameters are based on ACI 318-14 for use with the 2015 IBC, and ACI 318-11 for use with the 2012, 2009 and 2006 IBC unless noted otherwise in Sections 4.1.1 through 4.1.11 of this report.

The strength design of anchors must comply with ACI 318-14 17.3.1 or ACI 318-11 D.4.1 as applicable, except as required in ACI 318-14 17.2.3 or ACI 318-11 D.3.3, as applicable.

Design parameters, are provided in Table 7 through Table 24. Strength reduction factors, ϕ , as given in ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3, as applicable must be used for load combinations calculated in accordance with Section 1605.2 of the IBC or ACI 318-14 5.3 or ACI 318-11 9.2, as applicable. Strength reduction factors, ϕ , as given in ACI 318-11 D.4.4 must be used for load combinations calculated in accordance with ACI 318-11 Appendix C.

4.1.2 Static Steel Strength in Tension: The nominal static steel strength of a single anchor in tension, N_{sa} , in accordance with ACI 318-14 17.4.1.2 or ACI 318-11 Section D.5.1.2, as applicable and the associated strength reduction factors, ϕ , in accordance with ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 Section D.4.3, as applicable, are provided in the tables outlined in Table 1 for the anchor element types included in this report.

4.1.3 Static Concrete Breakout Strength in Tension: The nominal concrete breakout strength of a single anchor or group of anchors in tension, N_{cb} or N_{cbg} , must be calculated in accordance with ACI 318-14 17.4.2 or ACI 318-11 D.5.2, as applicable, with the following addition:

The basic concrete breakout strength of a single anchor in tension, N_b , must be calculated in accordance with ACI 318-14 17.4.2.2 or ACI 318-11 D.5.2.2, as applicable using the values of $k_{c,cr}$ and $k_{c,uncr}$ as described in this report. Where analysis indicates no cracking in accordance with ACI 318-14 17.4.2.6 or ACI 318-11 D.5.2.6, as applicable, N_b must be calculated using $k_{c,uncr}$ and $\Psi_{c,N} = 1.0$. See Table 1. For anchors in lightweight concrete, see ACI 318-14 17.2.6 or ACI 318-11 D.3.6, as applicable. The value of f'_c used for calculation must be limited to 8,000 psi (55 MPa) in accordance with ACI 318-14 17.2.7 or ACI 318-11 D.3.7, as applicable. Additional information for the determination of nominal bond strength in tension is given in Section 4.1.4 of this report.

4.1.4 Static Bond Strength/Static Pullout Strength in Tension:

4.1.4.1 Static Pullout Strength In Tension: Hilti HIT-Z and HIT-Z-R Anchor Rods: The nominal static pullout strength of a single anchor in accordance with ACI 318-14 17.4.3.1 and 17.4.3.2 or ACI 318-11 D.5.3.1 and D.5.3.2, as applicable, in cracked and uncracked concrete, $N_{p,cr}$ and $N_{p,uncr}$, respectively, is given in Table 10. For all design cases $\Psi_{c,P} = 1.0$.

Pullout strength values are a function of the concrete compressive strength, whether the concrete is cracked or uncracked, the drilling method (hammer drill, including Hilti hollow drill bit, diamond core drill) and installation conditions (dry or water-saturated). The resulting characteristic pullout strength must be multiplied by the associated strength reduction factor ϕ_{nn} as follows:

HILTI HIT-Z AND HIT-Z-R THREADED RODS				
DRILLING METHOD	CONCRETE TYPE	PERMISSIBLE INSTALLATION CONDITIONS	PULLOUT STRENGTH	ASSOCIATED STRENGTH REDUCTION FACTOR
Hammer-drill (or Hilti TE-CD or TE-YD Hollow Drill Bit) or Diamond Core Bit	Uncracked	Dry	$N_{p,uncr}$	ϕ_d
		Water saturated	$N_{p,uncr}$	ϕ_{ws}
	Cracked	Dry	$N_{p,cr}$	ϕ_d
		Water saturated	$N_{p,cr}$	ϕ_{ws}

Figure 4 of this report presents a pullout strength design selection flowchart. Strength reduction factors for determination of the bond strength are given in the tables referenced in Table 1 of this report.

4.1.4.2 Static Bond Strength in Tension: Threaded Rod, Steel Reinforcing Bars, and Hilti HIS-N and HIS-RN Inserts: The nominal static bond strength of a single adhesive anchor or group of adhesive anchors in tension, N_a or N_{ag} , must be calculated in accordance with ACI 318-14 17.4.5 or ACI 318-11 D.5.5, as applicable. Bond strength values are a function of the concrete compressive strength, whether the concrete is cracked or uncracked, the concrete temperature range, and the installation

conditions (dry or water-saturated concrete). The resulting characteristic bond strength shall be multiplied by the associated strength reduction factor ϕ_{nn} as follows:

DRILLING METHOD	CONCRETE TYPE	PERMISSIBLE INSTALLATION CONDITIONS	BOND STRENGTH	ASSOCIATED STRENGTH REDUCTION FACTOR
Hammer-drill (or Hilti TE-CD or TE-YD Hollow Drill Bit)	Uncracked	Dry	$\tau_{k,uncr}$	ϕ_d
		Water saturated	$\tau_{k,uncr}$	ϕ_{ws}
	Cracked	Dry	$\tau_{k,cr}$	ϕ_d
		Water saturated	$\tau_{k,cr}$	ϕ_{ws}

Figure 4 of this report presents a bond strength design selection flowchart. Strength reduction factors for determination of the bond strength are outlined in Table 1 of this report. Adjustments to the bond strength may also be made for increased concrete compressive strength as noted in the footnotes to the bond strength tables.

4.1.5 Static Steel Strength in Shear: The nominal static strength of a single anchor in shear as governed by the steel, V_{sa} , in accordance with ACI 318-14 17.5.1.2 or ACI 318-11 D.6.1.2, as applicable and strength reduction factors, ϕ , in accordance with ACI 318-14 17.2.3 or ACI 318-11 D.4.3, as applicable, are given in the tables outlined in Table 1 for the anchor element types included in this report.

4.1.6 Static Concrete Breakout Strength in Shear: The nominal static concrete breakout strength of a single anchor or group of anchors in shear, V_{cb} or V_{cbg} , must be calculated in accordance with ACI 318-14 17.5.2 or ACI 318-11 D.6.2, as applicable, based on information given in the tables outlined in Table 1. The basic concrete breakout strength of a single anchor in shear, V_b , must be calculated in accordance with ACI 318-14 17.5.2.2 or ACI 318-11 D.6.2.2, as applicable, using the values of d given in the tables as outlined in Table 1 for the corresponding anchor steel in lieu of d_a (2015, 2012 and 2009 IBC) and d_o (2006 IBC). In addition, h_{ef} must be substituted for ℓ_e . In no case must ℓ_e exceed $8d$. The value of f'_c must be limited to a maximum of 8,000 psi (55 MPa) in accordance with ACI 318-14 17.2.7 or ACI 318-11 D.3.7, as applicable.

4.1.7 Static Concrete Pryout Strength in Shear: The nominal static pryout strength of a single anchor or group of anchors in shear, V_{cp} or V_{cpg} , must be calculated in accordance with ACI 318-14 17.5.3 or ACI 318-11 D.6.3, as applicable.

4.1.8 Interaction of Tensile and Shear Forces: For designs that include combined tension and shear, the interaction of tension and shear loads must be calculated in accordance with ACI 318-14 17.6 or ACI 318-11 D.7, as applicable.

4.1.9 Minimum Member Thickness, h_{min} , Anchor Spacing, s_{min} and Edge Distance, c_{min} :

4.1.9.1 Hilti HIT-Z and HIT-Z-R Anchor Rods: In lieu of ACI 318-14 17.7.1 and 17.7.3 or ACI 318-11 D.8.1 and D.8.3, as applicable, values of s_{min} and c_{min} described in Table 9 of this report must be observed for anchor design and installation. The minimum member thicknesses, h_{min} , given in Table 9 of this report must be observed for anchor design and installation.

4.1.9.2 Threaded Rod, Steel Reinforcing Bars, and Hilti HIS-N and HIS-RN Inserts: In lieu of ACI 318-14 17.7.1 and 17.7.3 or ACI 318-11 D.8.1 and D.8.3, as applicable, values of c_{min} and s_{min} described in this report must be observed for anchor design and installation. Likewise, in lieu of ACI 318-14 17.7.5 or ACI 318-11 D.8.5, as applicable, the minimum member thicknesses, h_{min} ,

described in this report must be observed for anchor design and installation. For adhesive anchors that will remain untorqued, ACI 318-14 17.7.4 or ACI 318-11 D.8.4, as applicable, applies.

For edge distances c_{ai} and anchor spacing s_{ai} , the maximum torque T_{max} shall comply with the following requirements:

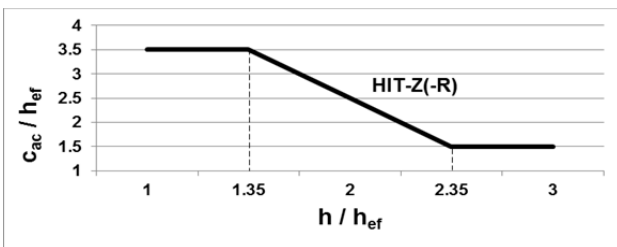
REDUCED MAXIMUM INSTALLATION TORQUE $T_{max,red}$ FOR EDGE DISTANCES $c_{ai} < (5 \times d_a)$		
EDGE DISTANCE, c_{ai}	MINIMUM ANCHOR SPACING, s_{ai}	MAXIMUM TORQUE, $T_{max,red}$
$1.75 \text{ in. (45 mm)} \leq c_{ai} < 5 \times d_a$	$5 \times d_a \leq s_{ai} < 16 \text{ in.}$	$0.3 \times T_{max}$
	$s_{ai} \geq 16 \text{ in. (406 mm)}$	$0.5 \times T_{max}$

4.1.10 Critical Edge Distance c_{ac} and $\psi_{cp,Na}$:

4.1.10.1 Hilti HIT-Z and HIT-Z-R Anchor Rods: In lieu of ACI 318-14 17.7.6 or ACI 318-11 D.8.6, as applicable, for the calculation of N_{cb} and N_{cbg} in accordance with ACI 318-14 17.4.2.7 or ACI 318-11 D.5.2.7, as applicable and Section 4.1.3 of this report, the critical edge distance, c_{ac} , must be determined as follows:

- i. $c_{ac} = 1.5 \cdot h_{ef}$ for $h/h_{ef} \geq 2.35$
- ii. $c_{ac} = 3.5 \cdot h_{ef}$ for $h/h_{ef} \leq 1.35$

For definitions of h and h_{ef} , see Figure 1.



Linear interpolation is permitted to determine the ratio of c_{ac}/h_{ef} for values of h/h_{ef} between 2.35 and 1.35 as illustrated in the graph above.

4.1.10.2 Threaded Rod, Steel Reinforcing Bars, and Hilti HIS-N and HIS-RN Inserts: The modification factor $\psi_{cp,Na}$, must be determined in accordance with ACI 318-14 17.4.5.5 or ACI 318-11 D.5.5.5, as applicable, except as noted below:

For all cases where $c_{Na}/c_{ac} < 1.0$, $\psi_{cp,Na}$ determined from ACI 318-14 Eq. 17.4.5.5b or ACI 318-11 Eq. D-27, as applicable, need not be taken less than c_{Na}/c_{ac} . For all other cases, $\psi_{cp,Na}$ shall be taken as 1.0.

The critical edge distance, c_{ac} must be calculated according to Eq. 17.4.5.5c for ACI 318-14 or Eq. D-27a for ACI 318-11, in lieu of ACI 318-14 17.7.6 or ACI 318-11 D.8.6, as applicable.

$$c_{ac} = h_{ef} \cdot \left(\frac{\tau_{k,uncr}}{1160} \right)^{0.4} \cdot \left[3.1 - 0.7 \frac{h}{h_{ef}} \right]$$

(Eq. 17.4.5.5c for ACI 318-14 or Eq. D-27a for ACI 318-11)

where

$\left[\frac{h}{h_{ef}} \right]$ need not be taken as larger than 2.4; and

$\tau_{k,uncr}$ is the characteristic bond strength in uncracked concrete, h is the member thickness, and h_{ef} is the embedment depth.

$\tau_{k,uncr}$ need not be taken as greater than:

$$\tau_{k,uncr} = \frac{k_{uncr} \sqrt{h_{ef}^2}}{\pi \cdot d} \tag{Eq. (4-1)}$$

4.1.11 Design Strength in Seismic Design Categories C, D, E and F: In structures assigned to Seismic Design Category C, D, E or F under the IBC or IRC, anchors must be designed in accordance with ACI 318-14 17.2.3 or ACI 318-11 D.3.3, as applicable, except as described below:

Modifications to ACI 318-14 17.2.3 shall be applied under Section 1905.1.8 of the 2015 IBC. For the 2012 IBC, Section 19.5.1.9 shall be omitted. The nominal steel shear strength, V_{sa} , must be adjusted by $\alpha_{V,seis}$ as given in the tables summarized in Table 1 for the anchor element types included in this report. For tension, the nominal pullout strength $N_{p,cr}$ or bond strength τ_{cr} must be adjusted by $\alpha_{N,seis}$. See Tables 10, 13, 14, 17, 18, 21 and 24.

As an exception to ACI 318-11 D.3.3.4.2:

Anchors designed to resist wall out-of-plane forces with design strengths equal to or greater than the force determined in accordance with ASCE 7 Equation 12.11-1 or 12.14-10 shall be deemed to satisfy ACI 318-11 D.3.3.4.3(d).

Under ACI 318-11 D.3.3.4.3(d), in lieu of requiring the anchor design tensile strength to satisfy the tensile strength requirements of ACI 318-11 D.4.1.1, the anchor design tensile strength shall be calculated from ACI 318-11 D.3.3.4.4.

The following exceptions apply to ACI 318-11 D.3.3.5.2:

1. For the calculation of the in-plane shear strength of anchor bolts attaching wood sill plates of bearing or non-bearing walls of light-frame wood structures to foundations or foundation stem walls, the in-plane shear strength in accordance with ACI 318-11 D.6.2 and D.6.3 need not be computed and ACI 318-11 D.3.3.5.3 need not apply provided all of the following are satisfied:

- 1.1. The allowable in-plane shear strength of the anchor is determined in accordance with AF&PA NDS Table 11E for lateral design values parallel to grain.
- 1.2. The maximum anchor nominal diameter is $5/8$ inch (16 mm).
- 1.3. Anchor bolts are embedded into concrete a minimum of 7 inches (178 mm).
- 1.4. Anchor bolts are located a minimum of $1\ 3/4$ inches (45 mm) from the edge of the concrete parallel to the length of the wood sill plate.
- 1.5. Anchor bolts are located a minimum of 15 anchor diameters from the edge of the concrete perpendicular to the length of the wood sill plate.
- 1.6. The sill plate is 2-inch or 3-inch nominal thickness.

2. For the calculation of the in-plane shear strength of anchor bolts attaching cold-formed steel track of bearing or non-bearing walls of light-frame construction to foundations or foundation stem walls, the in-plane shear strength in accordance with ACI 318-11 D.6.2 and D.6.3, need not be computed and ACI 318-11 D.3.3.5.3 need not apply provided all of the following are satisfied:

- 2.1. The maximum anchor nominal diameter is $5/8$ inch (16 mm).
- 2.2. Anchors are embedded into concrete a minimum of 7 inches (178 mm).
- 2.3. Anchors are located a minimum of $1\ 3/4$ inches (45 mm) from the edge of the concrete parallel to the length of the track.

2.4. Anchors are located a minimum of 15 anchor diameters from the edge of the concrete perpendicular to the length of the track.

2.5. The track is 33 to 68 mil designation thickness.

Allowable in-plane shear strength of exempt anchors, parallel to the edge of concrete shall be permitted to be determined in accordance with AISI S100 Section E3.3.1.

3. In light-frame construction, bearing or nonbearing walls, shear strength of concrete anchors less than or equal to 1 inch [25 mm] in diameter attaching a sill plate or track to foundation or foundation stem wall need not satisfy ACI 318-11 D.3.3.5.3(a) through (c) when the design strength of the anchors is determined in accordance with ACI 318-11 D.6.2.1(c).

4.2 Strength Design of Post-Installed Reinforcing Bars:

4.2.1 General: The design of straight post-installed deformed reinforcing bars must be determined in accordance with ACI 318 rules for cast-in place reinforcing bar development and splices and this report.

Examples of typical applications for the use of post-installed reinforcing bars are illustrated in Figure 3 of this report.

A design example in accordance with the 2012 IBC based on ACI 318-11 is given in Figure 8 of this report.

4.2.2 Determination of bar development length l_d : Values of l_d must be determined in accordance with the ACI 318 development and splice length requirements for straight cast-in place reinforcing bars.

Exceptions:

1. For uncoated and zinc-coated (galvanized) post-installed reinforcing bars, the factor Ψ_e shall be taken as 1.0. For all other cases, the requirements in ACI 318-14 25.4.2.4 or ACI 318-11 12.2.4 (b) shall apply.
2. When using alternate methods to calculate the development length (e.g., anchor theory), the applicable factors for post-installed anchors generally apply.

4.2.3 Minimum Member Thickness, h_{min} , Minimum Concrete Cover, $c_{c,min}$, Minimum Concrete Edge Distance, $c_{b,min}$, Minimum Spacing, $s_{b,min}$: For post-installed reinforcing bars, there is no limit on the minimum member thickness. In general, all requirements on concrete cover and spacing applicable to straight cast-in bars designed in accordance with ACI 318 shall be maintained.

For post-installed reinforcing bars installed at embedment depths, h_{ef} , larger than $20d$ ($h_{ef} > 20d$), the minimum concrete cover shall be as follows:

REBAR SIZE	MINIMUM CONCRETE COVER, $c_{c,min}$
$d_b \leq \text{No. 6 (16mm)}$	$1^{3}/_{16} \text{ in. (30mm)}$
$\text{No. 6} < d_b \leq \text{No. 10}$ ($16\text{mm} < d_b \leq 32\text{mm}$)	$1^{9}/_{16} \text{ in.}$ (40mm)

The following requirements apply for minimum concrete edge and spacing for $h_{ef} > 20d$:

Required minimum edge distance for post-installed reinforcing bars (measured from the center of the bar):

$$c_{b,min} = d_o/2 + c_{c,min}$$

Required minimum center-to-center spacing between post-installed bars:

$$s_{b,min} = d_o + c_{c,min}$$

Required minimum center-to-center spacing from existing (parallel) reinforcing:

$$s_{b,min} = d_b/2 \text{ (existing reinforcing)} + d_o/2 + c_{c,min}$$

4.2.4 Design Strength in Seismic Design Categories C, D, E and F:

In structures assigned to Seismic Category C, D, E or F under the IBC or IRC, design of straight post-installed reinforcing bars must take into account the provisions of ACI 318-14 Chapter 18 or ACI 318-11 Chapter 21, as applicable. The value of f'_c to be used in ACI 318-14 25.4.2.2, 25.4.2.3, and 25.4.9.2 or ACI 318-11 Section 12.2.2, 12.2.3, and 12.3.2, as applicable, calculations shall not exceed 2,500 psi for post-installed reinforcing bar applications in SDCs C, D, E, and F.

4.3 Installation:

Installation parameters are illustrated in Figure 1. Installation must be in accordance with ACI 318-14 17.8.1 and 17.8.2 or ACI 318-11 D.9.1 and D.9.2, as applicable. Anchor and post-installed reinforcing bar locations must comply with this report and the plans and specifications approved by the code official. Installation of the Hilti HIT-HY 200 Adhesive Anchor and Post-Installed Reinforcing Bar Systems must conform to the manufacturer's printed installation instructions (MPII) included in each unit package as provided in Figure 9 of this report. The MPII contains additional requirements for combinations of drill hole depth, diameter, drill bit type, and dispensing tools.

4.4 Special Inspection:

Periodic special inspection must be performed where required in accordance with Section 1705.1.1 and Table 1705.3 of the 2015 and 2012 IBC, Sections 1704.4 and 1704.15 of the 2009 IBC, or Section 1704.13 of the 2006 IBC, and this report. The special inspector must be on the jobsite initially during anchor or post-installed reinforcing bar installation to verify anchor or post-installed reinforcing bar type and dimensions, concrete type, concrete compressive strength, adhesive identification and expiration date, hole dimensions, hole cleaning procedures, spacing, edge distances, concrete thickness, anchor or post-installed reinforcing bar embedment, tightening torque and adherence to the manufacturer's printed installation instructions.

The special inspector must verify the initial installations of each type and size of adhesive anchor or post-installed reinforcing bar by construction personnel on site. Subsequent installations of the same anchor or post-installed reinforcing bar type and size by the same construction personnel are permitted to be performed in the absence of the special inspector. Any change in the anchor or post-installed reinforcing bar product being installed or the personnel performing the installation requires an initial inspection. For ongoing installations over an extended period, the special inspector must make regular inspections to confirm correct handling and installation of the product.

Continuous special inspection of adhesive anchors or post-installed reinforcing bar installed in horizontal or upwardly inclined orientations to resist sustained tension loads shall be performed in accordance with ACI 318-14 17.8.2.4, 26.7.1(h), and 26.13.3.2(c) or ACI 318-11 D.9.2.4, as applicable.

Under the IBC, additional requirements as set forth in Sections 1705, 1706, and 1707 must be observed, where applicable.

