

Reporte de Evaluación ICC-ES

ESR-1990

Reemitido en Septiembre 2023

Revisado en Abril 2025

Este reporte está sujeto a revisión en Septiembre 2025

This report also contains:

- [LABC Supplement](#)

- [CBC Supplement](#)

- [FBC Supplement](#)

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.

Copyright © 2025 ICC Evaluation Service, LLC. Todos los derechos reservados.



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-Instalados	TITULAR DEL REPORTE: fischerwerke GmbH & Co. KG fischer 	TEMA DE EVALUACIÓN: SISTEMAS DE ANCLAJES ADHESIVOS FIS EM PLUS de fischer Y CONEXIONES DE BARRAS DE REFUERZO POST-INSTALADAS EN CONCRETO FISURADO Y NO FISURADO	
--	---	--	---

1.0 ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

Cumplimiento con los siguientes códigos:

- [Código Internacional de la Edificación \(IBC®\)](#) 2021, 2018, 2015, 2012, y 2009
- [Código Internacional Residencial \(IRC®\)](#) 2021, 2018, 2015, 2012 y 2009

Para evaluación del cumplimiento de los códigos adoptados por [Departamento de Construcción y Seguridad de Los Ángeles \[Los Angeles Department of Building and Safety \(LADBS\)\]](#), vea el [ESR-1990 LABC y LARC Suplemento](#).

Propiedad evaluada:

Estructural

2.0 USOS

Los anclajes adhesivos instalados mediante Sistemas de Anclajes Adhesivos FIS EM PLUS de fischer son anclajes adhesivos post-instalados y las barras de refuerzo post-instaladas se usan como conexiones de barras de refuerzo (para longitud de desarrollo y longitud de empalme) para resistir cargas estáticas, de viento y sísmicas (Categorías de Diseño Sísmico A hasta F del IBC) de tensión y de cortante en concreto de densidad normal fisurado y no fisurado que tiene una resistencia a la compresión especificada, f'_c , de 2,500 psi hasta 8,500 psi (17.2 MPa hasta 58.6 MPa).

El sistema de anclajes cumple con los requisitos para anclajes descritos en la Sección 1901.3 del IBC 2021, 2018 y 2015, Sección 1909 del IBC 2012 y es una alternativa para los anclajes colocados en sitio y post-instalados descritos en las Secciones 1908 del IBC 2012, y Secciones 1911 y 1912 del IBC 2009. Los sistemas de anclajes también pueden ser usados cuando se presente un diseño de ingeniería de acuerdo con la Sección R301.1.3 del IRC.

Las conexiones de barras de refuerzo post-instaladas son una alternativa a las barras de refuerzo colocadas en sitio regidas por ACI 318 y el Capítulo 19 del IBC.

3.0 DESCRIPCIÓN

3.1 General:

El Sistema de Anclajes Adhesivos FIS EM PLUS de fischer está formado por los siguientes componentes:

- Adhesivo empacado en cartuchos: fischer FIS EM Plus 390 S, fischer FIS EM Plus 585 S, o fischer FIS EM Plus 1500 S

- Equipo para mezcla y aplicación del adhesivo
- Equipo para limpieza del agujero y para inyección del adhesivo
- Un elemento de anclaje (varilla de acero de roscado continuo o barra de refuerzo de acero corrugadas)

El adhesivo FIS EM PLUS de fischer solo puede usarse con varillas de acero de roscado continuo, anclajes de roscado interior o barras de refuerzo de acero corrugadas descritas en las [Tablas 2, 3, 4 y 5](#) y representadas en las [Figuras 4 y 7](#) de este reporte. Los principales componentes del Sistema de anclajes adhesivos fischer, incluyendo el Adhesivo FIS EM PLUS de fischer y los elementos de anclajes se muestran en la [Figura 8](#) de este reporte.

Las instrucciones de instalación impresas del fabricante (MPII), que se incluyen en cada paquete de unidades de adhesivo, se muestran en la [Figura 6](#) de este reporte. El adhesivo también se denomina como “mortero” en las instrucciones de instalación.