5.0 CONDITIONS OF USE

The Hilti HIT-HY 200 Adhesive Anchor System and Post-Installed Reinforcing Bar System described in this report complies with or is a suitable alternative to what is specified in the codes listed in Section 1.0 of this report, subject to the following conditions:

- 5.1 Hilti HIT-HY 200 Adhesive anchors and post-installed reinforcing bars must be installed in accordance with the manufacturer's printed installation instructions (MPII) as included in the adhesive packaging and provided in Figure 9 of this report.
- 5.2 The anchors and post-installed reinforcing bars must be installed in cracked and uncracked normal-weight concrete having a specified compressive strength $f'_c = 2,500$ psi to 8,500 psi (17.2 MPa to 58.6 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1].
- 5.3 The values of f'_c used for calculation purposes must not exceed 8,000 psi (55.1 MPa) except as noted in Sections 4.2.2 and 4.2.4 of this report.
- 5.4 Anchors and post-installed reinforcing bars must be installed in concrete base materials in holes predrilled in accordance with the instructions in Figure 9, using carbide-tipped masonry drill bits manufactured with the range of maximum and minimum drill-tip dimensions specified in ANSI B212.15-1994. The Hilti HIT-Z(-R) anchor rods may be installed in holes predrilled using diamond core drill bits.
- 5.5 Loads applied to the anchors must be adjusted in accordance with Section 1605.2 of the IBC for strength design.
- 5.6 Hilti HIT-HY 200 adhesive anchors and post-installed reinforcing bars are recognized for use to resist short- and long-term loads, including wind and earthquake, subject to the conditions of this report.
- 5.7 In structures assigned to Seismic Design Category C, D, E or F under the IBC or IRC, anchor strength must be adjusted in accordance with Section 4.1.11 of this report, and post-installed reinforcing bars must comply with section 4.2.4 of this report.
- 5.8 Hilti HIT-HY 200 adhesive anchors and post-installed reinforcing bars are permitted to be installed in concrete that is cracked or that may be expected to crack during the service life of the anchor, subject to the conditions of this report.
- 5.9 Anchor strength design values must be established in accordance with Section 4.1 of this report.
- 5.10 Post-installed reinforcing bar development and splice length is established in accordance with Section 4.2 of this report.
- 5.11 Minimum anchor spacing and edge distance as well as minimum member thickness must comply with the values noted in this report.
- 5.12 Post-installed reinforcing bar spacing, minimum member thickness, and cover distance must be in accordance with the provisions of ACI 318 for cast-in place bars and section 4.2.3 of this report.
- 5.13 Prior to anchor installation, calculations and details demonstrating compliance with this report must be submitted to the code official. The calculations and details must be prepared by a registered design professional where required by the statutes of the jurisdiction in which the project is to be constructed.
- 5.14 Anchors and post-installed reinforcing bars are not permitted to support fire-resistive construction. Where not otherwise prohibited by the code, Hilti HIT-HY 200 adhesive anchors and post-installed reinforcing bars are permitted for installation in fire-resistive construction provided that at least one of the following conditions is fulfilled:
 - Anchors and post-installed reinforcing bars are used to resist wind or seismic forces only.
 - Anchors and post-installed reinforcing bars that support gravity load-bearing structural elements are within a fire-resistive envelope or a fire-resistive membrane, are protected by approved fire-resistive materials, or have been evaluated for resistance to fire exposure in accordance with recognized standards.
 - Anchors and post-installed reinforcing bars are used to support nonstructural elements.
- 5.15 Since an ICC-ES acceptance criteria for evaluating data to determine the performance of adhesive anchors and post-installed reinforcing bars subjected to fatigue or shock loading is unavailable at this time, the use of these anchors under such conditions is beyond the scope of this report.
- 5.16 Use of zinc-plated carbon steel threaded rods or steel reinforcing bars is limited to dry, interior locations.
- 5.17 Use of hot-dipped galvanized carbon steel and stainless steel rods is permitted for exterior exposure or damp environments.
- 5.18 Steel anchoring materials in contact with preservative-treated and fire-retardant-treated wood must be of zinc-coated carbon steel or stainless steel. The minimum coating weights for zinc-coated steel must comply with ASTM A153.
- 5.19 Periodic special inspection must be provided in accordance with Section 4.4 of this report. Continuous special inspection for anchors and post-installed reinforcing bars installed in horizontal or upwardly inclined orientations to resist sustained tension loads must be provided in accordance with Section 4.4 of this report.
- 5.20 Installation of anchors and post-installed reinforcing bars in horizontal or upwardly inclined orientations to resist sustained tension loads shall be performed by personnel certified by an applicable certification program in accordance with ACI 318-14 17.8.2.2 or 17.8.2.3, or ACI 318-11 D.9.2.2 or D.9.2.3, as applicable.
- 5.21 Hilti HIT-HY 200-A adhesive anchors and post-installed reinforcing bars may be used to resist tension and shear forces in floor, wall, and overhead installations only if installation is into concrete with a temperature between 14°F and 104°F (-10°C and 40°C) for threaded rods, rebar, and Hilti HIS(-R)N inserts, or between 41°F and 104°F (5°C and 40°C) for Hilti HIT-Z(-R) anchor rods. Overhead installations require the use of piston plugs (HIT-SZ, -IP) during injection, and the anchor or post-installed reinforcing bars must be supported until fully cured (i.e., with Hilti HIT-OHW wedges, or other suitable means). Installations in concrete temperatures below 32°F require the adhesive to be conditioned to a minimum temperature of 32°F.

- 5.22** Anchors and post-installed reinforcing bars shall not be used for applications where the concrete temperature can rise from 40°F or less to 80°F or higher within a 12-hour period. Such applications may include but are not limited to anchorage of building facade systems and other applications subject to direct sun exposure.
- 5.23** Hilti HIT-HY 200-A and Hilti HIT-HY 200-R adhesives are manufactured by Hilti GmbH, Kaufering, Germany, under a quality control program with inspections by ICC-ES.
- 5.24** Hilti HIT-Z and HIT-Z-R rods are manufactured by Hilti AG, Schaan, Liechtenstein, under a quality-control program with inspections by ICC-ES.
- 5.25** Hilti HIS-N and HIS-RN inserts are manufactured by Hilti (China) Ltd., Guangdong, China, under a quality-control program with inspections by ICC-ES.

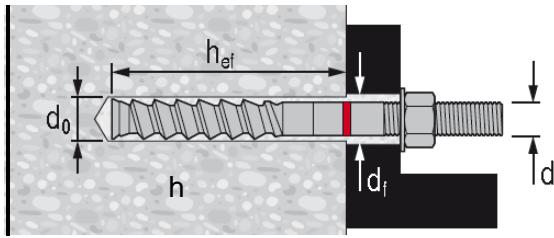
6.0 EVIDENCE SUBMITTED

Data in accordance with the ICC-ES Acceptance Criteria for Post-installed Adhesive Anchors in Concrete (AC308), dated January 2016, which incorporates requirements in ACI 355.4-11, and Table 3.8 for evaluating post-installed reinforcing bars.

7.0 IDENTIFICATION

- 7.1** Hilti HIT-HY 200-A and Hilti HIT-HY 200-R adhesive is identified by packaging labeled with the manufacturer's name (Hilti Corp.) and address, product name, lot number, expiration date, and evaluation report number (ESR-3187).
- 7.2** Hilti HIT-Z and HIT-Z-R rods are identified by packaging labeled with the manufacturer's name (Hilti Corp.) and address, anchor name, and evaluation report number (ESR-3187).
- 7.3** Hilti HIS-N and HIS-RN inserts are identified by packaging labeled with the manufacturer's name (Hilti Corp.) and address, anchor name and size, and evaluation report number (ESR-3187).
- 7.4** Threaded rods, nuts, washers, bolts, cap screws, and deformed reinforcing bars are standard elements and must conform to applicable national or international specifications.

HILTI HIT-Z AND HIT-Z-R ANCHOR ROD

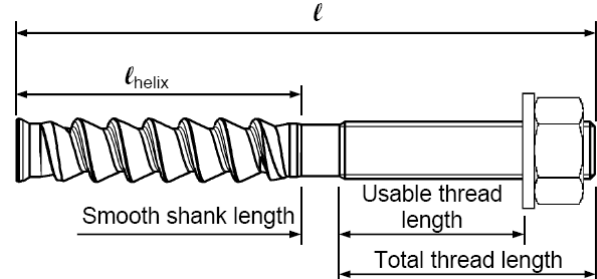


METRIC HIT-Z AND HIT-Z-R THREADED ROD

Ø d [mm]	Ø d ₀ [mm]	h _{ef} [mm]	T _{insd} [Nm]
M10	12	60...120	25
M12	14	70**...144	40
M16	18	96...192	80
M20	22	100...220	150

FRACTIONAL HIT-Z AND HIT-Z-R THREADED ROD

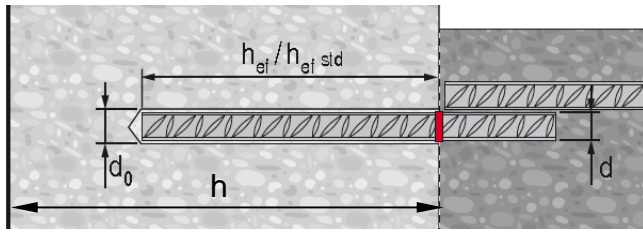
Ø d [inch]	Ø d ₀ [inch]	h _{ef} [inch]	T _{insd} [ft-lb]	T _{insd} [Nm]
3/8	7/16	2 3/8...4 1/2	15	20
1/2	9/16	2 3/4...6	30	40
5/8	3/4	3 3/4...7 1/2	60	80
3/4	7/8	4...8 1/2	110	150



Name and Size	l Anchor Length		l _{helix} Helix Length		Smooth Shank Length		Total Thread Length		Usable Thread Length	
	in	(mm)	in	(mm)	in	(mm)	in	(mm)	in	(mm)
HIT-Z(-R) 3/8" x 3 3/8"	3 3/8	(85)	2 1/4	(57)	3/8	(6)	1 3/16	(21)	5/16	(8)
HIT-Z(-R) 3/8" x 4 3/8"	4 3/8	(111)	2 1/4	(57)	5/16	(8)	1 13/16	(46)	1 5/16	(33)
HIT-Z(-R) 3/8" x 5 1/8"	5 1/8	(130)	2 1/4	(57)	5/16	(8)	2 9/16	(65)	2 1/16	(52)
HIT-Z(-R) 3/8" x 6 3/8"	6 3/8	(162)	2 1/4	(57)	5/16	(8)	3 13/16	(97)	3 5/16	(84)
HIT-Z(-R) 1/2" x 4 1/2"	4 1/2	(114)	2 1/2	(63)	5/16	(8)	1 11/16	(43)	1	(26)
HIT-Z(-R) 1/2" x 6 1/2"	6 1/2	(165)	2 1/2	(63)	5/16	(8)	3 11/16	(94)	3 1/16	(77)
HIT-Z(-R) 1/2" x 7 3/4"	7 3/4	(197)	2 1/2	(63)	5/16	(8)	4 15/16	(126)	4 5/16	(109)
HIT-Z(-R) 5/8" x 6"	6	(152)	3 5/8	(92)	7/16	(11)	1 15/16	(49)	1 1/8	(28)
HIT-Z(-R) 5/8" x 8"	8	(203)	3 5/8	(92)	7/16	(11)	3 15/16	(100)	3 1/8	(79)
HIT-Z(-R) 5/8" x 9 1/2"	9 1/2	(241)	3 5/8	(92)	1 15/16	(49)	3 15/16	(100)	3 1/8	(79)
HIT-Z(-R) 3/4" x 6 1/2"	6 1/2	(165)	4	(102)	5/16	(8)	2	(51)	1	(26)
HIT-Z(-R) 3/4" x 8 1/2"	8 1/2	(216)	4	(102)	7/16	(12)	4	(102)	3 1/16	(77)
HIT-Z(-R) 3/4" x 9 3/4"	9 3/4	(248)	4	(102)	1 11/16	(44)	4	(102)	3 1/16	(77)
HIT-Z(-R) M10x95	3 3/4	(95)	2 3/8	(60)	5/16	(8)	1 1/8	(27)	9/16	(14)
HIT-Z(-R) M10x115	4 1/2	(115)	2 3/8	(60)	5/16	(8)	1 7/8	(47)	1 5/16	(34)
HIT-Z(-R) M10x135	5 5/16	(135)	2 3/8	(60)	5/16	(8)	2 5/8	(67)	2 1/8	(54)
HIT-Z(-R) M10x160	6 5/16	(160)	2 3/8	(60)	5/16	(8)	3 5/8	(92)	3 1/8	(79)
HIT-Z(-R) M12x105	4 1/8	(105)	2 3/8	(60)	5/16	(8)	1 1/2	(37)	1 3/16	(21)
HIT-Z(-R) M12x140	5 1/2	(140)	2 3/8	(60)	5/16	(8)	2 7/8	(72)	2 3/16	(56)
HIT-Z(-R) M12x155	6 1/8	(155)	2 3/8	(60)	5/16	(8)	3 3/8	(87)	2 13/16	(71)
HIT-Z(-R) M12x196	7 3/4	(196)	2 3/8	(60)	5/16	(8)	5	(128)	4 7/16	(112)
HIT-Z(-R) M16x155	6 1/8	(155)	3 11/16	(93)	7/16	(11)	2	(51)	3 1/16	(30)
HIT-Z(-R) M16x175	6 7/8	(175)	3 11/16	(93)	7/16	(11)	2 13/16	(71)	1 15/16	(50)
HIT-Z(-R) M16x205	8 1/16	(205)	3 11/16	(93)	7/16	(11)	4	(101)	3 1/8	(80)
HIT-Z(-R) M16x240	9 7/16	(240)	3 11/16	(93)	1 1/4	(32)	4 1/2	(115)	3 11/16	(94)
HIT-Z(-R) M20x215	8 1/2	(215)	3 15/16	(100)	1/2	(13)	4	(102)	3 1/16	(78)
HIT-Z(-R) M20x250	9 13/16	(250)	3 15/16	(100)	1 7/8	(48)	4	(102)	3 1/16	(78)

FIGURE 1—INSTALLATION PARAMETERS FOR POST-INSTALLED ADHESIVE ANCHORS

DEFORMED REINFORCEMENT



US REBAR

d	Ø d ₀ [inch]	h _{ef std} [inch]	h _{ef} [inch]
#3	1/2	3 3/8	2 3/8...7 1/2
#4	5/8	4 1/2	2 3/4...10
#5	3/4	5 5/8	3 1/8...12 1/2
#6	7/8	6 3/4	3 1/2...15
#7	1	7 7/8	3 1/2...17 1/2
#8	1 1/8	9	4...20
#9	1 3/8	10 1/8	4 1/2...22 1/2
#10	1 1/2	11 1/4	5...25

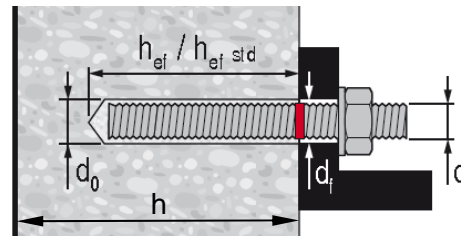
CANADIAN REBAR

d	Ø d ₀ [inch]	h _{ef std} [mm]	h _{ef} [mm]
10 M	5/16	115	70...226
15 M	3/4	145	80...320
20 M	1	200	90...390
25 M	1 1/4	230	101...504
30 M	1 1/2	260	120...598

EUROPEAN REBAR

Ø d [mm]	Ø d ₀ [mm]	h _{ef std} [mm]	h _{ef} [mm]
10	14	90	60...200
12	16	110	70...240
14	18	125	75...280
16	20	125	80...320
20	25	170	90...400
25	32	210	100...500
28	35	270	112...560
32	40	300	128...640

THREADED ROD



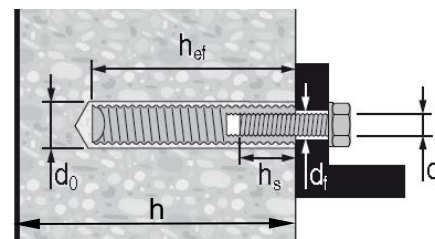
FRACTIONAL THREADED ROD

Ø d [inch]	Ø d ₀ [inch]	h _{ef std} [inch]	h _{ef} [inch]	T _{max} [ft-lb]	T _{max} [Nm]
3/8	7/16	3 3/8	2 3/8...7 1/2	15	20
1/2	9/16	4 1/2	2 3/4...10	30	41
5/8	3/4	5 5/8	3 1/8...12 1/2	60	81
3/4	7/8	6 3/4	3 1/2...15	100	136
7/8	1	7 7/8	3 1/2...17 1/2	125	169
1	1 1/8	9	4...20	150	203
1 1/4	1 3/8	11 1/4	5...25	200	271

METRIC THREADED ROD

Ø d [mm]	Ø d ₀ [mm]	h _{ef std} [mm]	h _{ef} [mm]	T _{max} [Nm]
M10	12	90	60...200	20
M12	14	110	70...240	40
M16	18	125	80...320	80
M20	22	170	90...400	150
M24	28	210	96...480	200
M27	30	240	108...540	270
M30	35	270	120...600	300

HILTI HIS-N AND HIS-RN THREADED INSERTS



FRACTIONAL HILTI HIS-N AND HIS-RN THREADED INSERTS

Ø d [inch]	Ø d ₀ [inch]	h _{ef} [inch]	Ø d _i [inch]	h _s [inch]	T _{max} [ft-lb]	T _{max} [Nm]
3/8	1 1/16	4 3/8	7/16	3/8...15/16	15	20
1/2	7/8	5	9/16	1/2...1 3/16	30	41
5/8	1 1/8	6 3/4	1 1/16	5/8...1 1/2	60	81
3/4	1 1/4	8 1/8	1 3/16	3/4...1 7/8	100	136

METRIC HILTI HIS-N AND HIS-RN THREADED INSERTS

Ø d [mm]	Ø d ₀ [mm]	h _{ef} [mm]	Ø d _i [mm]	h _s [mm]	T _{max} [Nm]
M8	14	90	9	8...20	10
M10	18	110	12	10...25	20
M12	22	125	14	12...30	40
M16	28	170	18	16...40	80
M20	32	205	22	20...50	150

FIGURE 1—INSTALLATION PARAMETERS FOR POST INSTALLED ADHESIVE ANCHORS (Continued)

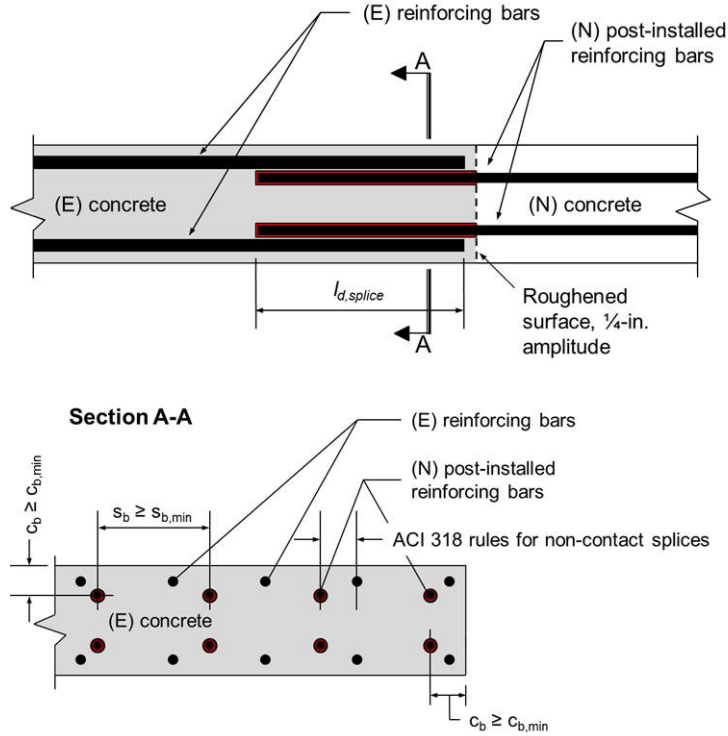


FIGURE 2—INSTALLATION PARAMATERS FOR POST-INSTALLED REINFORCING BARS

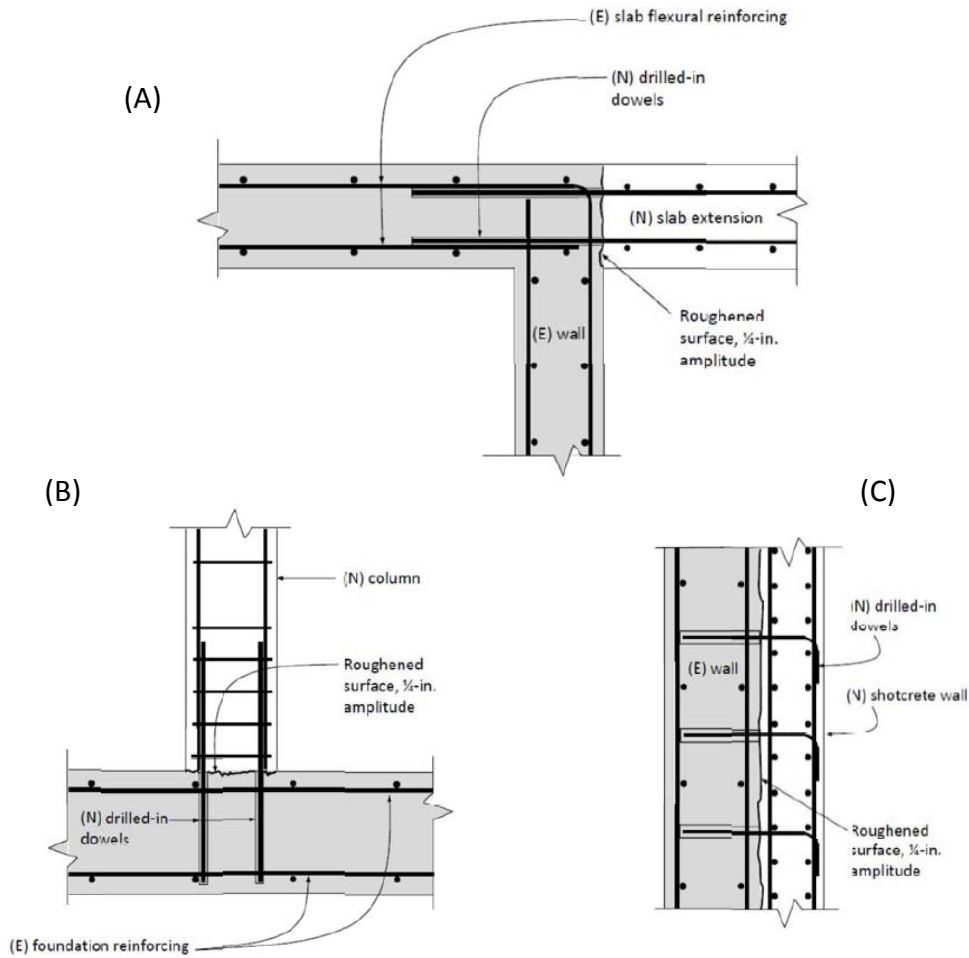






FIGURE 3—APPLICATION EXAMPLES FOR POST-INSTALLED REINFORCING BARS:

- (A) TENSION LAP SPLICE WITH EXISTING FLEXURAL REINFORCEMENT;
- (B) TENSION DEVELOPMENT OF COLUMN DOWELS;
- (C) DEVELOPMENT OF SHEAR DOWELS FOR NEWLY THICKENED SHEAR WALL

TABLE 1—DESIGN TABLE INDEX

Design Table		Fractional		Metric	
		Table	Page	Table	Page
 Hilti HIT-Z and HIT-Z-R Anchor Rod	Steel Strength - N_{sa}, V_{sa}	7	14	7	14
	Concrete Breakout - $N_{cb}, N_{cbg}, V_{cb}, V_{cbg}, V_{cp}, V_{cpg}$	8	15	8	15
	Pullout Strength - N_p	10	19	10	19
 Standard Threaded Rod	Steel Strength - N_{sa}, V_{sa}	11	20	15	24
	Concrete Breakout - $N_{cb}, N_{cbg}, V_{cb}, V_{cbg}, V_{cp}, V_{cpg}$	12	21	16	25
	Bond Strength - N_a, N_{ag}	14	23	18	27
 Hilti HIS-N and HIS-RN Internally Threaded Insert	Steel Strength - N_{sa}, V_{sa}	22	31	22	31
	Concrete Breakout - $N_{cb}, N_{cbg}, V_{cb}, V_{cbg}, V_{cp}, V_{cpg}$	23	32	23	32
	Bond Strength - N_a, N_{ag}	24	33	24	33

Design Table		Fractional		EU Metric		Canadian	
		Table	Page	Table	Page	Table	Page
 Steel Reinforcing Bars	Steel Strength - N_{sa}, V_{sa}	11	20	15	24	19	28
	Concrete Breakout - $N_{cb}, N_{cbg}, V_{cb}, V_{cbg}, V_{cp}, V_{cpg}$	12	21	16	25	20	29
	Bond Strength - N_a, N_{ag}	13	22	17	26	21	30
	Determination of development length for post-installed reinforcing bar connections	25	34	26	35	27	35

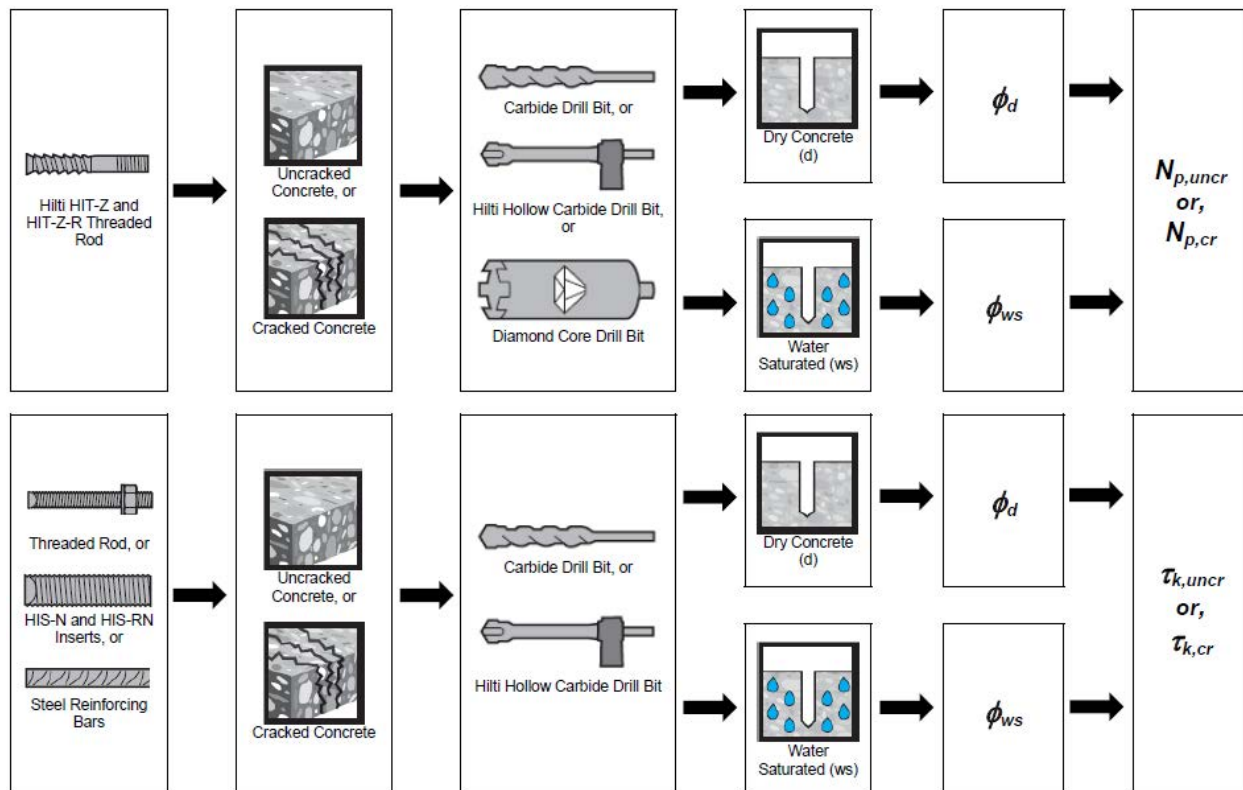



FIGURE 4—FLOWCHART FOR THE ESTABLISHMENT OF DESIGN BOND OR PULLOUT STRENGTH FOR POST-INSTALLED ADHESIVE ANCHORS


TABLE 2—SPECIFICATIONS AND PHYSICAL PROPERTIES OF FRACTIONAL AND METRIC HIT-Z AND HIT-Z RODS

HIT-Z AND HIT-Z-R ROD SPECIFICATION		Minimum specified ultimate strength, f_{uta}	Minimum specified yield strength 0.2 percent offset, f_{ya}	f_{uta}/f_{ya}	Elongation, min. percent	Reduction of Area, min. percent	Specification for nuts ²	
CARBON STEEL	 $\frac{3}{8}$ -in. to $\frac{5}{8}$ -in. and M10 to M12 - AISI 1038	psi (MPa)	94,200 (650)	75,300 (520)	1.25	8	20	ASTM A563 Grade A
	$\frac{3}{4}$ -in. - AISI 1038 or 18MnV5	psi (MPa)	88,400 (610)	71,000 (490)				
	M16 - AISI 1038	psi (MPa)	86,200 (595)	69,600 (480)				
STAINLESS STEEL	$\frac{3}{8}$ -in. to $\frac{3}{4}$ -in. and M10 to M12 Grade 316 DIN-EN 10263-5 X5CrNiMo 17-12-2+AT	psi (MPa)	94,200 (650)	75,300 (520)	1.25	8	20	ASTM F594 Type 316
	M16 Grade 316 DIN-EN 10263-5 X5CrNiMo 17-12-2+AT	psi (MPa)	88,400 (610)	71,000 (490)				
	M20 Grade 316 DIN-EN 10263-5 X5CrNiMo 17-12-2+AT	psi (MPa)	86,200 (595)	69,600 (480)				

¹ Steel properties are minimum values and maximum values will vary due to the cold forming of the rod.

² Nuts of other grades and styles having specified proof load stresses greater than the specified grade and style are also suitable. Nuts must have specified proof load stresses equal to or greater than the minimum tensile strength of the specified threaded rod.

TABLE 3—SPECIFICATIONS AND PHYSICAL PROPERTIES OF COMMON CARBON AND STAINLESS STEEL THREADED ROD MATERIALS¹

THREADED ROD SPECIFICATION		Minimum specified ultimate strength, f_{uta}	Minimum specified yield strength 0.2 percent offset, f_{ya}	f_{uta}/f_{ya}	Elongation, min. percent ⁷	Reduction of Area, min. percent	Specification for nuts ⁸	
CARBON STEEL	 ASTM A193 ² Grade B7 $\leq 2\frac{1}{2}$ in. (≤ 64 mm)	psi (MPa)	125,000 (862)	105,000 (724)	1.19	16	50	ASTM A563 Grade DH
	ASTM F568M ³ Class 5.8 M5 ($\frac{1}{4}$ in.) to M24 (1 in.) (equivalent to ISO 898-1)	psi (MPa)	72,500 (500)	58,000 (400)	1.25	10	35	ASTM A563 Grade DH ⁹ DIN 934 (8-A2K)
	ISO 898-1 ⁴ Class 5.8	MPa (psi)	500 (72,500)	400 (58,000)	1.25	22	-	DIN 934 Grade 6
	ISO 898-1 ⁴ Class 8.8	MPa (psi)	800 (116,000)	640 (92,800)	1.25	12	52	DIN 934 Grade 8
STAINLESS STEEL	ASTM F593 ⁵ CW1 (316) $\frac{1}{4}$ -in. to $\frac{5}{8}$ -in.	psi (MPa)	100,000 (689)	65,000 (448)	1.54	20	-	ASTM F594
	ASTM F593 ⁵ CW2 (316) $\frac{3}{4}$ -in. to $1\frac{1}{2}$ -in.	psi (MPa)	85,000 (586)	45,000 (310)	1.89	25	-	ASTM F594
	ISO 3506-1 ⁶ A4-70 M8 – M24	MPa (psi)	700 (101,500)	450 (65,250)	1.56	40	-	ISO 4032
	ISO 3506-1 ⁶ A4-50 M27 – M30	MPa (psi)	500 (72,500)	210 (30,450)	2.38	40	-	ISO 4032

¹ Hilti HIT-HY 200 adhesive may be used in conjunction with all grades of continuously threaded carbon or stainless steel rod (all-thread) that comply with the code reference standards and that have thread characteristics comparable with ANSI B1.1 UNC Coarse Thread Series or ANSI B1.13M M Profile Metric Thread Series. Values for threaded rod types and associated nuts supplied by Hilti are provided here.

² Standard Specification for Alloy-Steel and Stainless Steel Bolting Materials for High-Temperature Service

³ Standard Specification for Carbon and Alloy Steel Externally Threaded Metric Fasteners

⁴ Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel – Part 1: Bolts, screws and studs

⁵ Standard Steel Specification for Stainless Steel Bolts, Hex Cap Screws, and Studs


⁶ Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners – Part 1: Bolts, screws and studs

⁷ Based on 2-in. (50 mm) gauge length except for A 193, which are based on a gauge length of 4d and ISO 898, which is based on 5d.

⁸ Nuts of other grades and styles having specified proof load stresses greater than the specified grade and style are also suitable. Nuts must have specified proof load stresses equal to or greater than the minimum tensile strength of the specified threaded rod.

⁹ Nuts for fractional rods.

TABLE 4—SPECIFICATIONS AND PHYSICAL PROPERTIES OF COMMON STEEL REINFORCING BARS

REINFORCING BAR SPECIFICATION 		Minimum specified ultimate strength, f_{uta}	Minimum specified yield strength, f_{ya}
ASTM A615 ¹ Gr. 60	psi (MPa)	90,000 (620)	60,000 (414)
ASTM A615 ¹ Gr. 40	psi (MPa)	60,000 (414)	40,000 (276)
ASTM A706 ² Gr. 60	psi (MPa)	80,000 (550)	60,000 (414)
DIN 488 ³ BSt 500	MPa (psi)	550 (79,750)	500 (72,500)
CAN/CSA-G30.18 ⁴ Gr. 400	MPa (psi)	540 (78,300)	400 (58,000)

¹ Standard Specification for Deformed and Plain Carbon Steel Bars for Concrete Reinforcement

² Standard Specification for Low Alloy Steel Deformed and Plain Bars for Concrete Reinforcement

³ Reinforcing steel; reinforcing steel bars; dimensions and masses

⁴ Billet-Steel Bars for Concrete Reinforcement

TABLE 5—SPECIFICATIONS AND PHYSICAL PROPERTIES OF FRACTIONAL AND METRIC HIS-N AND HIS-RN INSERTS



HILTI HIS-N AND HIS-RN INSERTS 		Minimum specified ultimate strength, f_{uta}	Minimum specified yield strength, f_{ya}
Carbon Steel DIN EN 10277-3 11SMnPb30+c or DIN 1561 9SMnPb28K ³ / ₈ -in. and M8 to M10	psi (MPa)	71,050 (490)	59,450 (410)
Carbon Steel DIN EN 10277-3 11SMnPb30+c or DIN 1561 9SMnPb28K ¹ / ₂ to ³ / ₄ -in. and M12 to M20	psi (MPa)	66,700 (460)	54,375 (375)
Stainless Steel EN 10088-3 X5CrNiMo 17-12-2	psi (MPa)	101,500 (700)	50,750 (350)

TABLE 6—SPECIFICATIONS AND PHYSICAL PROPERTIES OF COMMON BOLTS, CAP SCREWS AND STUDS FOR USE WITH HIS-N AND HIS-RN INSERTS^{1,2}

BOLT, CAP SCREW OR STUD SPECIFICATION 		Minimum specified ultimate strength f_{uta}	Minimum specified yield strength 0.2 percent offset f_{ya}	f_{uta}/f_{ya}	Elongation, min.	Reduction of Area, min.	Specification for nuts ⁶
SAE J429 ³ Grade 5	psi (MPa)	120,000 (828)	92,000 (634)	1.30	14	35	SAE J995
ASTM A325 ⁴ ¹ / ₂ to 1-in.	psi (MPa)	120,000 (828)	92,000 (634)	1.30	14	35	A563 C, C3, D, DH, DH3 Heavy Hex
ASTM A193 ⁵ Grade B8M (AISI 316) for use with HIS-RN	psi (MPa)	110,000 (759)	95,000 (655)	1.16	15	45	ASTM F594 ⁷ Alloy Group 1, 2 or 3
ASTM A193 ⁵ Grade B8T (AISI 321) for use with HIS-RN	psi (MPa)	125,000 (862)	100,000 (690)	1.25	12	35	ASTM F594 ⁷ Alloy Group 1, 2 or 3

¹ Minimum Grade 5 bolts, cap screws or studs must be used with carbon steel HIS inserts.

² Only stainless steel bolts, cap screws or studs must be used with HIS-RN inserts.

³ Mechanical and Material Requirements for Externally Threaded Fasteners

⁴ Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength

⁵ Standard Specification for Alloy-Steel and Stainless Steel Bolting Materials for High-Temperature Service

⁶ Nuts must have specified minimum proof load stress equal to or greater than the specified minimum full-size tensile strength of the specified stud.

⁷ Nuts for stainless steel studs must be of the same alloy group as the specified bolt, cap screw, or stud.



TABLE 7—STEEL DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL AND METRIC HIT-Z AND HIT-Z-R ANCHOR RODS

DESIGN INFORMATION	Symbol	Units	Nominal Rod Dia. (in.) Fractional				Units	Nominal Rod Dia. (mm) Metric				
			³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄		10	12	16	20	
Rod O.D.	<i>d</i>	in. (mm)	0.375 (9.5)	0.5 (12.7)	0.625 (15.9)	0.75 (19.1)	mm (in.)	10 (0.39)	12 (0.47)	16 (0.63)	20 (0.79)	
Rod effective cross-sectional area	<i>A_{se}</i>	in. ² (mm ²)	0.0775 (50)	0.1419 (92)	0.2260 (146)	0.3340 (216)	mm ² (in. ²)	58.0 (0.090)	84.3 (0.131)	157.0 (0.243)	245.0 (0.380)	
CARBON STEEL	Nominal strength as governed by steel strength ¹	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	7,306 (32.5)	13,377 (59.5)	21,306 (94.8)	31,472 (140.0)	kN (lb)	37.7 (8,475)	54.8 (12,318)	95.8 (21,529)	145.8 (32,770)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	3,215 (14.3)	5,886 (26.2)	9,375 (41.7)	13,848 (61.6)	kN (lb)	16.6 (3,729)	24.1 (5,420)	42.2 (9,476)	64.2 (14,421)
	Reduction for seismic shear	<i>α_{v,seis}</i>	-	1.0	0.65		-	1.0	0.65			
	Strength reduction factor for tension ²	<i>φ</i>	-	0.65		-	0.65					
	Strength reduction factor for shear ²	<i>φ</i>	-	0.60		-	0.60					
STAINLESS STEEL	Nominal strength as governed by steel strength ¹	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	7,306 (32.5)	13,377 (59.5)	21,306 (94.8)	31,472 (140.0)	kN (lb)	37.7 (8,475)	54.8 (12,318)	95.8 (21,529)	145.8 (32,770)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	4,384 (19.5)	8,026 (35.7)	12,783 (56.9)	18,883 (84.0)	kN (lb)	22.6 (5,085)	32.9 (7,391)	57.5 (12,922)	87.5 (19,666)
	Reduction for seismic shear	<i>α_{v,seis}</i>	-	1.0	0.75	0.65		-	1.0	0.75	0.65	
	Strength reduction factor for tension ²	<i>φ</i>	-	0.65		-	0.65					
	Strength reduction factor for shear ²	<i>φ</i>	-	0.60		-	0.60					

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Steel properties are minimum values and maximum values will vary due to the cold forming of the rod.
² For use with the load combinations of ACI 318-14 5.3 or ACI 318-11 9.2, as set forth in ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3.

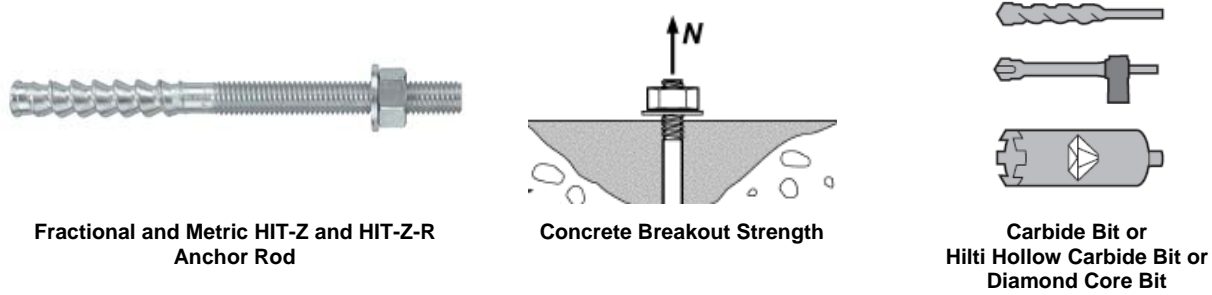


TABLE 8—CONCRETE BREAKOUT DESIGN INFORMATION FOR U.S. CUSTOMARY UNIT HIT-Z AND HIT-Z-R ANCHOR ROD IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT (OR HILTI HOLLOW CARBIDE DRILL BIT) OR A CORE DRILL¹

DESIGN INFORMATION	Symbol	Units	Nominal Rod Dia. (in.) Fractional				Units	Nominal Rod Dia. (mm) Metric			
			³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄		10	12	16	20
Effectiveness factor for cracked concrete	$k_{c,cr}$	in-lb (SI)	17 (7.1)				SI (in-lb)	7.1 (17)			
Effectiveness factor for uncracked concrete	$k_{c,uncr}$	in-lb (SI)	24 (10)				SI (in-lb)	10 (24)			
Minimum embedment depth ³	$h_{ef,min}$	in. (mm)	² / ₈ (60)	² / ₄ (70)	³ / ₄ (95)	4 (102)	mm (in.)	60 (2.4)	70 (2.8)	96 (3.8)	100 (3.9)
Maximum embedment depth ³	$h_{ef,max}$	in. (mm)	⁴ / ₂ (114)	6 (152)	⁷ / ₂ (190)	⁸ / ₂ (216)	mm (in.)	120 (4.7)	144 (5.7)	192 (7.6)	220 (8.7)
Min. anchor spacing	s_{min}	-	See Section 4.1.9.1 of this report. Pre-calculated combinations of anchor spacing and edge distance are given in Table 9 of this report.				-	See Section 4.1.9.1 of this report. Pre-calculated combinations of anchor spacing and edge distance are given in Table 9 of this report.			
Min. edge distance	c_{min}	-					-				
Minimum concrete thickness Hole condition 1 ³	$h_{min,1}$	in. (mm)	$h_{ef} + 2^{1}/4$ ($h_{ef} + 57$)		$h_{ef} + 4$ ($h_{ef} + 102$)		mm (in.)	$h_{ef} + 60$ ($h_{ef} + 2.4$)		$h_{ef} + 100$ ($h_{ef} + 3.9$)	
Minimum concrete thickness Hole condition 2 ³	$h_{min,2}$	in. (mm)	$h_{ef} + 1^{1}/4 \geq 4$ ($h_{ef} + 32 \geq 100$)		$h_{ef} + 1^{3}/4$ ($h_{ef} + 45$)		mm (in.)	$h_{ef} + 30 \geq 100$ ($h_{ef} + 1.25 \geq 3.9$)		$h_{ef} + 45$ ($h_{ef} + 1.8$)	
Critical edge distance – splitting (for uncracked concrete)	c_{ac}	-	See Section 4.1.10.1 of this report				-	See Section 4.1.10.1 of this report			
Strength reduction factor for tension, concrete failure modes, Condition B ²	ϕ	-	0.65				-	0.65			
Strength reduction factor for shear, concrete failure modes, Condition B ²	ϕ	-	0.70				-	0.70			

For SI: 1 inch \equiv 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Additional setting information is described in Figure 9, Manufacturers Printed Installation Instructions (MPII).
² Values provided for post-installed anchors under Condition B without supplementary reinforcement as defined in ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3.
³ Borehole condition is described in Figure 5 below.

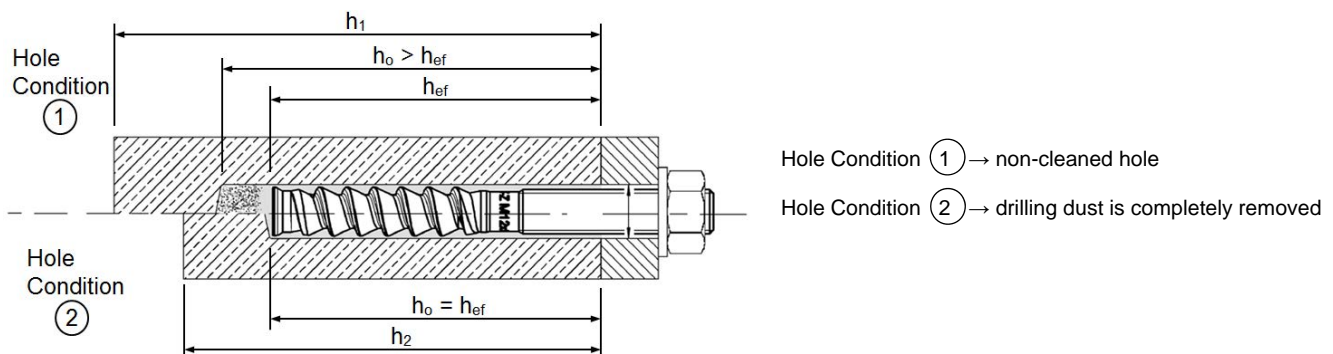


FIGURE 5—BOREHOLE SETTING CONDITIONS FOR HILTI HIT-Z AND HIT-Z-R ANCHOR RODS

TABLE 9—PRE-CALCULATED EDGE DISTANCE AND SPACING COMBINATIONS FOR HILTI HIT-Z AND HIT-Z-R RODS

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal Rod Diameter (in.) – Fractional								
Rod O.D.			<i>d</i>	in. (mm)	3/8 (9.5)								
Effective embedment			<i>h_{ef}</i>	in. (mm)	2 3/8 (60)			3 3/8 (86)		4 1/2 (114)			
Drilled hole condition ¹			-	-	2	1 or 2		2	1 or 2		2	1 or 2	
Minimum concrete thickness			<i>h</i>	in. (mm)	4 (102)	4 5/8 (117)	5 1/4 (146)	4 5/8 (117)	5 5/8 (143)	6 3/8 (162)	5 3/4 (146)	6 3/4 (171)	7 3/8 (187)
UNCRACKED CONCRETE	Minimum edge and spacing Case 1 ²	<i>C_{min,1}</i>	in. (mm)	3 1/8 (79)	2 3/4 (70)	2 1/4 (57)	2 3/4 (70)	2 1/4 (57)	2 1/4 (57)	2 (51)	2 1/4 (57)	1 7/8 (48)	1 7/8 (48)
		<i>S_{min,1}</i>	in. (mm)	9 1/8 (232)	7 3/4 (197)	6 1/8 (156)	7 3/4 (197)	6 1/2 (165)	5 5/8 (143)	6 1/8 (156)	5 3/8 (137)	4 1/2 (114)	
	Minimum edge and spacing Case 2 ²	<i>C_{min,2}</i>	in. (mm)	5 5/8 (143)	4 3/4 (121)	3 3/4 (95)	4 3/4 (121)	3 3/8 (98)	3 1/4 (83)	3 3/4 (95)	3 3/8 (95)	3 1/8 (79)	2 3/4 (70)
		<i>S_{min,2}</i>	in. (mm)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)
CRACKED CONCRETE	Minimum edge and spacing Case 1 ²	<i>C_{min,1}</i>	in. (mm)	2 1/8 (54)	1 7/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)
		<i>S_{min,1}</i>	in. (mm)	6 3/8 (162)	5 1/2 (140)	4 1/4 (108)	5 1/2 (140)	3 1/2 (89)	2 5/8 (67)	3 1/4 (83)	2 (51)	1 1/8 (48)	
	Minimum edge and spacing Case 2 ²	<i>C_{min,2}</i>	in. (mm)	3 5/8 (92)	3 1/8 (79)	2 3/8 (60)	3 1/8 (79)	2 1/2 (64)	2 1/8 (54)	2 3/8 (60)	2 (51)	1 1/8 (48)	
		<i>S_{min,2}</i>	in. (mm)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)	1 1/8 (48)