3.2 Materiales:

3.2.1 Adhesivo FIS EM PLUS de fischer: el Adhesivo FIS EM Plus de fischer es un adhesivo epoxi inyectable. Los dos componentes se mantienen separados en cartuchos de dos compartimientos. Los dos componentes se combinan y reacciones cuando se aplican con una boquilla mezcladora estática FIS MR Plus (cartucho de 13.2 oz.) o FIS UMR (cartucho de 19.8 oz. o 50.7 oz.) fijada al distribuidor. El Sistema está etiquetado como fischer FIS EM Plus 390 S [13.2 oz (390 mL)], fischer FIS EM Plus 585 S [19.8 oz. (585 mL)] o fischer FIS EM Plus 1500 S [50.7 oz. (1500 ml)]. El cartucho está marcado con la fecha de caducidad del adhesivo, a vida útil, como se indica por la fecha de caducidad, corresponde a un paquete sin abrir almacenado en un lugar seco y oscuro. La temperatura de almacenamiento del adhesivo es de 41°F hasta 86°F (5°C hasta 30°C). Se permiten variaciones de temperatura a corto plazo (menos de 48 horas) durante el almacenamiento del adhesivo mientras la temperatura permanezca entre 41°F y 104°F (5°C y 40°C). Bajo estas condiciones la vida útil es de 36 horas.

3.2.2 Equipo de Limpieza del Agujero y Accesorios de Instalación: Los accesorios de instalación incluyen boquillas mezcladoras estáticas, tubos prolongadores y adaptadores de inyección como se muestra en la [Figura 8](#) de este reporte.

3.2.2.1 Limpieza Estándar del Agujero: El equipo para la limpieza del agujero formado por cepillos de alambre de acero y boquillas de aire debe usarse de acuerdo con la [Figura 6](#) de este reporte.

3.2.2.2 Limpieza del Agujero con Broca Hueca: Cuando se use una broca hueca, solo las brocas huecas ensayadas con la designación del fabricante fischer FHD, Bosch Speed Clean; se debe usar Hilti TE-CD, TE-YD. El sistema de extracción de polvo debe mantener un flujo volumétrico mínimo de 36 litros por segundo (1.27 pie cúbico por segundo). Si estos requisitos se cumplen, no se requiere limpieza adicional del agujero

3.2.3 Aplicadores: el adhesivo FIS EM PLUS de fischer debe colocarse con aplicadores manuales, aplicadores eléctricos inalámbricos o aplicadores neumáticos provistos por fischerwerke.

3.2.4 Elementos de Anclaje de Acero:

3.2.4.1 Varillas Roscadas de Acero: Las varillas roscadas de acero deben estar limpias y ser varillas roscadas continuas (de roscado completo) en diámetros como se describe en la [Figura 4](#) de este reporte. La información de diseño de acero para grados comunes de varillas roscadas y tuercas asociadas está provista en la [Tabla 2](#) y [Tabla 3](#) de este reporte. 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. El grado y tipo de acero (al carbono, acero inoxidable) para tuercas y arandelas deben corresponder a la varilla de acero roscada. 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 de corte recto o corte en diagonal (punta de cincel).

3.2.4.2 Varillas de Acero Roscada FIS y RG M de fischer: las varillas de anclaje FIS A y RG M de fischer son varillas roscadas clasificadas como elementos acero dúctil de acuerdo la Sección 3.2.4.5 de este reporte. La FIS A de fischer es una varilla roscada con forma plana en ambos extremos. La RG M de fischer es una varilla roscada con forma chafán en la sección integrada y un extremo plano o hexagonal en el lado de la superficie de concreto, como se muestra en las [Tablas 2 y 3](#) y [Figura 8](#). Las propiedades mecánicas para FIS A y RG M de fischer están provistas en las [Tablas 2 y 3](#) de este reporte. Las varillas de anclaje están disponibles en los diámetros que se muestran en la [Figura 4](#). Las varillas de anclaje FIS A y RG M de fischer están elaboradas de acero al carbono y tener un recubrimiento de zinc galvanizado de 0.0002 pulgadas de espesor (0.005 mm) o elaboradas de acero inoxidable R o HCR. El grado y tipo de acero (al carbono, inoxidable) para las arandelas y tuercas debe coincidir con las varillas roscadas. Las varillas roscadas están marcadas en la cabeza con una marca de identificación (vea [Figura 7](#)).