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal Rod Diameter (in.) – Fractional								
Rod O.D.			<i>d</i>	in. (mm)	1/2 (12.7)								
Effective embedment			<i>h_{ef}</i>	in. (mm)	2 3/4 (70)			4 1/2 (114)		6 (152)			
Drilled hole condition ¹			-	-	2	1 or 2		2	1 or 2		2	1 or 2	
Minimum concrete thickness			<i>h</i>	in. (mm)	4 (102)	5 (127)	7 1/8 (181)	5 3/4 (146)	6 1/4 (171)	8 1/4 (210)	7 1/4 (184)	8 1/4 (210)	9 3/4 (248)
UNCRACKED CONCRETE	Minimum edge and spacing Case 1 ²	<i>C_{min,1}</i>	in. (mm)	5 1/8 (130)	4 1/8 (105)	2 7/8 (73)	3 3/8 (92)	3 (76)	2 1/2 (64)	2 7/8 (73)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	
		<i>S_{min,1}</i>	in. (mm)	14 7/8 (378)	11 1/8 (302)	8 5/8 (219)	10 1/4 (260)	9 (229)	7 1/4 (184)	8 1/8 (206)	7 1/4 (184)	5 (127)	
	Minimum edge and spacing Case 2 ²	<i>C_{min,2}</i>	in. (mm)	9 1/4 (235)	7 1/4 (184)	4 1/8 (124)	6 1/4 (159)	5 1/4 (133)	4 1/8 (105)	4 3/4 (121)	4 1/8 (105)	3 3/8 (86)	
		<i>S_{min,2}</i>	in. (mm)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)
CRACKED CONCRETE	Minimum edge and spacing Case 1 ²	<i>C_{min,1}</i>	in. (mm)	3 5/8 (92)	3 (76)	2 1/2 (64)	2 5/8 (67)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	
		<i>S_{min,1}</i>	in. (mm)	10 7/8 (276)	8 1/2 (216)	6 (152)	7 3/8 (187)	5 1/2 (140)	3 1/8 (79)	4 1/2 (114)	3 1/8 (79)	2 1/2 (64)	
	Minimum edge and spacing Case 2 ²	<i>C_{min,2}</i>	in. (mm)	6 1/2 (165)	5 (127)	3 3/4 (83)	4 1/4 (108)	3 1/2 (89)	2 1/4 (70)	3 1/4 (83)	2 3/4 (70)	2 1/2 (64)	
		<i>S_{min,2}</i>	in. (mm)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal Rod Diameter (in.) – Fractional								
Rod O.D.			<i>d</i>	in. (mm)	5/8 (15.9)								
Effective embedment			<i>h_{ef}</i>	in. (mm)	3 3/4 (95)			5 1/8 (143)		7 1/2 (191)			
Drilled hole condition ¹			-	-	2	1 or 2		2	1 or 2		2	1 or 2	
Minimum concrete thickness			<i>h</i>	in. (mm)	5 1/2 (140)	7 3/4 (197)	9 3/8 (238)	7 3/8 (187)	9 5/8 (244)	10 1/2 (267)	9 1/4 (235)	11 1/2 (292)	12 1/4 (311)
UNCRACKED CONCRETE	Minimum edge and spacing Case 1 ²	<i>C_{min,1}</i>	in. (mm)	6 1/4 (159)	4 1/2 (114)	3 3/4 (95)	4 5/8 (117)	3 3/8 (92)	3 1/4 (83)	3 3/4 (95)	3 1/8 (79)	3 3/8 (79)	
		<i>S_{min,1}</i>	in. (mm)	18 3/8 (467)	12 1/8 (327)	10 5/8 (270)	13 1/8 (352)	10 3/8 (264)	9 3/4 (248)	10 1/8 (276)	8 3/8 (213)	7 3/8 (187)	
	Minimum edge and spacing Case 2 ²	<i>C_{min,2}</i>	in. (mm)	11 3/8 (289)	7 3/4 (197)	6 1/4 (159)	8 1/4 (210)	6 1/8 (156)	5 1/2 (140)	6 3/8 (162)	4 7/8 (124)	4 5/8 (117)	
		<i>S_{min,2}</i>	in. (mm)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	
CRACKED CONCRETE	Minimum edge and spacing Case 1 ²	<i>C_{min,1}</i>	in. (mm)	4 5/8 (117)	3 3/8 (86)	3 1/8 (79)	3 1/2 (89)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	
		<i>S_{min,1}</i>	in. (mm)	13 3/8 (352)	9 1/2 (241)	8 3/4 (222)	10 1/8 (257)	6 1/2 (165)	5 3/8 (137)	7 1/8 (181)	3 1/8 (98)	3 1/8 (79)	
	Minimum edge and spacing Case 2 ²	<i>C_{min,2}</i>	in. (mm)	8 1/4 (210)	5 1/2 (140)	4 3/8 (111)	5 1/8 (149)	4 1/4 (108)	3 1/8 (98)	4 1/2 (114)	3 3/8 (86)	3 1/8 (79)	
		<i>S_{min,2}</i>	in. (mm)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	

For S_I: 1 inch ≡ 25.4 mm

¹ See Figure 5 for description of drilled hole condition.

² Linear interpolation is permitted to establish an edge distance and spacing combination between case 1 and case 2.

Linear interpolation for a specific edge distance *c*, where *C_{min,1}* < *c* < *C_{min,2}*, will determine the permissible spacing, *s*, as follows:

$$s \geq S_{min,2} + \frac{(S_{min,1} - S_{min,2})}{(C_{min,1} - C_{min,2})} (c - C_{min,2})$$

TABLE 9—PRE-CALCULATED EDGE DISTANCE AND SPACING COMBINATIONS FOR HILTI HIT-Z AND HIT-Z-R RODS (Continued)

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal Rod Diameter (in.) – Fractional								
Rod O.D.			<i>d</i>	in. (mm)	3/4 (19.1)								
Effective embedment			<i>h_{ef}</i>	in. (mm)	4 (102)			6 1/4 (171)		8 1/2 (216)			
Drilled hole condition ¹			-	-	2	1 or 2		2	1 or 2		2	1 or 2	
Minimum concrete thickness			<i>h</i>	in. (mm)	5 3/4 (146)	8 (203)	11 1/2 (292)	8 1/2 (216)	10 3/4 (273)	13 1/8 (333)	10 1/4 (260)	12 1/2 (318)	14 1/2 (368)
UNCRACKED CONCRETE	Minimum edge and spacing Case 1 ²	<i>C_{min,1}</i>	in. (mm)	9 3/4 (248)	7 (178)	5 (127)	6 5/8 (168)	5 1/4 (133)	4 1/4 (108)	5 1/2 (140)	4 1/2 (114)	4 (102)	
		<i>S_{min,1}</i>	in. (mm)	28 3/4 (730)	20 5/8 (524)	14 (356)	19 5/8 (492)	15 1/4 (387)	12 5/8 (321)	16 (406)	13 1/4 (337)	11 (279)	
	Minimum edge and spacing Case 2 ²	<i>C_{min,2}</i>	in. (mm)	18 1/8 (460)	12 5/8 (321)	8 1/2 (216)	11 1/8 (302)	9 1/8 (232)	7 1/4 (184)	9 5/8 (244)	7 3/4 (197)	6 1/2 (165)	6 (152)
		<i>S_{min,2}</i>	in. (mm)	3 3/4 (95)	3 3/4 (95)	3 3/4 (95)	3 3/4 (95)	3 3/4 (95)	3 3/4 (95)	3 3/4 (95)	3 3/4 (95)	3 3/4 (95)	3 3/4 (95)
CRACKED CONCRETE	Minimum edge and spacing Case 1 ²	<i>C_{min,1}</i>	in. (mm)	7 1/4 (184)	5 1/4 (133)	4 1/8 (105)	5 (127)	4 (102)	3 3/4 (95)	4 7/8 (121)	3 3/4 (95)	3 3/4 (95)	
		<i>S_{min,1}</i>	in. (mm)	21 3/4 (552)	15 1/2 (394)	12 1/4 (311)	14 1/2 (368)	11 3/8 (289)	9 (229)	12 1/8 (308)	8 3/4 (222)	6 1/2 (165)	
	Minimum edge and spacing Case 2 ²	<i>C_{min,2}</i>	in. (mm)	13 1/4 (337)	9 1/4 (235)	6 (152)	8 5/8 (219)	6 5/8 (168)	5 1/8 (130)	7 (178)	5 1/2 (140)	4 1/2 (114)	
		<i>S_{min,2}</i>	in. (mm)	3 3/4 (95)	3 3/4 (95)	3 3/4 (95)	3 3/4 (95)	3 3/4 (95)	3 3/4 (95)	3 3/4 (95)	3 3/4 (95)	3 3/4 (95)	

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal Rod Diameter (mm) – Metric								
Rod O.D.			<i>d</i>	mm (in.)	10 (0.39)								
Effective embedment			<i>h_{ef}</i>	mm (in.)	60 (2.36)			90 (3.54)		120 (4.72)			
Drilled hole condition ¹			-	-	2	1 or 2		2	1 or 2		2	1 or 2	
Minimum concrete thickness			<i>h</i>	mm (in.)	100 (3.94)	120 (4.72)	156 (6.14)	120 (4.72)	150 (5.91)	176 (6.91)	150 (5.91)	180 (7.09)	197 (7.74)
UNCRACKED CONCRETE	Minimum edge and spacing Case 1 ²	<i>C_{min,1}</i>	mm (in.)	99 (3.90)	83 (3.27)	64 (2.52)	83 (3.27)	66 (2.60)	57 (2.24)	66 (2.60)	55 (2.17)	51 (2.01)	
		<i>S_{min,1}</i>	mm (in.)	295 (11.61)	244 (9.61)	187 (7.36)	244 (9.61)	197 (7.76)	166 (6.54)	197 (7.76)	164 (6.46)	148 (5.83)	
	Minimum edge and spacing Case 2 ²	<i>C_{min,2}</i>	mm (in.)	181 (7.13)	148 (5.83)	110 (4.33)	148 (5.83)	115 (4.53)	96 (3.78)	115 (4.53)	93 (3.66)	84 (3.31)	
		<i>S_{min,2}</i>	mm (in.)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	
CRACKED CONCRETE	Minimum edge and spacing Case 1 ²	<i>C_{min,1}</i>	mm (in.)	71 (2.80)	59 (2.32)	52 (2.05)	59 (2.32)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	
		<i>S_{min,1}</i>	mm (in.)	209 (8.23)	174 (6.85)	150 (5.91)	174 (6.85)	131 (5.16)	106 (4.17)	131 (5.16)	84 (3.31)	66 (2.60)	
	Minimum edge and spacing Case 2 ²	<i>C_{min,2}</i>	mm (in.)	124 (4.88)	101 (3.98)	74 (2.91)	101 (3.98)	77 (3.03)	64 (2.52)	77 (3.03)	62 (2.44)	55 (2.17)	
		<i>S_{min,2}</i>	mm (in.)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	50 (1.97)	

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal Rod Diameter (mm) – Metric								
Rod O.D.			<i>d</i>	mm (in.)	12 (0.47)								
Effective embedment			<i>h_{ef}</i>	mm (in.)	70 (2.76)			108 (4.25)		144 (5.67)			
Drilled hole condition ¹			-	-	2	1 or 2		2	1 or 2		2	1 or 2	
Minimum concrete thickness			<i>h</i>	mm (in.)	100 (3.94)	130 (5.12)	184 (7.24)	138 (5.43)	168 (6.61)	209 (8.21)	174 (6.85)	204 (8.03)	234 (9.21)
UNCRACKED CONCRETE	Minimum edge and spacing Case 1 ²	<i>C_{min,1}</i>	mm (in.)	139 (5.47)	107 (4.21)	76 (2.99)	101 (3.98)	83 (3.27)	67 (2.64)	80 (3.15)	68 (2.68)	60 (2.36)	
		<i>S_{min,1}</i>	mm (in.)	416 (16.38)	320 (12.60)	225 (8.86)	300 (11.81)	247 (9.72)	199 (7.83)	239 (9.41)	204 (8.03)	176 (6.93)	
	Minimum edge and spacing Case 2 ²	<i>C_{min,2}</i>	mm (in.)	258 (10.16)	194 (7.64)	131 (5.16)	181 (7.13)	146 (5.75)	114 (4.49)	140 (5.51)	116 (4.57)	99 (3.90)	
		<i>S_{min,2}</i>	mm (in.)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	
CRACKED CONCRETE	Minimum edge and spacing Case 1 ²	<i>C_{min,1}</i>	mm (in.)	101 (3.98)	78 (3.07)	62 (2.44)	74 (2.91)	61 (2.40)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	
		<i>S_{min,1}</i>	mm (in.)	303 (11.93)	232 (9.13)	186 (7.32)	217 (8.54)	178 (7.01)	126 (4.96)	168 (6.61)	117 (4.61)	79 (3.11)	
	Minimum edge and spacing Case 2 ²	<i>C_{min,2}</i>	mm (in.)	182 (7.17)	136 (5.35)	90 (3.54)	127 (5.00)	101 (3.98)	77 (3.03)	96 (3.78)	79 (3.11)	67 (2.64)	
		<i>S_{min,2}</i>	mm (in.)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	60 (2.36)	

For S1: 1 inch ≡ 25.4 mm

¹ See Figure 5 for description of drilled hole condition.

² Linear interpolation is permitted to establish an edge distance and spacing combination between case 1 and case 2.

Linear interpolation for a specific edge distance *c*, where *C_{min,1}* < *c* < *C_{min,2}*, will determine the permissible spacing, *s*, as follows:

$$s \geq S_{min,2} + \frac{(S_{min,1} - S_{min,2})}{(C_{min,1} - C_{min,2})} (c - C_{min,2})$$

TABLE 9—PRE-CALCULATED EDGE DISTANCE AND SPACING COMBINATIONS FOR HILTI HIT-Z AND HIT-Z-R RODS (Continued)

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal Rod Diameter (mm) – Metric								
Rod O.D.			<i>d</i>	mm (in.)	16 (0.63)								
Effective embedment			<i>h_{ef}</i>	mm (in.)	96 (3.78)			144 (5.67)		192 (7.56)			
Drilled hole condition ¹			-	-	2	1 or 2		2	1 or 2		2	1 or 2	
Minimum concrete thickness			<i>h</i>	mm (in.)	141 (5.55)	196 (7.72)	237 (9.33)	189 (7.44)	244 (9.61)	269 (10.57)	237 (9.33)	292 (11.50)	312 (12.28)
UNCRACKED CONCRETE	Minimum edge and spacing Case 1 ²	<i>c_{min,1}</i>	mm (in.)	158 (6.22)	114 (4.49)	94 (3.70)	118 (4.65)	92 (3.62)	83 (3.27)	94 (3.70)	80 (3.15)	80 (3.15)	
		<i>s_{min,1}</i>	mm (in.)	473 (18.62)	339 (13.35)	281 (11.06)	352 (13.86)	271 (10.67)	248 (9.76)	281 (11.06)	217 (8.54)	188 (7.40)	
	Minimum edge and spacing Case 2 ²	<i>c_{min,2}</i>	mm (in.)	289 (11.38)	201 (7.91)	161 (6.34)	209 (8.23)	156 (6.14)	139 (5.47)	161 (6.34)	126 (4.96)	116 (4.57)	
		<i>s_{min,2}</i>	mm (in.)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)
CRACKED CONCRETE	Minimum edge and spacing Case 1 ²	<i>c_{min,1}</i>	mm (in.)	116 (4.57)	83 (3.27)	80 (3.15)	86 (3.39)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	
		<i>s_{min,1}</i>	mm (in.)	343 (13.50)	248 (9.76)	211 (8.31)	258 (10.16)	160 (6.30)	129 (5.08)	171 (6.73)	94 (3.70)	81 (3.19)	
	Minimum edge and spacing Case 2 ²	<i>c_{min,2}</i>	mm (in.)	204 (8.03)	139 (5.47)	111 (4.37)	146 (5.75)	107 (4.21)	95 (3.74)	111 (4.37)	85 (3.35)	80 (3.15)	
		<i>s_{min,2}</i>	mm (in.)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)	80 (3.15)

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal Rod Diameter (mm) – Metric								
Rod O.D.			<i>d</i>	mm (in.)	20 (0.79)								
Effective embedment			<i>h_{ef}</i>	mm (in.)	100 (3.94)			180 (7.09)		220 (8.66)			
Drilled hole condition ¹			-	-	2	1 or 2		2	1 or 2		2	1 or 2	
Minimum concrete thickness			<i>h</i>	mm (in.)	145 (5.71)	200 (7.87)	282 (11.08)	225 (8.86)	280 (11.02)	335 (13.17)	265 (10.43)	320 (12.60)	370 (14.57)
UNCRACKED CONCRETE	Minimum edge and spacing Case 1 ²	<i>c_{min,1}</i>	mm (in.)	235 (9.25)	170 (6.69)	121 (4.76)	152 (5.98)	122 (4.80)	103 (4.06)	129 (5.08)	107 (4.21)	100 (3.94)	
		<i>s_{min,1}</i>	mm (in.)	702 (27.64)	511 (20.12)	362 (14.25)	451 (17.76)	363 (14.29)	301 (11.85)	383 (15.08)	317 (12.48)	252 (9.92)	
	Minimum edge and spacing Case 2 ²	<i>c_{min,2}</i>	mm (in.)	436 (17.17)	307 (12.09)	209 (8.23)	269 (10.59)	210 (8.27)	170 (6.69)	224 (8.82)	180 (7.09)	151 (5.94)	
		<i>s_{min,2}</i>	mm (in.)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)
CRACKED CONCRETE	Minimum edge and spacing Case 1 ²	<i>c_{min,1}</i>	mm (in.)	176 (6.93)	128 (5.04)	102 (4.02)	114 (4.49)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	
		<i>s_{min,1}</i>	mm (in.)	526 (20.71)	380 (14.96)	298 (11.73)	337 (13.27)	246 (9.69)	163 (6.42)	277 (10.91)	178 (7.01)	113 (4.45)	
	Minimum edge and spacing Case 2 ²	<i>c_{min,2}</i>	mm (in.)	318 (12.52)	222 (8.74)	148 (5.83)	193 (7.60)	149 (5.87)	119 (4.69)	159 (6.26)	126 (4.96)	105 (4.13)	
		<i>s_{min,2}</i>	mm (in.)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)	100 (3.94)

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm

¹ See Figure 5 for description of drilled hole condition.

² Linear interpolation is permitted to establish an edge distance and spacing combination between case 1 and case 2.

Linear interpolation for a specific edge distance *c*, where *c_{min,1}* < *c* < *c_{min,2}*, will determine the permissible spacing, *s*, as follows:

$$s \geq s_{min2} + \frac{(s_{min1} - s_{min2})}{(c_{min1} - c_{min2})} (c - c_{min2})$$

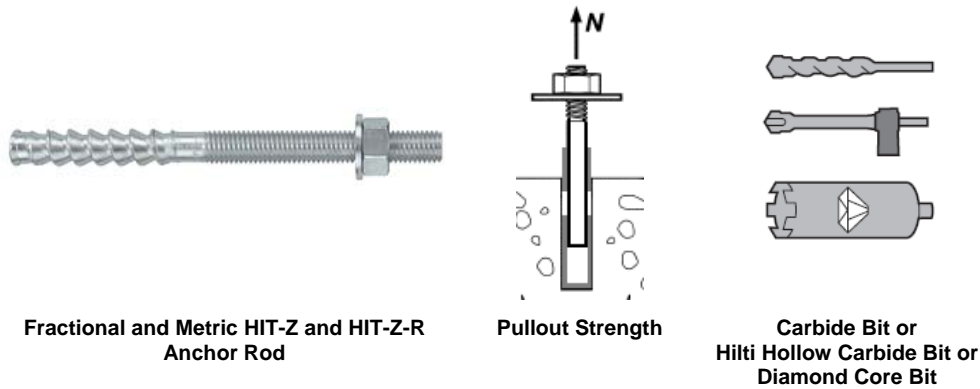


TABLE 10—PULLOUT STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL AND METRIC HILTI HIT-Z AND HIT-Z-R RODS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT (OR HILTI HOLLOW CARBIDE DRILL BIT) OR A CORE DRILL¹

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Nominal Rod Dia. (in.) Fractional				Units	Nominal Rod Dia. (mm) Metric			
				3/8	1/2	5/8	3/4		10	12	16	20
Minimum embedment depth		$h_{ef,min}$	in. (mm)	2 ³ / ₈ (60)	2 ³ / ₄ (70)	3 ³ / ₄ (95)	4 (102)	mm (in.)	60 (2.4)	70 (2.8)	96 (3.8)	100 (3.9)
Maximum embedment depth		$h_{ef,max}$	in. (mm)	4 ¹ / ₂ (114)	6 (152)	7 ¹ / ₂ (190)	8 ¹ / ₂ (216)	mm (in.)	120 (4.7)	144 (5.7)	192 (7.6)	220 (8.7)
Temperature range A ²	Pullout strength in cracked concrete	$N_{p,cr}$	lb (kN)	7,952 (35.4)	10,936 (48.6)	21,391 (95.1)	27,930 (124.2)	kN (lb)	39.1 (8,790)	43.8 (9,847)	98.0 (22,032)	127.9 (28,754)
	Pullout strength in uncracked concrete	$N_{p,uncr}$	lb (kN)	7,952 (35.4)	11,719 (52.1)	21,391 (95.1)	28,460 (126.6)	kN (lb)	39.1 (8,790)	46.9 (10,545)	98.0 (22,028)	130.3 (29,293)
Temperature range B ²	Pullout strength in cracked concrete	$N_{p,cr}$	lb (kN)	7,952 (35.4)	10,936 (48.6)	21,391 (95.1)	27,930 (124.2)	kN (lb)	39.1 (8,790)	43.8 (9,847)	98.0 (22,032)	127.9 (28,754)
	Pullout strength in uncracked concrete	$N_{p,uncr}$	lb (kN)	7,952 (35.4)	11,719 (52.1)	21,391 (95.1)	28,460 (126.6)	kN (lb)	39.1 (8,790)	46.9 (10,545)	98.0 (22,028)	130.3 (29,293)
Temperature range C ²	Pullout strength in cracked concrete	$N_{p,cr}$	lb (kN)	7,182 (31.9)	9,877 (43.9)	19,321 (85.9)	25,227 (112.2)	kN (lb)	35.3 (7,936)	39.5 (8,880)	88.5 (19,897)	115.5 (25,967)
	Pullout strength in uncracked concrete	$N_{p,uncr}$	lb (kN)	7,182 (31.9)	10,585 (47.1)	19,321 (85.9)	25,705 (114.3)	kN (lb)	35.3 (7,936)	42.4 (9,532)	88.5 (19,897)	117.7 (26,461)
Permissible installation conditions	Dry concrete, water saturated concrete	Anchor Category	-	1				-	1			
		ϕ_d, ϕ_{ws}	-	0.65				-	0.65			
Reduction for seismic tension		$\alpha_{N,seis}$	-	0.94	1.0			-	1.0	0.89	1.0	

For SI: 1 inch \equiv 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Temperature range C: Maximum short term temperature = 248°F (120°C), Maximum long term temperature = 162°F (72°C).
 Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.



Fractional Threaded Rod and Reinforcing Bars Steel Strength

TABLE 11—STEEL DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL THREADED ROD AND REINFORCING BARS

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Nominal rod diameter (in.) ¹							
				³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄	⁷ / ₈	1	1 ¹ / ₄	
Rod O.D.		<i>d</i>	in. (mm)	0.375 (9.5)	0.5 (12.7)	0.625 (15.9)	0.75 (19.1)	0.875 (22.2)	1 (25.4)	1.25 (31.8)	
Rod effective cross-sectional area		<i>A_{se}</i>	in. ² (mm ²)	0.0775 (50)	0.1419 (92)	0.2260 (146)	0.3345 (216)	0.4617 (298)	0.6057 (391)	0.9691 (625)	
ISO 898-1 Class 5.8	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	5,620 (25.0)	10,290 (45.8)	16,385 (72.9)	24,250 (107.9)	33,470 (148.9)	43,910 (195.3)	70,260 (312.5)	
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	3,370 (15.0)	6,175 (27.5)	9,830 (43.7)	14,550 (64.7)	20,085 (89.3)	26,345 (117.2)	42,155 (187.5)	
	Reduction for seismic shear	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.70							
	Strength reduction factor for tension ²	<i>φ</i>	-	0.65							
	Strength reduction factor for shear ²	<i>φ</i>	-	0.60							
ASTM A193 B7	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	9,685 (43.1)	17,735 (78.9)	28,250 (125.7)	41,810 (186.0)	57,710 (256.7)	75,710 (336.8)	121,135 (538.8)	
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	5,810 (25.9)	10,640 (47.3)	16,950 (75.4)	25,085 (111.6)	34,625 (154.0)	45,425 (202.1)	72,680 (323.3)	
	Reduction for seismic shear	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.70							
	Strength reduction factor for tension ³	<i>φ</i>	-	0.75							
	Strength reduction factor for shear ³	<i>φ</i>	-	0.65							
ASTM F593, CW Stainless	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	7,750 (34.5)	14,190 (63.1)	22,600 (100.5)	28,430 (126.5)	39,245 (174.6)	51,485 (229.0)	82,370 (366.4)	
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	4,659 (20.7)	8,515 (37.9)	13,560 (60.3)	17,060 (75.9)	23,545 (104.7)	30,890 (137.4)	49,425 (219.8)	
	Reduction for seismic shear	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.70							
	Strength reduction factor for tension ²	<i>φ</i>	-	0.65							
	Strength reduction factor for shear ²	<i>φ</i>	-	0.60							
DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Nominal Reinforcing bar size (Rebar)							
				#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
Nominal bar diameter		<i>d</i>	in. (mm)	³ / ₈ (9.5)	¹ / ₂ (12.7)	⁵ / ₈ (15.9)	³ / ₄ (19.1)	⁷ / ₈ (22.2)	1 (25.4)	1 ¹ / ₈ (28.6)	1 ¹ / ₄ (31.8)
Bar effective cross-sectional area		<i>A_{se}</i>	in. ² (mm ²)	0.11 (71)	0.2 (129)	0.31 (200)	0.44 (284)	0.6 (387)	0.79 (510)	1.0 (645)	1.27 (819)
ASTM A615 Grade 40	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	6,600 (29.4)	12,000 (53.4)	18,600 (82.7)	26,400 (117.4)	36,000 (160.1)	47,400 (210.9)	60,000 (266.9)	76,200 (339.0)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	3,960 (17.6)	7,200 (32.0)	11,160 (49.6)	15,840 (70.5)	21,600 (96.1)	28,440 (126.5)	36,000 (160.1)	45,720 (203.4)
	Reduction for seismic shear	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.70							
	Strength reduction factor <i>φ</i> for tension ²	<i>φ</i>	-	0.65							
	Strength reduction factor <i>φ</i> for shear ²	<i>φ</i>	-	0.60							
ASTM A615 Grade 60	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	9,900 (44.0)	18,000 (80.1)	27,900 (124.1)	39,600 (176.2)	54,000 (240.2)	71,100 (316.3)	90,000 (400.4)	114,300 (508.5)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	5,940 (26.4)	10,800 (48.0)	16,740 (74.5)	23,760 (105.7)	32,400 (144.1)	42,660 (189.8)	54,000 (240.2)	68,580 (305.1)
	Reduction for seismic shear	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.70							
	Strength reduction factor <i>φ</i> for tension ²	<i>φ</i>	-	0.65							
	Strength reduction factor <i>φ</i> for shear ²	<i>φ</i>	-	0.60							
ASTM A706 Grade 60	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	8,800 (39.1)	16,000 (71.2)	24,800 (110.3)	35,200 (156.6)	48,000 (213.5)	63,200 (281.1)	80,000 (355.9)	101,600 (452.0)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	5,280 (23.5)	9,600 (42.7)	14,880 (66.2)	21,120 (94.0)	28,800 (128.1)	37,920 (168.7)	48,000 (213.5)	60,960 (271.2)
	Reduction for seismic shear	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.70							
	Strength reduction factor <i>φ</i> for tension ³	<i>φ</i>	-	0.75							
	Strength reduction factor <i>φ</i> for shear ³	<i>φ</i>	-	0.65							

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N. For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf

¹ Values provided for common rod material types are based on specified strengths and calculated in accordance with ACI 318-14 Eq. (17.4.1.2) and Eq (17.5.1.2b) or ACI 318-11 Eq. (D-2) and Eq. (D-29). Nuts and washers must be appropriate for the rod.

² For use with the load combinations of IBC Section 1605.2, ACI 318-14 5.3 or ACI 318-11 9.2, as set forth in ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3. If the load combinations of ACI 318-11 Appendix C are used, the appropriate value of *φ* must be determined in accordance with ACI 318-11 D.4.4. Values correspond to a brittle steel element.

³ For use with the load combinations of IBC Section 1605.2, ACI 318-14 5.3 or ACI 318-11 9.2, as set forth in ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3. If the load combinations of ACI 318-11 Appendix C are used, the appropriate value of *φ* must be determined in accordance with ACI 318-11 D.4.4. Values correspond to a ductile steel element.

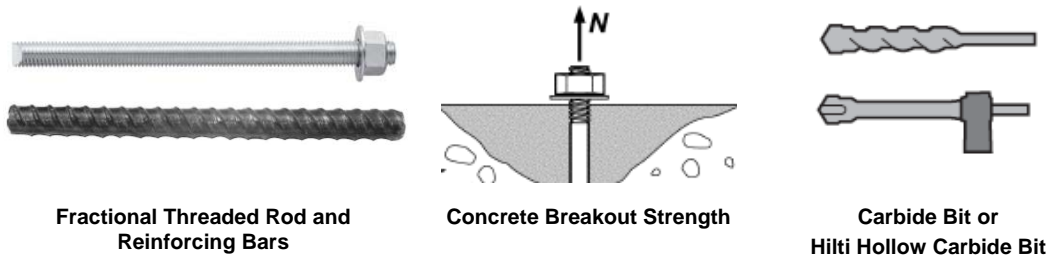


TABLE 12—CONCRETE BREAKOUT DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL THREADED ROD AND REINFORCING BARS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT (OR HILTI HOLLOW CARBIDE DRILL BIT)¹

DESIGN INFORMATION	Symbol	Units	Nominal rod diameter (in.) / Reinforcing bar size							
			³ / ₈ or #3	¹ / ₂ or #4	⁵ / ₈ or #5	³ / ₄ or #6	⁷ / ₈ or #7	1 or #8	#9	¹ / ₄ or #10
Effectiveness factor for cracked concrete	$k_{c,cr}$	in-lb (SI)	17 (7.1)							
Effectiveness factor for uncracked concrete	$k_{c,uncr}$	in-lb (SI)	24 (10)							
Minimum Embedment	$h_{ef,min}$	in. (mm)	2 ³ / ₈ (60)	2 ³ / ₄ (70)	3 ¹ / ₈ (79)	3 ¹ / ₂ (89)	3 ¹ / ₂ (89)	4 (102)	4 ¹ / ₂ (114)	5 (127)
Maximum Embedment	$h_{ef,max}$	in. (mm)	7 ¹ / ₂ (191)	10 (254)	12 ¹ / ₂ (318)	15 (381)	17 ¹ / ₂ (445)	20 (508)	22 ¹ / ₂ (572)	25 (635)
Min. anchor spacing ³	s_{min}	in. (mm)	1 ⁷ / ₈ (48)	2 ¹ / ₂ (64)	3 ¹ / ₈ (79)	3 ³ / ₄ (95)	4 ³ / ₈ (111)	5 (127)	5 ⁵ / ₈ (143)	6 ¹ / ₄ (159)
Min. edge distance (Threaded rods)	c_{min}	in. (mm)	1 ³ / ₄ (45)	1 ³ / ₄ (45)	2 ⁽³⁾ (50) ⁽³⁾	2 ¹ / ₈ ⁽³⁾ (55) ⁽³⁾	2 ¹ / ₄ ⁽³⁾ (60) ⁽³⁾	2 ³ / ₄ ⁽³⁾ (70) ⁽³⁾	n/a	3 ¹ / ₈ ⁽³⁾ (80) ⁽³⁾
Min. edge distance (Reinforcing bars) ³	c_{min}	-	5d; or see Section 4.1.9.2 of this report for design with reduced minimum edge distances							
Minimum concrete thickness	h_{min}	in. (mm)	$h_{ef} + 1\frac{1}{4}$ ($h_{ef} + 30$)			$h_{ef} + 2d_0^{(4)}$				
Critical edge distance – splitting (for uncracked concrete)	c_{ac}	-	See Section 4.1.10.2 of this report.							
Strength reduction factor for tension, concrete failure modes, Condition B ²	ϕ	-	0.65							
Strength reduction factor for shear, concrete failure modes, Condition B ²	ϕ	-	0.70							

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Additional setting information is described in Figure 9, Manufacturers Printed Installation Instructions (MPII).
² Values provided for post-installed anchors under Condition B without supplementary reinforcement as defined in ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3.
³ For installations with 1³/₄-inch edge distance, refer to Section 4.1.9.2 for spacing and maximum torque requirements.
⁴ d_0 = hole diameter.

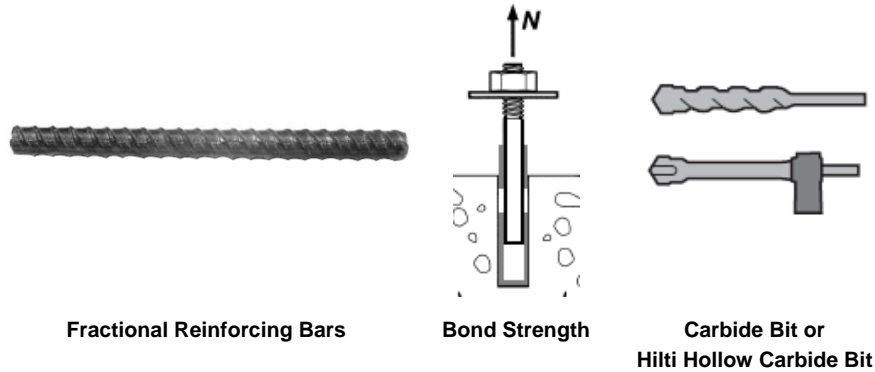


TABLE 13—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL REINFORCING BARS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT (OR HILTI HOLLOW CARBIDE DRILL BIT)¹

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Nominal reinforcing bar size							
				#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
Minimum Embedment		$h_{ef,min}$	in. (mm)	2 ³ / ₈ (60)	2 ³ / ₄ (70)	3 ¹ / ₈ (79)	3 ¹ / ₂ (89)	3 ¹ / ₂ (89)	4 (102)	4 ¹ / ₂ (114)	5 (127)
Maximum Embedment		$h_{ef,max}$	in. (mm)	7 ¹ / ₂ (191)	10 (254)	12 ¹ / ₂ (318)	15 (381)	17 ¹ / ₂ (445)	20 (508)	22 ¹ / ₂ (572)	25 (635)
Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	1,080 (7.4)	1,080 (7.4)	1,090 (7.5)	1,090 (7.5)	835 (5.7)	840 (5.8)	850 (5.9)	850 (5.9)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,560 (10.8)	1,560 (10.8)	1,560 (10.8)	1,560 (10.8)	1,560 (10.8)	1,560 (10.8)	1,560 (10.8)	1,560 (10.8)
Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	990 (6.8)	995 (6.9)	1000 (6.9)	1005 (6.9)	770 (5.3)	775 (5.3)	780 (5.4)	780 (5.4)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,435 (9.9)	1,435 (9.9)	1,435 (9.9)	1,435 (9.9)	1,435 (9.9)	1,435 (9.9)	1,435 (9.9)	1,435 (9.9)
Temperature range C ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	845 (5.8)	850 (5.9)	855 (5.9)	855 (5.9)	660 (4.5)	665 (4.6)	665 (4.6)	670 (4.6)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,230 (8.5)	1,230 (8.5)	1,230 (8.5)	1,230 (8.5)	1,230 (8.5)	1,230 (8.5)	1,230 (8.5)	1,230 (8.5)
Permissible installation conditions	Dry concrete	Anchor Category	-	1							
		ϕ_d	-	0.65							
	Water saturated concrete	Anchor Category	-	2							
		ϕ_{ws}	-	0.55							
Reduction for seismic tension		$\alpha_{N,seis}$	-	0.8			0.85	0.90	0.95	1.0	

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹Bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). For concrete compressive strength f'_c , between 2,500 psi (17.2 MPa) and 8,000 psi (55.2 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1], the tabulated characteristic bond strength may be increased by a factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [For SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report for bond strength determination.

²Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
Temperature range C: Maximum short term temperature = 248°F (120°C), Maximum long term temperature = 162°F (72°C).
Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.

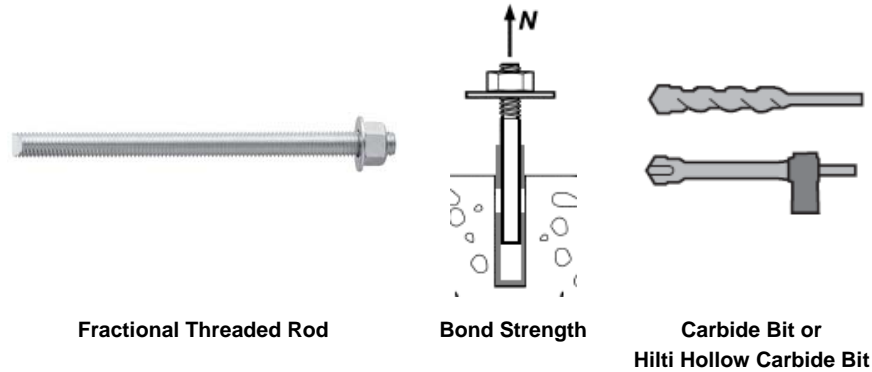


TABLE 14—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL THREADED ROD IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT (OR HILTI HOLLOW CARBIDE DRILL BIT)¹

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Nominal rod diameter (in.)						
				³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄	⁷ / ₈	1	1 ¹ / ₄
Minimum Embedment		$h_{ef,min}$	in. (mm)	2 ³ / ₈ (60)	2 ³ / ₄ (70)	3 ¹ / ₈ (79)	3 ¹ / ₂ (89)	3 ¹ / ₂ (89)	4 (102)	5 (127)
Maximum Embedment		$h_{ef,max}$	in. (mm)	7 ¹ / ₂ (191)	10 (254)	12 ¹ / ₂ (318)	15 (381)	17 ¹ / ₂ (445)	20 (508)	25 (635)
Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	1,045 (7.2)	1,120 (7.7)	1,185 (8.2)	1,215 (8.4)	1,240 (8.5)	1,265 (8.7)	1,315 (9.1)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)
Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	1,045 (7.2)	1,120 (7.7)	1,185 (8.2)	1,215 (8.4)	1,240 (8.5)	1,265 (8.7)	1,315 (9.1)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)	2,220 (15.3)
Temperature range C ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	855 (5.9)	920 (6.3)	975 (6.7)	995 (6.9)	1,015 (7.0)	1,035 (7.2)	1,080 (7.4)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,820 (12.6)	1,820 (12.6)	1,820 (12.6)	1,820 (12.6)	1,820 (12.6)	1,820 (12.6)	1,820 (12.6)
Permissible installation conditions	Dry and water saturated concrete	Anchor Category	-	1						
		ϕ_{ci}, ϕ_{ws}	-	0.65						
Reduction for seismic tension		$\alpha_{N,seis}$	-	0.75						

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). For concrete compressive strength, f'_c , between 2,500 psi (17.2 MPa) and 8,000 psi (55.2 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1], the tabulated characteristic bond strength may be increased by a factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [For SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report for bond strength determination.

² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Temperature range C: Maximum short term temperature = 248°F (120°C), Maximum long term temperature = 162°F (72°C).
 Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.



TABLE 15—STEEL DESIGN INFORMATION FOR METRIC THREADED ROD AND EU METRIC REINFORCING BARS

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Nominal rod diameter (mm) ¹							
				10	12	16	20	24	27	30	
Rod Outside Diameter		<i>d</i>	mm (in.)	10 (0.39)	12 (0.47)	16 (0.63)	20 (0.79)	24 (0.94)	27 (1.06)	30 (1.18)	
Rod effective cross-sectional area		<i>A_{se}</i>	mm ² (in. ²)	58.0 (0.090)	84.3 (0.131)	157 (0.243)	245 (0.380)	353 (0.547)	459 (0.711)	561 (0.870)	
ISO 898-1 Class 5.8	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	kN (lb)	29.0 (6,519)	42.0 (9,476)	78.5 (17,647)	122.5 (27,539)	176.5 (39,679)	229.5 (51,594)	280.5 (63,059)	
		<i>V_{sa}</i>	kN (lb)	14.5 (3,260)	25.5 (5,685)	47.0 (10,588)	73.5 (16,523)	106.0 (23,807)	137.5 (30,956)	168.5 (37,835)	
	Reduction for seismic shear	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.70							
	Strength reduction factor for tension ²	<i>φ</i>	-	0.65							
	Strength reduction factor for shear ²	<i>φ</i>	-	0.60							
ISO 898-1 Class 8.8	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	kN (lb)	46.5 (10,431)	67.5 (15,161)	125.5 (28,236)	196.0 (44,063)	282.5 (63,486)	367.0 (82,550)	449.0 (100,894)	
		<i>V_{sa}</i>	kN (lb)	23.0 (5,216)	40.5 (9,097)	75.5 (16,942)	117.5 (26,438)	169.5 (38,092)	220.5 (49,530)	269.5 (60,537)	
	Reduction for seismic shear	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.70							
	Strength reduction factor for tension ²	<i>φ</i>	-	0.65							
	Strength reduction factor for shear ²	<i>φ</i>	-	0.60							
ISO 3506-1 Class A4 Stainless ³	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	kN (lb)	40.6 (9,127)	59.0 (13,266)	109.9 (24,706)	171.5 (38,555)	247.1 (55,550)	183.1 (41,172)	223.8 (50,321)	
		<i>V_{sa}</i>	kN (lb)	20.3 (4,564)	35.4 (7,960)	65.9 (14,824)	102.9 (23,133)	148.3 (33,330)	109.9 (24,703)	134.3 (30,192)	
	Reduction for seismic shear	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.70							
	Strength reduction factor for tension ²	<i>φ</i>	-	0.65							
	Strength reduction factor for shear ²	<i>φ</i>	-	0.60							
DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Reinforcing bar size							
Nominal bar diameter		<i>d</i>	mm (in.)	10.0 (0.394)	12.0 (0.472)	14.0 (0.551)	16.0 (0.630)	20.0 (0.787)	25.0 (0.984)	28.0 (1.102)	32.0 (1.260)
Bar effective cross-sectional area		<i>A_{se}</i>	mm ² (in. ²)	78.5 (0.122)	113.1 (0.175)	153.9 (0.239)	201.1 (0.312)	314.2 (0.487)	490.9 (0.761)	615.8 (0.954)	804.2 (1.247)
DIN 488 BSt 550/500	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	kN (lb)	43.0 (9,711)	62.0 (13,984)	84.5 (19,034)	110.5 (24,860)	173.0 (38,844)	270.0 (60,694)	338.5 (76,135)	442.5 (99,441)
		<i>V_{sa}</i>	kN (lb)	26.0 (5,827)	37.5 (8,390)	51.0 (11,420)	66.5 (14,916)	103.0 (23,307)	162.0 (36,416)	203.0 (45,681)	265.5 (59,665)
	Reduction for seismic shear	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.70							
	Strength reduction factor for tension ²	<i>φ</i>	-	0.65							
	Strength reduction factor for shear ²	<i>φ</i>	-	0.60							

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Values provided for common rod material types are based on specified strengths and calculated in accordance with ACI 318-11 Eq. (D-2) and Eq. (D-29). Nuts and washers must be appropriate for the rod.

² For use with the load combinations of IBC Section 1605.2, ACI 318-14 5.3 or ACI 318-11 9.2, as set forth in ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3. If the load combinations of ACI 318-11 Appendix C are used, the appropriate value of *φ* must be determined in accordance with ACI 318-11 D.4.4. Values correspond to a brittle steel element.

³ A4-70 Stainless (M8- M24); A4-502 Stainless (M27- M30)

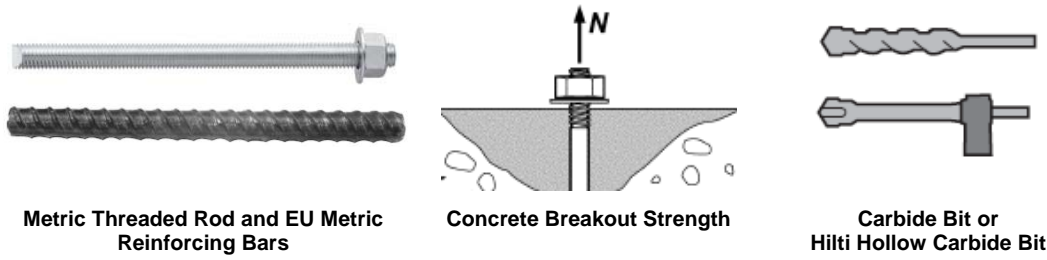


TABLE 16—CONCRETE BREAKOUT DESIGN INFORMATION FOR METRIC THREADED ROD AND EU METRIC REINFORCING BARS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT (OR HILTI HOLLOW CARBIDE DRILL BIT)¹

DESIGN INFORMATION	Symbol	Units	Nominal rod diameter (mm)							
			10	12	16	20	24	27	30	
Minimum Embedment	$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	90 (3.5)	96 (3.8)	108 (4.3)	120 (4.7)	
Maximum Embedment	$h_{ef,max}$	mm (in.)	200 (7.9)	240 (9.4)	320 (12.6)	400 (15.7)	480 (18.9)	540 (21.3)	600 (23.6)	
Min. anchor spacing ³	s_{min}	mm (in.)	50 (2.0)	60 (2.4)	80 (3.2)	100 (3.9)	120 (4.7)	135 (5.3)	150 (5.9)	
Min. edge distance ³	c_{min}	-	5d; or see Section 4.1.9.2 of this report for design with reduced minimum edge distances							
Minimum concrete thickness	h_{min}	mm (in.)	$h_{ef} + 30$ ($h_{ef} + 1\frac{1}{4}$)	$h_{ef} + 2d_o^{(4)}$						
DESIGN INFORMATION	Symbol	Units	Reinforcing bar size							
			10	12	14	16	20	25	28	32
Minimum Embedment	$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.4)	70 (2.8)	75 (3.0)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	112 (4.4)	128 (5.0)
Maximum Embedment	$h_{ef,max}$	mm (in.)	200 (7.9)	240 (9.4)	280 (11.0)	320 (12.6)	400 (15.7)	500 (19.7)	560 (22.0)	640 (25.2)
Min. anchor spacing ³	s_{min}	mm (in.)	50 (2.0)	60 (2.4)	80 (3.2)	100 (3.9)	120 (4.7)	135 (5.3)	140 (5.5)	160 (6.3)
Min. edge distance ³	c_{min}	-	5d; or see Section 4.1.9 of this report for design with reduced minimum edge distances							
Minimum concrete thickness	h_{min}	mm (in.)	$h_{ef} + 30$ ($h_{ef} + 1\frac{1}{4}$)	$h_{ef} + 2d_o^{(4)}$						
Critical edge distance – splitting (for uncracked concrete)	c_{ac}	-	See Section 4.1.10.2 of this report.							
Effectiveness factor for cracked concrete	$k_{c,cr}$	SI (in-lb)	7.1 (17)							
Effectiveness factor for uncracked concrete	$k_{c,uncr}$	SI (in-lb)	10 (24)							
Strength reduction factor for tension, concrete failure modes, Condition B ²	ϕ	-	0.65							
Strength reduction factor for shear, concrete failure modes, Condition B ²	ϕ	-	0.70							

For SI: 1 inch \equiv 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Additional setting information is described in Figure 9, Manufacturers Printed Installation Instructions (MPII).
² Values provided for post-installed anchors installed under Condition B without supplementary reinforcement as defined in ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3.
³ For installations with $1\frac{3}{4}$ -inch edge distance, refer to Section 4.1.9.2 for spacing and maximum torque requirements.
⁴ d_o = hole diameter.