3.2.4.3 Barras de Refuerzo de Acero para uno en Aplicaciones de Anclajes Post-Instalados: Las barras de refuerzo de acero son barras corrugadas como se describe en la [Tabla 4](#) de este reporte. La [Figura 4](#) resume los rangos del 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 que puedan afectar la adherencia del adhesivo. Las barras de refuerzo no deben doblarse después de la instalación, excepto como se establece en Sección 26.6.3.2 (b) de ACI 318-19, o Sección 26.6.3.1 (b) 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.

3.2.4.4 Anclajes con rosca interna RG M I de fischer: los anclajes con rosca interna RG M I de fischer tienen un perfil en la superficie externa y están roscados por dentro. Las propiedades mecánicas de las roscas internas de fischer están provistas en la [Tabla 5](#). Los anclajes están disponibles en los diámetros y longitudes que se muestran en la [Figura 4](#). Los anclajes con rosca interna RG M I de fischer están elaborados de acero al carbono y están equipados con un recubrimiento de zinc galvanizado de 0.0002 pulgadas de espesor (0.005 mm) o fabricados de acero inoxidable. Las especificaciones para los tipos comunes de pernos que se pueden usar junto con el anclaje con rosca interna RG M I de fischer están provistas en la [Tabla 6](#). El grado y tipo del acero (al carbono, inoxidable) debe coincidir con las varillas de roscado interno. El factor de reducción de la resistencia, diámetro nominal, que corresponden a los elementos de acero frágiles deben ser usados para los anclajes con rosca interna de fischer.

3.2.4.5 Ductilidad de los Elementos de Anclaje: De acuerdo con ACI 318-19 y ACI 318-14 Sección 2.3 o ACI 318-11 D.1, según aplique, para que un elemento de acero se considere dúctil, la elongación probada debe ser al menos 14 por ciento y la reducción el área debe ser al menos 30 por ciento. Los elementos de acero con una elongación probada de menos del 14 por ciento o una reducción de área menor del 30 por ciento, o ambas, se consideran frágiles. Los valores para diferentes materiales de acero están provistos en las [Tablas 2](#) hasta [6](#) de este reporte. Cuando los valores no son conformes o no se indican, el acero debe considerarse frágil.

3.2.4.6 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 (barras de refuerzo) como se representan en la [Figura 8](#). Las [Tablas 37](#) y [38](#) 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 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 Sección 26.6.3.2 (b) de ACI 318-19, o Sección 26.6.3.1 (b) 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. La resistencia a la compresión especificada del concreto debe ser de 2,500 psi hasta 8,500 psi (17.2 MPa to 58.6 MPa)

4.0 DISEÑO E INSTALACIÓN

4.1 Diseño por Resistencia:

4.1.1 General: La resistencia de diseño de los anclajes adhesivos según el IBC 2021, así como el IRC 2021, debe determinarse de acuerdo con ACI 318-19 y este reporte. La resistencia de diseño de los anclajes adhesivos según el IBC 2018 y 2015, así como el IRC 2018 y 2015, debe determinarse de acuerdo con ACI 318-14 y este reporte. La resistencia de diseño de los anclajes adhesivos según el IBC 2012 y 2009, así como el IRC 2012 y 2009, debe determinarse de acuerdo con ACI 318-11 y este reporte.