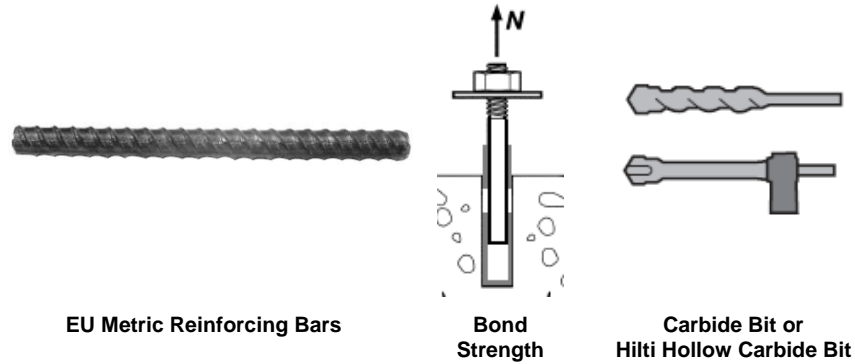


TABLE 17—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR EU METRIC REINFORCING BARS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT (OR HILTI HOLLOW CARBIDE DRILL BIT)¹

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Reinforcing bar size							
				10	12	14	16	20	25	28	32
Minimum Embedment		$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.4)	70 (2.8)	75 (3.0)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	112 (4.4)	128 (5.0)
Maximum Embedment		$h_{ef,max}$	mm (in.)	200 (7.9)	240 (9.4)	280 (11.0)	320 (12.6)	400 (15.7)	500 (19.7)	560 (22.0)	640 (25.2)
Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	7.4 (1,075)	7.5 (1,080)	7.5 (1,085)	7.5 (1,090)	7.5 (1,095)	5.8 (840)	5.8 (845)	5.9 (850)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)
Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.8 (990)	6.9 (995)	6.9 (995)	6.9 (1000)	6.9 (1005)	5.3 (770)	5.4 (775)	5.4 (785)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)
Temperature range C ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	5.8 (845)	5.9 (850)	5.9 (850)	5.9 (855)	5.9 (860)	4.6 (660)	4.6 (665)	4.6 (670)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)
Permissible Installation Conditions	Dry concrete	Anchor Category	-	1							
		ϕ_d	-	0.65							
	Water saturated concrete	Anchor Category	-	2							
		ϕ_{ws}	-	0.55							
Reduction for seismic tension		$\alpha_{N,seis}$	-	0.8					0.85	0.90	1.00

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). For concrete compressive strength, f'_c , between 2,500 psi (17.2 MPa) and 8,000 psi (55.2 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1], the tabulated characteristic bond strength may be increased by a factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [For SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report for bond strength determination.

² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Temperature range C: Maximum short term temperature = 248°F (120°C), Maximum long term temperature = 162°F (72°C).

Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.

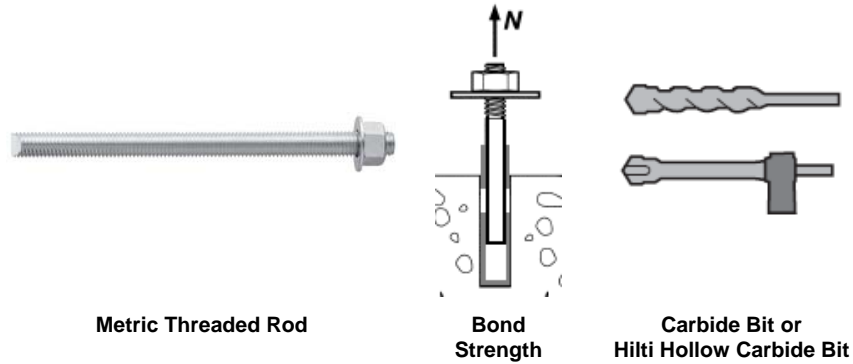


TABLE 18—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR METRIC THREADED ROD IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT (OR HILTI HOLLOW CARBIDE DRILL BIT)¹

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Nominal rod diameter (mm)						
				10	12	16	20	24	27	30
Minimum Embedment		$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	90 (3.5)	96 (3.8)	108 (4.3)	120 (4.7)
Maximum Embedment		$h_{ef,max}$	mm (in.)	200 (7.9)	240 (9.4)	320 (12.6)	400 (15.7)	480 (18.9)	540 (21.3)	600 (23.6)
Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	7.3 (1,055)	7.6 (1,105)	8.2 (1,190)	8.4 (1,220)	8.6 (1,255)	8.8 (1,275)	9.0 (1,300)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)
Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	7.3 (1,055)	7.6 (1,105)	8.2 (1,190)	8.4 (1,220)	8.6 (1,255)	8.8 (1,275)	9.0 (1,300)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)	15.3 (2,220)
Temperature range C ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.0 (865)	6.3 (905)	6.7 (975)	6.9 (1,000)	7.1 (1,025)	7.2 (1,050)	7.4 (1,065)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	12.6 (1,820)	12.6 (1,820)	12.6 (1,820)	12.6 (1,820)	12.6 (1,820)	12.6 (1,820)	12.6 (1,820)
Permissible Installation Conditions	Dry and water saturated concrete	Anchor Category	-	1						
		ϕ_d, ϕ_{ws}	-	0.65						
Reduction for seismic tension		$\alpha_{N,seis}$	-	0.75						

For SI: 1 inch \equiv 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). For concrete compressive strength, f'_c , between 2,500 psi (17.2 MPa) and 8,000 psi (55.2 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1], the tabulated characteristic bond strength may be increased by a factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [For SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report for bond strength determination.

² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Temperature range C: Maximum short term temperature = 248°F (120°C), Maximum long term temperature = 162°F (72°C).

Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.



TABLE 19—STEEL DESIGN INFORMATION FOR CANADIAN METRIC REINFORCING BARS

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Bar size				
				10 M	15 M	20 M	25 M	30 M
Nominal bar diameter		d	mm (in.)	11.3 (0.445)	16.0 (0.630)	19.5 (0.768)	25.2 (0.992)	29.9 (1.177)
Bar effective cross-sectional area		A_{se}	mm ² (in. ²)	100.3 (0.155)	201.1 (0.312)	298.6 (0.463)	498.8 (0.773)	702.2 (1.088)
CSA G30	Nominal strength as governed by steel strength	N_{sa}	kN (lb)	54.0 (12,175)	108.5 (24,408)	161.5 (36,255)	270.0 (60,548)	380.0 (85,239)
		V_{sa}	kN (lb)	32.5 (7,305)	65.0 (14,645)	97.0 (21,753)	161.5 (36,329)	227.5 (51,144)
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	0.70				
	Strength reduction factor for tension ¹	ϕ	-	0.65				
	Strength reduction factor for shear ¹	ϕ	-	0.60				

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ For use with the load combinations of ACI 318-14 5.3 or ACI 318-11 9.2, as set forth in ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3. Values correspond to a brittle steel element.

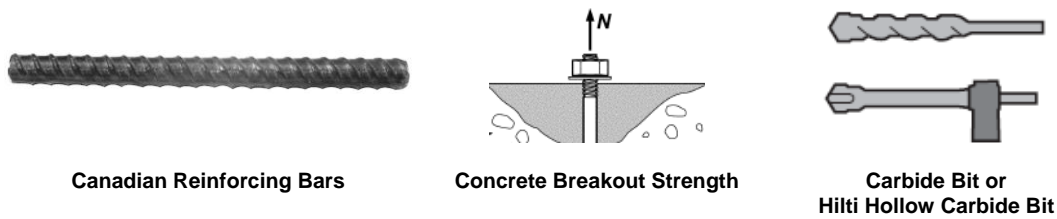


TABLE 20—CONCRETE BREAKOUT DESIGN INFORMATION FOR CANADIAN METRIC REINFORCING BARS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT (OR HILTI HOLLOW CARBIDE DRILL BIT)¹

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Bar size				
				10 M	15 M	20 M	25 M	30 M
Effectiveness factor for cracked concrete		$k_{c,cr}$	SI (in-lb)	7.1 (17)				
Effectiveness factor for uncracked concrete		$k_{c,uncr}$	SI (in-lb)	10 (24)				
Minimum Embedment		$h_{ef,min}$	mm (in.)	70 (2.8)	80 (3.1)	90 (3.5)	101 (4.0)	120 (4.7)
Maximum Embedment		$h_{ef,max}$	mm (in.)	226 (8.9)	320 (12.6)	390 (15.4)	504 (19.8)	598 (23.5)
Min. bar spacing ³		s_{min}	mm (in.)	57 (2.2)	80 (3.1)	98 (3.8)	126 (5.0)	150 (5.9)
Min. edge distance ³		c_{min}	mm (in.)	5d; or see Section 4.1.9.2 of this report for design with reduced minimum edge distances				
Minimum concrete thickness		h_{min}	mm (in.)	$h_{ef} + 30$ $(h_{ef} + 1\frac{1}{4})$	$h_{ef} + 2d_o^{(4)}$			
Critical edge distance – splitting (for uncracked concrete)		c_{ac}	-	See Section 4.1.10.2 of this report.				
Strength reduction factor for tension, concrete failure modes, Condition B ²		ϕ	-	0.65				
Strength reduction factor for shear, concrete failure modes, Condition B ²		ϕ	-	0.70				

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Additional setting information is described in Figure 9, Manufacturers Printed Installation Instructions (MPII).
² Values provided for post-installed anchors installed under Condition B without supplementary reinforcement.
³ For installations with 1³/₄-inch edge distance, refer to Section 4.1.9.2 for spacing and maximum torque requirements.
⁴ d_o = hole diameter.

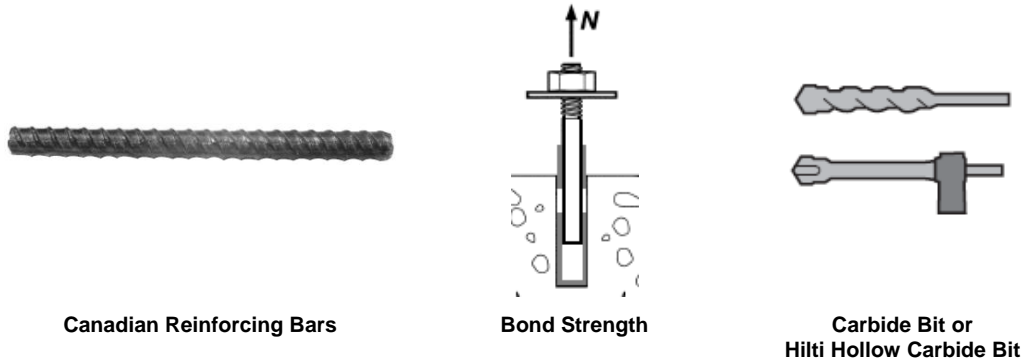


TABLE 21—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR CANADIAN METRIC REINFORCING BARS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT (OR HILTI HOLLOW CARBIDE DRILL BIT)¹

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Bar size				
				10 M	15 M	20 M	25 M	30 M
Minimum Embedment		$h_{ef,min}$	mm (in.)	70 (2.8)	80 (3.1)	90 (3.5)	101 (4.0)	120 (4.7)
Maximum Embedment		$h_{ef,max}$	mm (in.)	226 (8.9)	320 (12.6)	390 (15.4)	504 (19.8)	598 (23.5)
Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	7.4 (1,075)	7.5 (1,085)	7.5 (1,095)	5.8 (840)	5.9 (850)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)	10.8 (1,560)
Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.8 (990)	6.9 (995)	6.9 (1005)	5.3 (775)	5.4 (780)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)	9.9 (1,435)
Temperature range C ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	5.8 (845)	5.9 (850)	5.9 (860)	4.6 (660)	4.6 (670)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)	8.5 (1,230)
Permissible installation conditions	Dry concrete	Anchor Category	-	1				
		ϕ_d	-	0.65				
	Water saturated concrete	Anchor Category	-	2				
		ϕ_{ws}	-	0.55				
Reduction for seismic tension		$\alpha_{N,seis}$	-	0.8			0.85	0.97

For SI: 1 inch \equiv 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). For concrete compressive strength, f'_c , between 2,500 psi (17.2 MPa) and 8,000 psi (55.2 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1], the tabulated characteristic bond strength may be increased by a factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [For SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report for bond strength determination.

² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Temperature range C: Maximum short term temperature = 248°F (120°C), Maximum long term temperature = 162°F (72°C).
 Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.



Fractional and Metric HIS-N and HIS-RN Internal Threaded Insert

Steel Strength

TABLE 22—STEEL DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL AND METRIC HIS-N AND HIS-RN THREADED INSERTS¹

DESIGN INFORMATION	Symbol	Units	Nominal Bolt/Cap Screw Diameter (in.) Fractional				Units	Nominal Bolt/Cap Screw Diameter (mm) Metric					
			³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄		8	10	12	16	20	
HIS Insert O.D.	<i>D</i>	in. (mm)	0.65 (16.5)	0.81 (20.5)	1.00 (25.4)	1.09 (27.6)	mm (in.)	12.5 (0.49)	16.5 (0.65)	20.5 (0.81)	25.4 (1.00)	27.6 (1.09)	
HIS insert length	<i>L</i>	in. (mm)	4.33 (110)	4.92 (125)	6.69 (170)	8.07 (205)	mm (in.)	90 (3.54)	110 (4.33)	125 (4.92)	170 (6.69)	205 (8.07)	
Bolt effective cross-sectional area	<i>A_{se}</i>	in. ² (mm ²)	0.0775 (50)	0.1419 (92)	0.2260 (146)	0.3345 (216)	mm ² (in. ²)	36.6 (0.057)	58 (0.090)	84.3 (0.131)	157 (0.243)	245 (0.380)	
HIS insert effective cross-sectional area	<i>A_{insert}</i>	in. ² (mm ²)	0.178 (115)	0.243 (157)	0.404 (260)	0.410 (265)	mm ² (in. ²)	51.5 (0.080)	108 (0.167)	169.1 (0.262)	256.1 (0.397)	237.6 (0.368)	
ASTM A193 B7	Nominal steel strength – ASTM A193 B7 ³ bolt/cap screw	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	9,690 (43.1)	17,740 (78.9)	28,250 (125.7)	41,815 (186.0)	kN (lb)	-	-	-	-	-
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	5,815 (25.9)	10,645 (47.3)	16,950 (75.4)	25,090 (111.6)	kN (lb)	-	-	-	-	-
	Nominal steel strength – HIS-N insert	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	12,650 (56.3)	16,195 (72.0)	26,925 (119.8)	27,360 (121.7)	kN (lb)	-	-	-	-	-
ASTM A193 Grade B8M SS	Nominal steel strength – ASTM A193 Grade B8M SS bolt/cap screw	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	8,525 (37.9)	15,610 (69.4)	24,860 (110.6)	36,795 (163.7)	kN (lb)	-	-	-	-	-
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	5,115 (22.8)	9,365 (41.7)	14,915 (66.3)	22,075 (98.2)	kN (lb)	-	-	-	-	-
	Nominal steel strength – HIS-RN insert	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	17,165 (76.3)	23,430 (104.2)	38,955 (173.3)	39,535 (175.9)	kN (lb)	-	-	-	-	-
ISO 898-1 Class 8.8	Nominal steel strength – ISO 898-1 Class 8.8 bolt/cap screw	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	29.5 (6,582)	46.5 (10,431)	67.5 (15,161)	125.5 (28,236)	196.0 (44,063)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	17.5 (3,949)	28.0 (6,259)	40.5 (9,097)	75.5 (16,942)	117.5 (26,438)
	Nominal steel strength – HIS-N insert	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	25.0 (5,669)	53.0 (11,894)	78.0 (17,488)	118.0 (26,483)	110.0 (24,573)
ISO 3506-1 Class A4-70 Stainless	Nominal steel strength – ISO 3506-1 Class A4-70 Stainless bolt/cap screw	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	25.5 (5,760)	40.5 (9,127)	59.0 (13,266)	110.0 (24,706)	171.5 (38,555)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	15.5 (3,456)	24.5 (5,476)	35.5 (7,960)	66.0 (14,824)	103.0 (23,133)
	Nominal steel strength – HIS-RN insert	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	36.0 (8,099)	75.5 (16,991)	118.5 (26,612)	179.5 (40,300)	166.5 (37,394)
Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	0.70				-	0.70					
Strength reduction factor for tension ²	ϕ	-	0.65				-	0.65					
Strength reduction factor for shear ²	ϕ	-	0.60				-	0.60					

For **SI**: 1 inch = 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Values provided for common rod material types based on specified strengths and calculated in accordance with ACI 318-11 Eq. (D-2) and Eq. (D-29). Nuts and washers must be appropriate for the rod.
² For use with the load combinations of ACI 318-14 5.3 or ACI 318-11 9.2, as set forth in ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3. Values correspond to a brittle steel element for the HIS insert.
³ For the calculation of the design steel strength in tension and shear for the bolt or screw, the ϕ factor for ductile steel failure according to ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3 can be used.

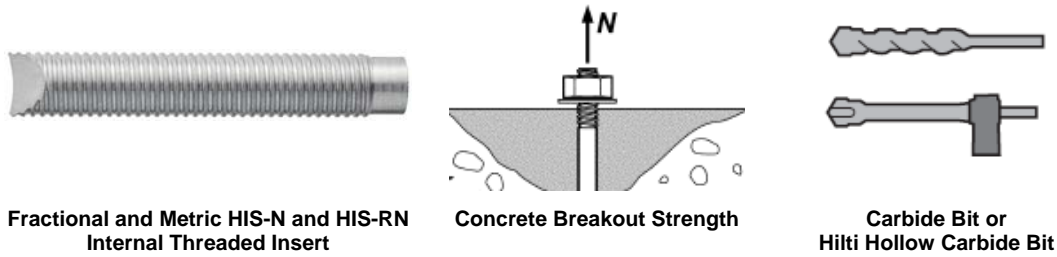


TABLE 23—CONCRETE BREAKOUT DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL AND METRIC HILTI HIS-N AND HIS-RN INSERTS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT (OR HILTI HOLLOW CARBIDE DRILL BIT)¹

DESIGN INFORMATION	Symbol	Units	Nominal Bolt/Cap Screw Diameter (in.) Fractional				Units	Nominal Bolt/Cap Screw Diameter (mm) Metric				
			³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄		8	10	12	16	20
Effectiveness factor for cracked concrete	$k_{c,cr}$	in-lb (SI)	17 (7.1)				SI (in-lb)	7.1 (17)				
Effectiveness factor for uncracked concrete	$k_{c,uncr}$	in-lb (SI)	24 (10)				SI (in-lb)	10 (24)				
Effective embedment depth	h_{ef}	in. (mm)	⁴ / ₈ (110)	5 (125)	⁶ / ₄ (170)	⁸ / ₈ (205)	mm (in.)	90 (3.5)	110 (4.3)	125 (4.9)	170 (6.7)	205 (8.1)
Min. anchor spacing ³	s_{min}	in. (mm)	³ / ₄ (83)	4 (102)	5 (127)	⁵ / ₂ (140)	mm (in.)	63 (2.5)	83 (3.25)	102 (4.0)	127 (5.0)	140 (5.5)
Min. edge distance ³	c_{min}	in. (mm)	³ / ₄ (83)	4 (102)	5 (127)	⁵ / ₂ (140)	mm (in.)	63 (2.5)	83 (3.25)	102 (4.0)	127 (5.0)	140 (5.5)
Minimum concrete thickness	h_{min}	in. (mm)	5.9 (150)	6.7 (170)	9.1 (230)	10.6 (270)	mm (in.)	120 (4.7)	150 (5.9)	170 (6.7)	230 (9.1)	270 (10.6)
Critical edge distance – splitting (for uncracked concrete)	c_{ac}	-	See Section 4.1.10.2 of this report				-	See Section 4.1.10.2 of this report				
Strength reduction factor for tension, concrete failure modes, Condition B ²	ϕ	-	0.65				-	0.65				
Strength reduction factor for shear, concrete failure modes, Condition B ²	ϕ	-	0.70				-	0.70				

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Additional setting information is described in Figure 9, Manufacturers Printed Installation Instructions (MPII).
² Values provided for post-installed anchors installed under Condition B without supplementary reinforcement as defined in ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3.
³ For installations with ¹/₄-inch edge distance, refer to Section 4.1.9.2 for spacing and maximum torque requirements.

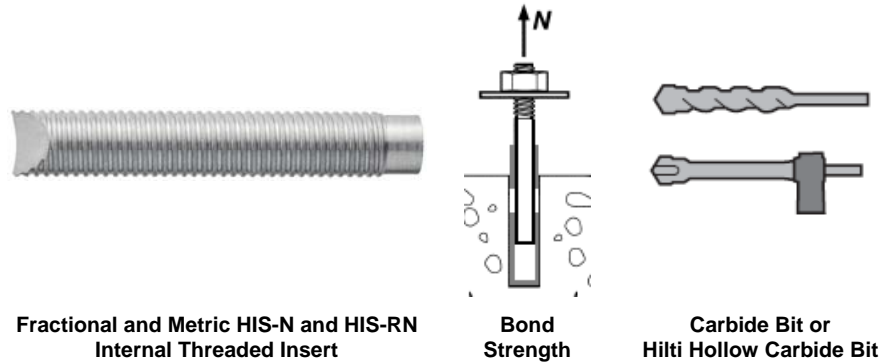


TABLE 24—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL AND METRIC HILTI HIS-N AND HIS-RN INSERTS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT (OR HILTI HOLLOW CARBIDE DRILL BIT)¹

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Nominal Bolt/Cap Screw Diameter (in.) Fractional				Units	Nominal Bolt/Cap Screw Diameter (mm) Metric				
				³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄		8	10	12	16	20
				in.	in.	in.	in.		mm	mm	mm	mm	mm
Effective embedment depth		h_{ef}	in. (mm)	4 ³ / ₈ (110)	5 (125)	6 ³ / ₄ (170)	8 ¹ / ₈ (205)	mm (in.)	90 (3.5)	110 (4.3)	125 (4.9)	170 (6.7)	205 (8.1)
HIS Insert O.D.		D	in. (mm)	0.65 (16.5)	0.81 (20.5)	1.00 (25.4)	1.09 (27.6)	mm (in.)	12.5 (0.49)	16.5 (0.65)	20.5 (0.81)	25.4 (1.00)	27.6 (1.09)
Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	870 (6.0)	890 (6.1)	910 (6.3)	920 (6.3)	MPa (psi)	5.9 (850)	6.0 (870)	6.1 (890)	6.3 (910)	6.3 (920)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,950 (13.5)	1,950 (13.5)	1,950 (13.5)	1,950 (13.5)	MPa (psi)	13.5 (1,950)	13.5 (1,950)	13.5 (1,950)	13.5 (1,950)	13.5 (1,950)
Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	870 (6.0)	890 (6.1)	910 (6.3)	920 (6.3)	MPa (psi)	5.9 (850)	6.0 (870)	6.1 (890)	6.3 (910)	6.3 (920)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,950 (13.5)	1,950 (13.5)	1,950 (13.5)	1,950 (13.5)	MPa (psi)	13.5 (1,950)	13.5 (1,950)	13.5 (1,950)	13.5 (1,950)	13.5 (1,950)
Temperature range C ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	715 (4.9)	730 (5.0)	750 (5.2)	755 (5.2)	MPa (psi)	4.8 (695)	4.9 (715)	5.0 (730)	5.2 (750)	5.2 (755)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,600 (11.0)	1,600 (11.0)	1,600 (11.0)	1,600 (11.0)	MPa (psi)	11.0 (1,600)	11.0 (1,600)	11.0 (1,600)	11.0 (1,600)	11.0 (1,600)
Permissible installation conditions	Dry and water saturated concrete	Anchor Category	-	1				-	1				
		ϕ_d	-	0.65				-	0.65				
Reduction for seismic tension		$\alpha_{N,seis}$	-	0.95				-	0.95				

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). For concrete compressive strength, f'_c , between 2,500 psi (17.2 MPa) and 8,000 psi (55.2 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1], the tabulated characteristic bond strength may be increased by a factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ for uncracked concrete, [For SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$] and $(f'_c / 2,500)^{0.3}$ for cracked concrete, [For SI: $(f'_c / 17.2)^{0.3}$]. See Section 4.1.4 of this report for bond strength determination.

² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Temperature range C: Maximum short term temperature = 248°F (120°C), Maximum long term temperature = 162°F (72°C).
 Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.



HILTI HIT-HY 200 FOIL PACK AND MIXING NOZZLE



ANCHORING ELEMENTS



HILTI DISPENSER



HILTI TE-CD OR TE-YD HOLLOW CARBIDE DRILL BIT

FIGURE 6—HILTI HIT-HY 200 ANCHORING SYSTEM

TABLE 25—DEVELOPMENT LENGTH FOR U.S. CUSTOMARY UNIT REINFORCING BARS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT OR HILTI HOLLOW CARBIDE BIT^{1,2,4}

DESIGN INFORMATION	Symbol	Criteria Section of Reference Standard	Units	Bar size							
				#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
Nominal reinforcing bar diameter	d_b	ASTM A615/A706	in. (mm)	0.375 (9.5)	0.500 (12.7)	0.625 (15.9)	0.750 (19.1)	0.875 (22.2)	1.000 (25.4)	1.125 (28.6)	1.250 (31.8)
Nominal bar area	A_b	ASTM A615/A706	in ² (mm ²)	0.11 (71.3)	0.20 (126.7)	0.31 (197.9)	0.44 (285.0)	0.60 (387.9)	0.79 (506.7)	1.00 (644.7)	1.27 (817.3)
Development length for $f_y = 60$ ksi and $f'_c = 2,500$ psi (normal weight concrete) ³	l_d	ACI 318-11 12.2.3	in. (mm)	12.0 (304.8)	14.4 (365.8)	18.0 (457.2)	21.6 (548.6)	31.5 (800.1)	36.0 (914.4)	40.5 (1028.7)	45.0 (1143)
Development length for $f_y = 60$ ksi and $f'_c = 4,000$ psi (normal weight concrete) ³	l_d	ACI 318-11 12.2.3	in. (mm)	12.0 (304.8)	12.0 (304.8)	14.2 (361.4)	17.1 (433.7)	24.9 (632.5)	28.5 (722.9)	32.0 (812.8)	35.6 (904.2)

For SI: 1 inch \equiv 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Development lengths valid for static, wind, and earthquake loads (SDC A and B).

² Development lengths in SDC C through F must comply with ACI 318-14 Chapter 18 or ACI 318-11 Chapter 21 and section 4.2.4 of this report. The value of f'_c used to calculate development lengths shall not exceed 2,500 psi for post-installed reinforcing bar applications in SDCs C, D, E, and F.

³ For sand-lightweight concrete, increase development length by 33%, unless the provisions of ACI 318-14 25.4.2.4 or ACI 318-11 12.2.4 (d) are met to permit $\lambda > 0.75$.

⁴ $\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}\right) = 2.5, \psi_t = 1.0, \psi_e = 1.0, \psi_s = 0.8$ for $d_b \leq \#6$, 1.0 for $d_b > \#6$.

TABLE 26—DEVELOPMENT LENGTH FOR EU METRIC REINFORCING BARS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT OR HILTI HOLLOW CARBIDE BIT^{1,2,4}

DESIGN INFORMATION	Symbol	Criteria Section of Reference Standard	Units	Bar size						
				8	10	12	16	20	25	32
Nominal reinforcing bar diameter	d_b	BS 4449: 2005	mm (in.)	8 (0.315)	10 (0.394)	12 (0.472)	16 (0.630)	20 (0.787)	25 (0.984)	32 (1.260)
Nominal bar area	A_b	BS 4449: 2005	mm ² (in ²)	50.3 (0.08)	78.5 (0.12)	113.1 (0.18)	201.1 (0.31)	314.2 (0.49)	490.9 (0.76)	804.2 (1.25)
Development length for $f_y = 72.5$ ksi and $f'_c = 2,500$ psi (normal weight concrete) ³	l_d	ACI 318-11 12.2.3	mm (in.)	305 (12.0)	348 (13.7)	417 (16.4)	556 (21.9)	871 (34.3)	1087 (42.8)	1392 (54.8)
Development length for $f_y = 72.5$ ksi and $f'_c = 4,000$ psi (normal weight concrete) ³	l_d	ACI 318-11 12.2.3	mm (in.)	305 (12.0)	305 (12.0)	330 (13.0)	439 (17.3)	688 (27.1)	859 (33.8)	1100 (43.3)

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹Development lengths valid for static, wind, and earthquake loads (SDC A and B).

²Development lengths in SDC C through F must comply with ACI 318-14 Chapter 18 or ACI 318-11 Chapter 21 and section 4.2.4 of this report. The value of f'_c used to calculate development lengths shall not exceed 2,500 psi for post-installed reinforcing bar applications in SDCs C, D, E, and F.

³For sand-lightweight concrete, increase development length by 33%, unless the provisions of ACI 318-14 25.4.2.4 or ACI 318-11 12.2.4 (d) are met to permit $\lambda > 0.75$.

⁴ $\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}\right) = 2.5$, $\psi_t = 1.0$, $\psi_e = 1.0$, $\psi_s = 0.8$ for $d_b < 20$ mm, 1.0 for $d_b \geq 20$ mm.

TABLE 27—DEVELOPMENT LENGTH FOR CANADIAN METRIC REINFORCING BARS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT OR HILTI HOLLOW CARBIDE BIT^{1,2,4}

DESIGN INFORMATION	Symbol	Criteria Section of Reference Standard	Units	Bar size				
				10M	15M	20M	25M	30M
Nominal reinforcing bar diameter	d_b	CAN/CSA-G30.18 Gr. 400	mm (in.)	11.3 (0.445)	16.0 (0.630)	19.5 (0.768)	25.2 (0.992)	29.9 (1.177)
Nominal bar area	A_b	CAN/CSA-G30.18 Gr. 400	mm ² (in ²)	100.3 (0.16)	201.1 (0.31)	298.6 (0.46)	498.8 (0.77)	702.2 (1.09)
Development length for $f_y = 58$ ksi and $f'_c = 2,500$ psi (normal weight concrete) ³	l_d	ACI 318-11 12.2.3	mm (in.)	315 (12.4)	445 (17.5)	678 (26.7)	876 (34.5)	1041 (41.0)
Development length for $f_y = 58$ ksi and $f'_c = 4,000$ psi (normal weight concrete) ³	l_d	ACI 318-11 12.2.3	mm (in.)	305 (12.0)	353 (13.9)	536 (21.1)	693 (27.3)	823 (32.4)

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹Development lengths valid for static, wind, and earthquake loads (SDC A and B).

²Development lengths in SDC C through F must comply with ACI 318-14 Chapter 18 or ACI 318-11 Chapter 21 and section 4.2.4 of this report. The value of f'_c used to calculate development lengths shall not exceed 2,500 psi for post-installed reinforcing bar applications in SDCs C, D, E, and F.

³For sand-lightweight concrete, increase development length by 33%, unless the provisions of ACI 318-14 25.4.2.4 or ACI 318-11 12.2.4 (d) are met to permit $\lambda > 0.75$.

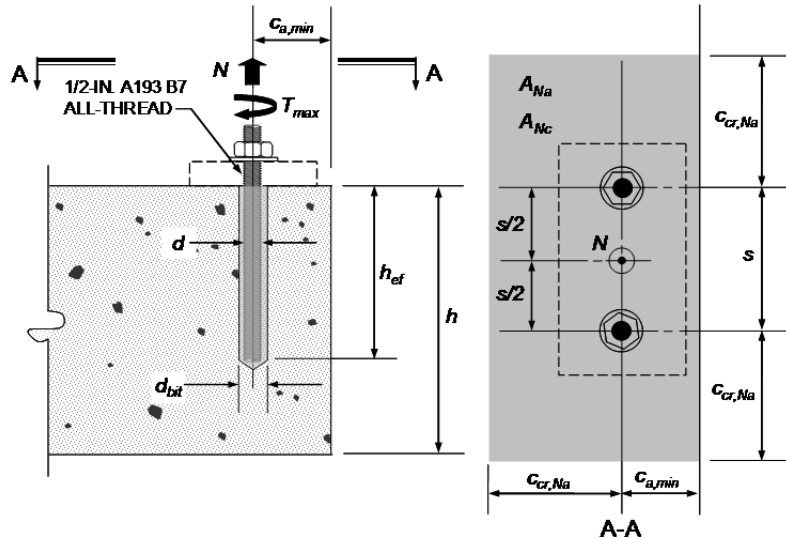
⁴ $\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}\right) = 2.5$, $\psi_t = 1.0$, $\psi_e = 1.0$, $\psi_s = 0.8$ for $d_b < 20$ M, 1.0 for $d_b \geq 20$ M.

Specifications / Assumptions:

ASTM A193 Grade B7 threaded rod
 Normal weight concrete, $f'_c = 4,000$ psi
 Seismic Design Category (SDC) B
 No supplementary reinforcing in accordance with ACI 318-11 D.1 will be provided.
 Assume maximum short term (diurnal) base material temperature $\leq 130^\circ$ F.
 Assume maximum long term base material temperature $\leq 110^\circ$ F.
 Assume installation in dry concrete and hammer-drilled holes.
 Assume concrete will remain uncracked for service life of anchorage.

Dimensional Parameters:

$h_{ef} = 9.0$ in.
 $s = 4.0$ in.
 $c_{a,min} = 2.5$ in.
 $h = 12.0$ in.
 $d = 1/2$ in.



Calculation for the 2012, 2009 and 2006 IBC in accordance with ACI 318-11 Appendix D and this report	ACI 318-11 Code Ref.	Report Ref.
<p>Step 1. Check minimum edge distance, anchor spacing and member thickness:</p> $c_{min} = 2.5 \text{ in.} \leq c_{a,min} = 2.5 \text{ in.} \therefore \text{OK}$ $s_{min} = 2.5 \text{ in.} \leq s = 4.0 \text{ in.} \therefore \text{OK}$ $h_{min} = h_{ef} + 1.25 \text{ in.} = 9.0 + 1.25 = 10.25 \text{ in.} \leq h = 12.0 \therefore \text{OK}$ $h_{ef,min} \leq h_{ef} \leq h_{ef,max} = 2.75 \text{ in.} \leq 9 \text{ in.} \leq 10 \text{ in.} \therefore \text{OK}$	-	Table 12 Table 14
<p>Step 2. Check steel strength in tension:</p> <p>Single Anchor: $N_{sa} = A_{se} \cdot f_{uta} = 0.1419 \text{ in}^2 \cdot 125,000 \text{ psi} = 17,738 \text{ lb.}$ Anchor Group: $\phi N_{sa} = \phi \cdot n \cdot A_{se} \cdot f_{uta} = 0.75 \cdot 2 \cdot 17,738 \text{ lb.} = 26,606 \text{ lb.}$ Or using Table 11: $\phi N_{sa} = 0.75 \cdot 2 \cdot 17,735 \text{ lb.} = 26,603 \text{ lb.}$ </p>	D.5.1.2 Eq. (D-2)	Table 3 Table 11
<p>Step 3. Check concrete breakout strength in tension:</p> $N_{cbg} = \frac{A_{Nc}}{A_{Nc0}} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{ed,N} \cdot \psi_{c,N} \cdot \psi_{cp,N} \cdot N_b$	D.5.2.1 Eq. (D-4)	-
$A_{Nc} = (3 \cdot h_{ef} + s)(1.5 \cdot h_{ef} + c_{a,min}) = (3 \cdot 9 + 4)(13.5 + 2.5) = 496 \text{ in}^2$	-	-
$A_{Nc0} = 9 \cdot h_{ef}^2 = 729 \text{ in}^2$	D.5.2.1 and Eq. (D-5)	-
$\psi_{ec,N} = 1.0$ no eccentricity of tension load with respect to tension-loaded anchors	D.5.2.4	-
$\psi_{ed,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c_{a,min}}{1.5h_{ef}} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{2.5}{1.5 \cdot 9} = 0.76$	D.5.2.5 and Eq. (D-10)	-
$\psi_{c,N} = 1.0$ uncracked concrete assumed ($k_{c,uncr} = 24$)	D.5.2.6	Table 12
<p>Determine c_{ac}:</p> <p>From Table 14: $\tau_{uncr} = 1,670$ psi</p> $\tau_{uncr} = \frac{k_{c,uncr}}{\pi \cdot d} \sqrt{h_{ef} \cdot f'_c} = \frac{24}{\pi \cdot 0.5} \sqrt{9.0 \cdot 4,000} = 2,899 \text{ psi} > 1,670 \text{ psi} \therefore \text{use } 1,670 \text{ psi}$ $c_{ac} = h_{ef} \cdot \left(\frac{\tau_{uncr}}{1,160} \right)^{0.4} \cdot \left[3.1 - 0.7 \cdot \frac{h}{h_{ef}} \right] = 9 \cdot \left(\frac{1,670}{1,160} \right)^{0.4} \cdot \left[3.1 - 0.7 \cdot \frac{12}{9} \right] = 22.6 \text{ in.}$	-	Section 4.1.10 Table 14
<p>For $c_{a,min} < c_{ac}$ $\psi_{cp,N} = \frac{\max\{c_{a,min}; 1.5 \cdot h_{ef}\}}{c_{ac}} = \frac{\max\{2.5; 1.5 \cdot 9\}}{22.6} = 0.60$</p>	D.5.2.7 and Eq. (D-12)	-
$N_b = k_{c,uncr} \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c} \cdot h_{ef}^{1.5} = 24 \cdot 1.0 \cdot \sqrt{4,000} \cdot 9^{1.5} = 40,983 \text{ lb.}$	D.5.2.2 and Eq. (D-6)	Table 12
$N_{cbg} = \frac{496}{729} \cdot 1.0 \cdot 0.76 \cdot 1.0 \cdot 0.60 \cdot 40,983 = 12,715 \text{ lb.}$	-	-
$\phi N_{cbg} = 0.65 \cdot 12,715 = 8,265 \text{ lb.}$	D.4.3(c)	Table 12

FIGURE 7—SAMPLE CALCULATION [POST-INSTALLED ANCHORS]

<p>Step 4. Check bond strength in tension:</p> $N_{ag} = \frac{A_{Na}}{A_{Na0}} \cdot \psi_{ec,Na} \cdot \psi_{ed,Na} \cdot \psi_{cp,Na} \cdot N_{ba}$	<p>D.5.5.1 Eq. (D-19)</p>	<p>-</p>
$A_{Na} = (2c_{Na} + s)(c_{Na} + c_{a,min})$ $c_{Na} = 10d_a \sqrt{\frac{\tau_{uncr}}{1,100}} = 10 \cdot 0.5 \cdot \sqrt{\frac{1,670}{1,100}} = 6.16 \text{ in.}$ $A_{Na} = (2 \cdot 6.16 + 4)(6.16 + 2.5) = 141.3 \text{ in}^2$	<p>D.5.5.1 Eq. (D-21)</p>	<p>Table 14</p>
$A_{Na0} = (2c_{Na})^2 = (2 \cdot 6.16)^2 = 151.8 \text{ in}^2$	<p>D.5.5.1 and Eq. (D-20)</p>	<p>-</p>
<p>$\psi_{ec,Na} = 1.0$ no eccentricity – loading is concentric</p>	<p>D.5.5.3</p>	<p>-</p>
$\psi_{ed,Na} = \left(0.7 + 0.3 \cdot \frac{c_{a,min}}{c_{Na}} \right) = \left(0.7 + 0.3 \cdot \frac{2.5}{6.16} \right) = 0.82$	<p>D5.5.4</p>	<p>-</p>
$\psi_{cp,Na} = \frac{\max\{c_{a,min}; c_{Na}\}}{c_{ac}} = \frac{\max\{2.5; 6.16\}}{22.6} = 0.27$	<p>D.5.5.5</p>	<p>-</p>
$N_{ba} = \lambda \cdot \tau_{uncr} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} = 1.0 \cdot 1,670 \cdot \pi \cdot 0.5 \cdot 9.0 = 23,609 \text{ lb.}$	<p>D.5.5.2 and Eq. (D-22)</p>	<p>Table 14</p>
$N_{ag} = \frac{141.3}{151.8} \cdot 1.0 \cdot 0.82 \cdot 0.27 \cdot 23,609 = 4,865 \text{ lb.}$	<p>-</p>	<p>-</p>
<p>$\phi N_{ag} = 0.65 \cdot 4,865 = 3,163 \text{ lb.}$</p>	<p>D.4.3(c)</p>	<p>Table 14</p>
<p>Step 5. Determine controlling strength:</p> <p>Steel Strength $\phi N_{sa} = 26,603 \text{ lb.}$</p> <p>Concrete Breakout Strength $\phi N_{cbg} = 8,265 \text{ lb.}$</p> <p>Bond Strength $\phi N_{ag} = 3,163 \text{ lb. CONTROLS}$</p>	<p>D.4.1</p>	<p>-</p>

FIGURE 7—SAMPLE CALCULATION [POST-INSTALLED ANCHORS] (Continued)

Specifications / Assumptions:

Development length for column starter bars

Existing construction (E):

Foundation grade beam 24 wide x 36-in deep., 4 ksi normal weight concrete, ASTM A615 Gr. 60 reinforcement

New construction (N):

18 x 18-in. column as shown, centered on 24-in wide grade beam, 4 ksi normal weight concrete, ASTM A615 Gr. 60 reinforcement, 4 - #7 column bars

The column must resist moment and shear arising from wind loading.

Dimensional Parameters:

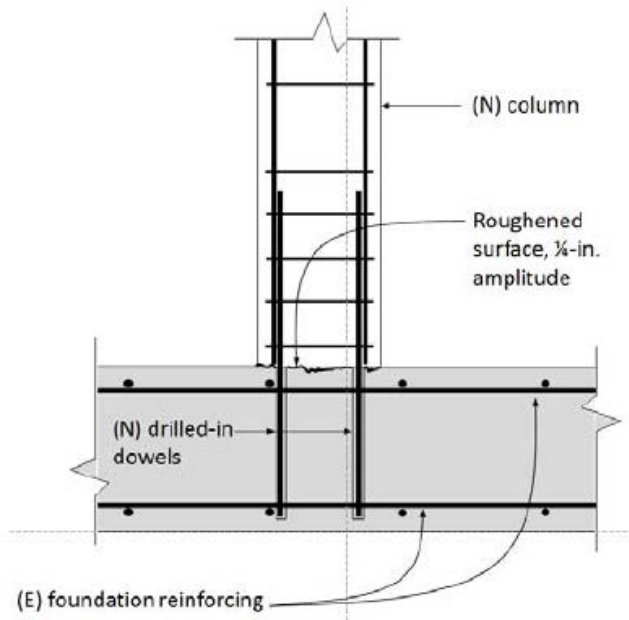
$$d_b = 0.875 \text{ in.}$$

$$\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b} \right) = 2.5$$

$$\psi_t = 1.0$$

$$\psi_e = 1.0$$

$$\psi_s = 1.0$$



Calculation in accordance with ACI 318-11	ACI 318-11 Code Ref.
<p>Step 1. Determination of development length for the column bars:</p> $l_d = \left[\frac{3}{40} \cdot \frac{f_y}{\lambda \cdot \sqrt{f'_c}} \cdot \frac{\psi_t \psi_e \psi_s}{c_b + K_{tr}} \right] \cdot d_b = \left[\frac{3}{40} \cdot \frac{60000}{1.0 \cdot \sqrt{4000}} \cdot \frac{(1.0)(1.0)(1.0)}{2.5} \right] \cdot 0.875 = 25 \text{ in.}$ <p>Note that the confinement term K_{tr} is taken equal to the maximum value 2.5 given the edge distance and confinement condition</p>	<p>Eq. (12-1)</p>
<p>Step 2 Detailing (not to scale)</p>	

FIGURE 8—SAMPLE CALCULATION [POST-INSTALLED REINFORCING BARS]

HILTI

HilTi HIT-HY 200-A
HilTi HIT-HY 200-R

Instruction for use en

Warning (A, B) (B)

Contains: hydroxypropylmelhacrylate, (A) dibenzoyl peroxide (B)

May cause an allergic skin reaction. (A, B)
Causes serious eye irritation. (B)
Very toxic to aquatic life. (B)

ICC ES
ICC ESR 3187

HilTi HIT-HY 200-A / -R

en Dry concrete Water saturated concrete Waterfilled borehole in concrete

en HIT-Z HIT-Z-R Threaded rod Threaded sleeve Rebar

en Uncracked concrete Cracked concrete Hammer drilling Hollow drill bit Diamond coring

en Temperature of concrete cartridge temperature Working time Curing time

HilTi HIT-HY 200-A / -R

\emptyset	HAS HIT-V	HIS-N	Rebar	HIT-Z	HIT-RB	HIT-SZ	HIT-DL	HIT-OHC
d_0 [inch]	d [inch]			[inch]	[inch]	[inch]	Art. No.	
7/16	3/8	-	-	3/8	7/16	-	-	387551
1/2	-	-	#3	1/2	1/2	1/2	-	
9/16	1/2	-	10M	1/2	9/16	9/16	9/16	
5/8	-	-	#4	5/8	5/8	5/8	9/16	
11/16	-	3/8	-	11/16	11/16	11/16	11/16	
3/4	5/8	-	15M #5	5/8	3/4	3/4	3/4	
7/8	3/4	1/2	#6	3/4	7/8	7/8	7/8	387552
1	7/8	-	20M #6 #7	-	1	1	1	
1 1/8	1	5/8	#7 #8	-	1 1/8	1 1/8	1	
1 1/4	-	3/4	25M #8	-	1 1/4	1 1/4	1	
1 3/8	1 1/4	-	#9	-	1 3/8	1 3/8	1 3/8	
1 1/2	-	-	30M #10	-	1 1/2	1 1/2	1 3/8	

HIT-DL: $h_{ef} > 10"$ HIT-RB: $h_{ef} > 20d$

HilTi VC	HIT-RE-M	HDM 330 HDM 500 HDE 500-A18	HIT-OHW
Art. No.		Art. No.	
HilTi VC	337111	HDM 330 HDM 500 HDE 500-A18	387550

\emptyset	h_{ef}	Art. No. 381215	$\geq 6 \text{ bar}/90 \text{ psi} @ 6 \text{ m}^3/\text{h}$ $\geq 140 \text{ m}^3/\text{h} / \geq 82 \text{ CFM}$
d_0 [inch]	[inch]	Art. No. 381215	
7/16" ... 1 1/8"	2 3/8" ... 20"	✓	$\geq 6 \text{ bar}/90 \text{ psi} @ 6 \text{ m}^3/\text{h}$
1 1/4" ... 1 1/2"	4" ... 25"	-	$\geq 140 \text{ m}^3/\text{h} / \geq 82 \text{ CFM}$

HilTi HIT-HY 200-A / -R

\emptyset	HIT-V	HIS-N	Rebar	HIT-Z	HIT-RB	HIT-SZ	HIT-DL	HIT-OHC
d_0 [mm]	d [mm]			[mm]	[mm]	[mm]	Art. No.	
10	8	-	-	8	10	-	-	387551
12	10	-	-	10	12	12	12	
14	12	8	10	12	14	14	14	
16	-	-	12	-	16	16	16	
18	16	10	14	16	18	18	18	
20	-	-	16	-	20	20	20	
22	20	12	18	20	22	22	20	387552
25	-	-	20	-	25	25	25	
28	24	16	22	-	28	28	25	
30	27	-	-	-	30	30	25	
32	-	20	24/25	-	32	32	32	
35	30	-	26/28	-	35	35	32	
37	-	-	30	-	37	37	32	387552
40	-	-	32	-	40	40	32	

HIT-DL: $h_{ef} > 250 \text{ mm}$ HIT-RB: $h_{ef} > 20d$

HilTi VC	HIT-RE-M	HDM 330 / 500 HDE 500-A18	HIT-OHW
Art. No.		Art. No.	
HilTi VC	337111	HDM 330 / 500 HDE 500-A18	387550

\emptyset	h_{ef}	Art. No. 381215	$\geq 6 \text{ bar}/90 \text{ psi}$ $\geq 140 \text{ m}^3/\text{h}$
d_0 [mm]	[mm]	Art. No. 381215	
10...32	60...500	✓	$\geq 6 \text{ bar}/90 \text{ psi}$
35...40	100...640	-	$\geq 140 \text{ m}^3/\text{h}$

FIGURE 9—MANUFACTURER'S PRINTED INSTALLATION INSTRUCTIONS (MPII)

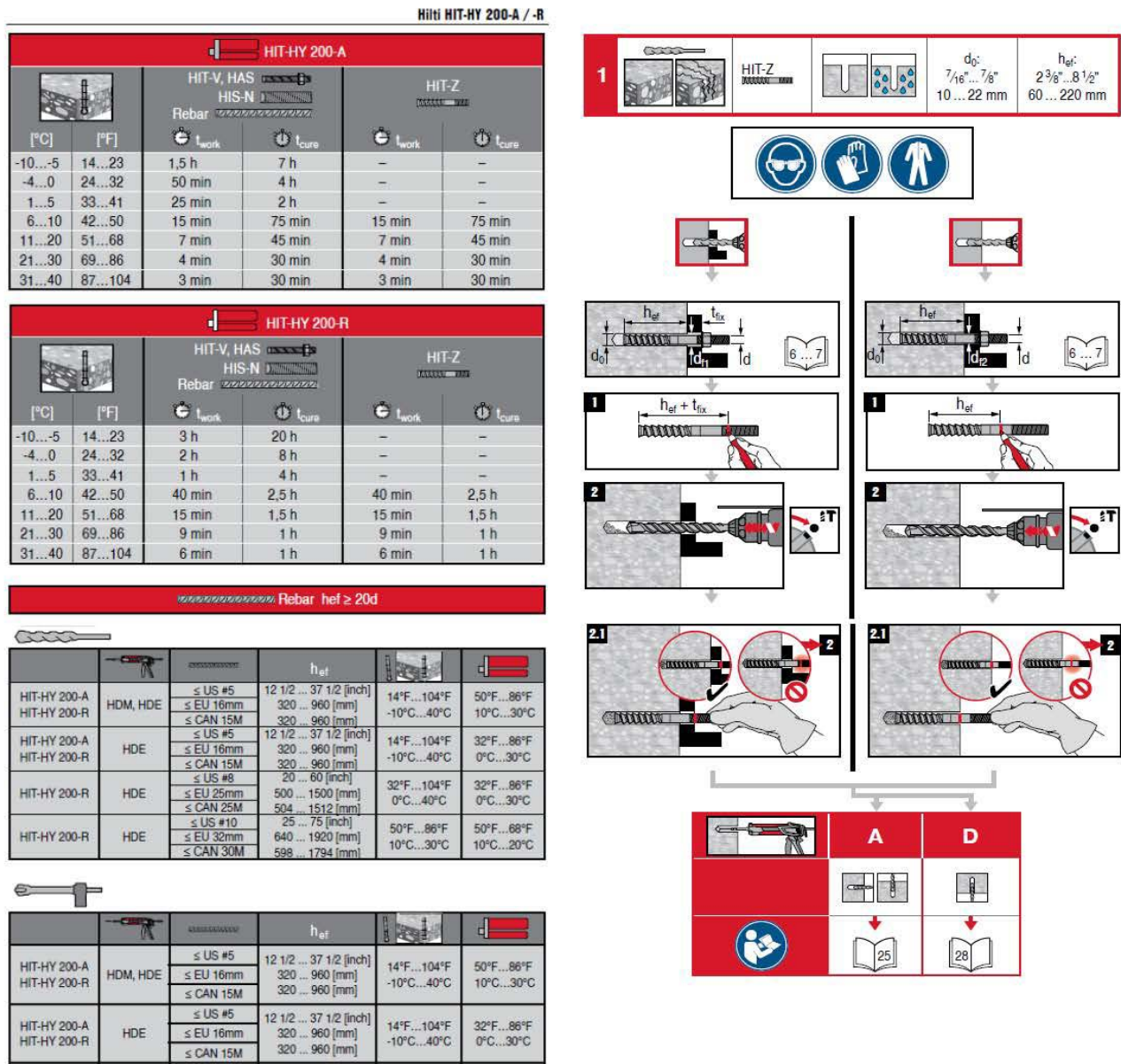
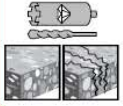



FIGURE 9—MANUFACTURER'S PRINTED INSTALLATION INSTRUCTIONS (MPII) (Continued)

2



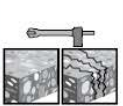
HIT-Z




d_0 : $7/16" \dots 7/8"$
10 ... 22 mm

h_{ef} : $2 3/8" \dots 8 1/2"$
60 ... 220 mm

3



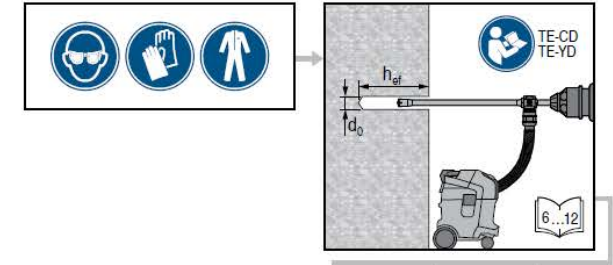
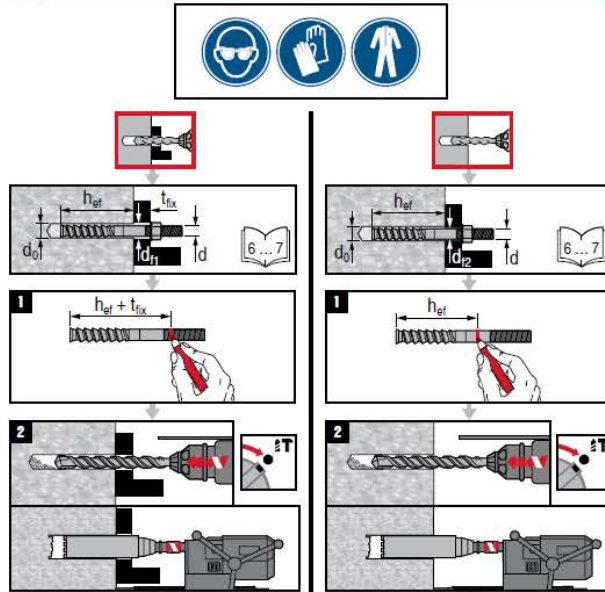
HIT-Z
HAS/HIT-V








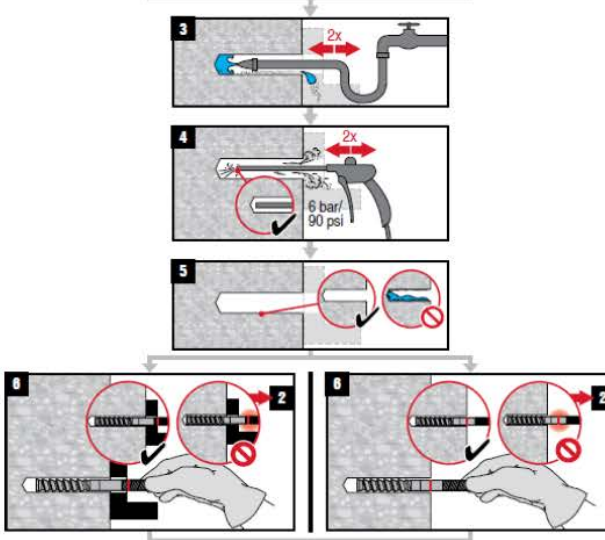
HIS-N
Rebar

d_0 : $1/2" \dots 1 1/8"$
12 ... 32 mm


h_{ef} : $2 3/8" \dots 39 3/8"$
60 ... 1000 mm




	B	C	D
			
h_{ef}	$2 3/8" \dots 9 7/8"$ 60 ... 250 mm	$2 3/8" \dots 75 1/2"$ 60 ... 1920 mm	$2 3/8" \dots 75 1/2"$ 60 ... 1920 mm
	26	27	28



4



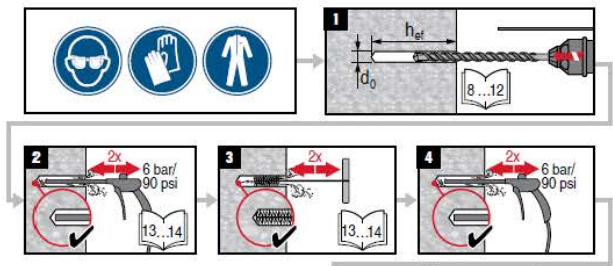
HIT-V
HAS








HIS-N
Rebar

d_0 : $7/16" \dots 1 1/2"$
10 ... 40 mm

h_{ef} : $2 3/8" \dots 75 1/2"$
60 ... 1920 mm



	B	C	D
			
h_{ef}	$2 3/8" \dots 9 7/8"$ 60 ... 250 mm	$2 3/8" \dots 75 1/2"$ 60 ... 1920 mm	$2 3/8" \dots 75 1/2"$ 60 ... 1920 mm
	26	27	28





	B	D
		
	26	28

FIGURE 9—MANUFACTURER'S PRINTED INSTALLATION INSTRUCTIONS (MPII) (Continued)

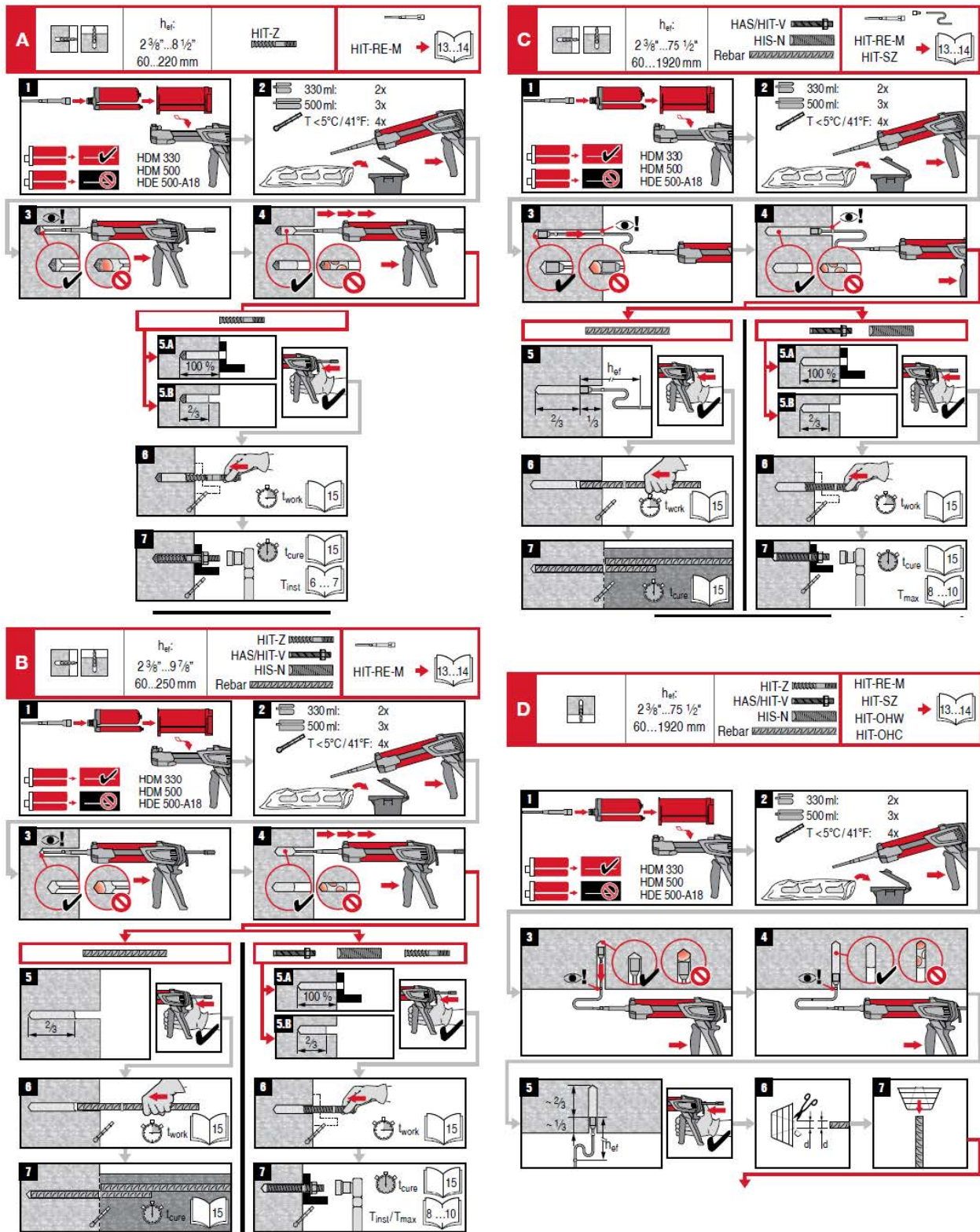
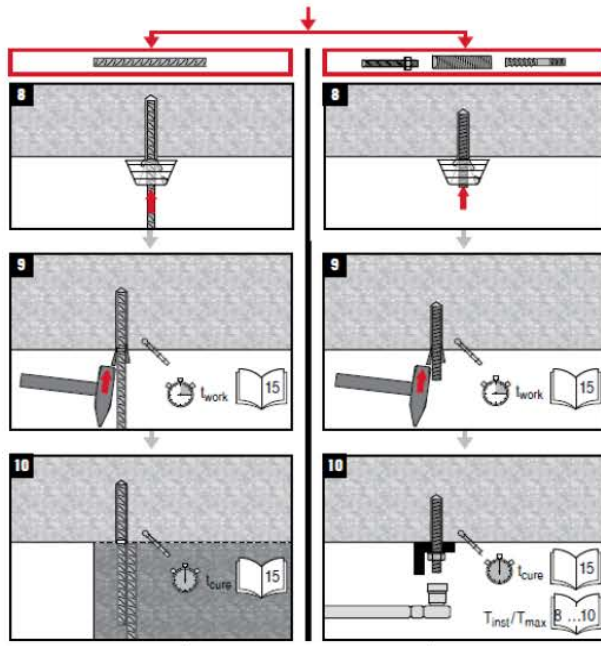


FIGURE 9—MANUFACTURER’S PRINTED INSTALLATION INSTRUCTIONS (MPII) (Continued)



Hilti HIT-HY 200-A / -R

Product Information

- Always keep these instructions together with the product even when given to other persons.
- **Material Safety Data Sheet:** Review the MSDS before use.
- **Check expiration date:** See imprint on foil pack manifold (month/year). Do not use expired product.
- **Foil pack temperature during usage:** 0 °C to 40 °C / 32 °F to 104 °F.
- **Base material temperature at time of installation:**
 HAS/HIT-V, HIS, Rebar: between -10 °C and 40 °C / 14 °F and 104 °F.
 HIT-Z: between +5°C and 40°C / 41°F and 104°F.
- **Conditions for transport and storage:** Keep in a cool, dry and dark place between 5 °C and 25 °C / 41 °F and 77 °F.
- For any application not covered by this document / beyond values specified, please contact Hilti.
- **Partly used foil packs must remain in the cassette** and has to be used within **4 weeks**. Leave the mixer attached on the foil pack manifold and store within the cassette under the recommended storage conditions. If reused, attach a new mixer and discard the initial quantity of anchor adhesive.

NOTICE

- ▲ **The surface of the HIT-Z anchor rod must not be altered in any way.**
- ▲ **Improper handling may cause mortar splashes.**
 - Always wear safety glasses, gloves and protective clothes during installation.
 - Never start dispensing without a mixer properly screwed on.
 - Attach a new mixer prior to dispensing a new foil pack (ensure snug fit).
 - Use only the type of mixer (HIT-RE-M) supplied with the adhesive. Do not modify the mixer in any way.
 - Never use damaged foil packs and/or damaged or unclean foil pack holders (cassettes).
- ▲ **Poor load values / potential failure of fastening points due to inadequate borehole cleaning.**
 - The boreholes must be free of debris, dust, water, ice, oil, grease and other contaminants prior to adhesive injection.
 - For blowing out the borehole – blow out with oil free air until return air stream is free of noticeable dust.
 - For flushing the borehole – flush with water line pressure until water runs clear.
 - For brushing the borehole – only use specified wire brush. The brush must resist insertion into the borehole – if not the brush is too small and must be replaced.
- ▲ **Ensure that boreholes are filled from the back of the borehole without forming air voids.**
 - If necessary use the accessories / extensions to reach the back of the borehole.
 - For overhead applications use the overhead accessories HIT-SZ and take special care when inserting the fastening element. Excess adhesive may be forced out of the borehole. Make sure that no mortar drips onto the installer.
- ▲ **Not adhering to these setting instructions can result in failure of fastening points!**

Hilti HIT-HY 200-A / -R

Adhesive anchoring system for rebar and anchor fastenings in concrete.

Hilti HIT-HY 200-A

Contains: Hydroxypropylmethacrylat (A), Dibenzoylperoxid (B)



Warning

- | | |
|--------------------|--|
| H317 | May cause an allergic skin reaction. (A, B) |
| H319 | Causes serious eye irritation. (B) |
| H400 | Very toxic to aquatic life. (B) |
| P262 | Do not get in eyes, on skin or on clothing. |
| P280 | Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection. |
| P302 + P352 | IF ON SKIN: Wash with plenty of soap and water. |
| P305 + P351 + P338 | IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing. |
| P333+313 | If skin irritation or rash occurs: Get medical advice/attention. |
| P337+313 | If eye irritation persists: Get medical advice/attention. |

Disposal considerations

Empty packs:

- ▶ Leave the mixer attached and dispose of via the local Green Dot recovery system
- ▶ or EAK waste material code: 150102 plastic packaging

Full or partially emptied packs:

- ▶ Must be disposed of as special waste in accordance with official regulations.
 - EAK waste material code: 08 04 09* waste adhesives and sealants containing organic solvents or other dangerous substances.
 - or EAK waste material code: 20 01 27* paint, inks, adhesives and resins containing dangerous substances.

Content: 330 ml / 11.1 fl.oz. 500 ml / 16.9 fl.oz. **Weight:** 590 g / 20.8 oz 890 g / 31.4 oz

Failure to observe these installation instructions, use of non-Hilti anchors, poor or questionable base material conditions, or unique applications may affect the reliability or performance of the fastenings.

FIGURE 9—MANUFACTURER’S PRINTED INSTALLATION INSTRUCTIONS (MPII) (Continued)

ICC-ES Evaluation Report

ESR-3187 FBC Supplement

Reissued March 2016

Revised November 2016

This report is subject to renewal March 2018.

www.icc-es.org | (800) 423-6587 | (562) 699-0543

A Subsidiary of the International Code Council®

DIVISION: 03 00 00—CONCRETE
Section: 03 16 00—Concrete Anchors

DIVISION: 05 00 00—METALS
Section: 05 05 19—Post-Installed Concrete Anchors

REPORT HOLDER:

HILTI, INC.
7250 DALLAS PARKWAY, SUITE 1000
PLANO, TEXAS 75024
(800) 879-8000
www.us.hilti.com
HiltiTechEng@us.hilti.com

EVALUATION SUBJECT:

HILTI HIT-HY 200 ADHESIVE ANCHORS AND POST INSTALLED REINFORCING BAR CONNECTIONS IN CONCRETE

1.0 REPORT PURPOSE AND SCOPE

Purpose:

The purpose of this evaluation report supplement is to indicate that the Hilti HIT-HY 200 Adhesive Anchors and Post-Installed Reinforcing Bar System in Concrete, recognized in ICC-ES master evaluation report ESR-3187, has also been evaluated for compliance with the codes noted below.

Applicable code editions:

- 2014 *Florida Building Code—Building*
- 2014 *Florida Building Code—Residential*

2.0 CONCLUSIONS

The Hilti HIT-HY 200 Adhesive Anchor System and Post-Installed Reinforcing Bar System, described in Sections 2.0 through 7.0 of the master evaluation report ESR-3187, comply with the 2014 *Florida Building Code—Building* and the 2014 *Florida Building Code—Residential*, provided the design and installation are in accordance with the *International Building Code*® provisions noted in the master report, and under the following conditions:

- Design wind loads must be based on Section 1609 of the 2014 *Florida Building Code—Building* or Section R301.2.1.1 of the 2014 *Florida Building Code—Residential*, as applicable.
- Load combinations must be in accordance with Section 1605.2 or Section 1605.3 of the 2014 *Florida Building Code—Building*, as applicable.

Use of the Hilti HIT-HY 200 Adhesive Anchor System and Post-Installed Reinforcing Bar System with stainless steel threaded rod materials and reinforcing bars, stainless steel Hilti HIT-Z-R anchor rods, and stainless steel Hilti HIS-RN inserts has also been found to be in compliance with the High-Velocity Hurricane Zone provisions of the 2014 *Florida Building Code—Building* and the 2014 *Florida Building Code—Residential*, when the following condition is met:

The design wind loads for use of the anchors in a High-Velocity Hurricane Zone are based on Section 1620 of the *Florida Building Code—Building*.

Use of the Hilti HIT-HY 200 Adhesive Anchor System and Post-Installed Reinforcing Bar System with carbon steel threaded rod materials and reinforcing bars, carbon steel Hilti HIT-Z anchor rods and carbon steel Hilti HIS-N inserts for compliance with the High-velocity Hurricane Zone provisions of the 2014 *Florida Building Code—Building* and the 2014 *Florida Building Code—Residential* has not been evaluated and is outside the scope of this supplemental report.

For products falling under Florida Rule 9N-3, verification that the report holder's quality-assurance program is audited by a quality-assurance entity approved by the Florida Building Commission for the type of inspections being conducted is the responsibility of an approved validation entity (or the code official, when the report holder does not possess an approval by the Commission).

This supplement expires concurrently with the master report, reissued March 2016 and revised November 2016.