Los parámetros de diseño están basados en ACI 318-19 para uso con el IBC 2021, o ACI 318-14 para uso con el IBC 2015 o ACI 318-11 para uso con el IBC 2012 y 2009, según aplique, a menos que se indique lo contrario en las Secciones 4.1.1 hasta 4.1.11 de este reporte. La [Tabla 1](#) provee un índice de las resistencias de diseño.

El diseño por resistencia de los anclajes adhesivos debe cumplir con ACI 318-19 17.5.1.2, ACI 318-14 17.3.1 o 318-11 D.4.1, según aplique, excepto como se requiere en ACI 318-19 17.10, ACI 318-14 17.2.3 o 318-11 D.3.3, según aplique.

Los parámetros de diseño están provistos en las [Tablas 7](#) hasta [36](#) de este reporte. Los factores de reducción de la resistencia, ϕ , descritos en ACI 318-19 17.5.3, 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 1605.1 del IBC 2021, o Sección 1605.2 del IBC 2018, 2015, 2012 y 2009, ACI 318-19 y ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, según aplique. Los factores de reducción de la resistencia, ϕ , descritos en ACI 318-11 D.4.4 deben usarse para combinaciones de carga calculadas de acuerdo con el Apéndice C de ACI 318-11.

4.1.2 Resistencia Estática del Acero en Tensión: La resistencia nominal del acero de un solo anclaje en tensión, N_{sa} , de acuerdo con ACI 318-19 17.6.1.2, ACI 318-14 17.4.1.2 o ACI 318-11 D.5.1.2, según aplique, y los factores de reducción de la resistencia relacionados, ϕ , de acuerdo con ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique, están provistas en las tablas descritas en la [Tablas 7](#), [12](#), [17](#), [22](#), [27](#) y [32](#) de este reporte para los tipos de elementos de anclaje incluidos en este reporte. Vea [Tabla 1](#).

4.1.3 Resistencia al Arrancamiento del Concreto Estático en Tensión: La resistencia nominal estática al arrancamiento 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 318-19 17.6.2, ACI 318-14 17.4.2 o ACI 318-11 D.5.2, según aplique, agregando lo siguiente

La resistencia básica al arrancamiento del concreto de un solo anclaje en tensión, N_b , debe calcularse de acuerdo con ACI 318-19 17.6.2.2, ACI 318-14 17.4.2.2 o ACI 318-11 D.5.2.2, según aplique, usando los valores de $k_{c,cr}$ y $k_{c,uncr}$ descritos en las tablas de este reporte. Cuando los análisis indiquen que no hay fisuras de acuerdo con ACI 318-19 17.6.2.5, ACI 318-14 17.4.2.6 o ACI 318-11 D.5.2.6, según aplique, N_b debe calcularse usando $k_{c,uncr}$ and $\psi_{c,N} = 1.0$. Vea

[Tabla 1](#). Para anclajes en concreto de densidad liviana vea ACI 318-19 17.2.4, ACI 318-14 17.2.6 o ACI 318-11 D.3.6, según aplique. El valor de f'_c usado para el cálculo debe limitarse a 8,000 psi (55 MPa) de acuerdo con ACI 318-19 17.3.1, 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 Esfuerzo Estático de la Adhesión en Tensión: El esfuerzo nominal estático de la 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 17.6.5, ACI 318-14 17.4.5 o ACI 318-11 D.5.5, según aplique. Los valores del esfuerzo de adherencia ($\tau_{k,uncr}$ / $\tau_{k,cr}$) son una función del estado del concreto (fisurado o no fisurado), rango de temperatura, método de perforación (taladro percutor / broca de diamante / broca hueca), limpieza del agujero (estándar / broca hueca) y las condiciones de instalación (seco / saturado con agua / agujero lleno de agua / bajo el agua), y el nivel de inspección provista (periódica / continua). La característica del esfuerzo de adherencia resultante debe multiplicarse por el factor de reducción de la resistencia asociado ϕ_{nn} y el factor de modificación K_{nn} , donde sea dado, de la siguiente manera:

MÉTODO DE PERFORACIÓN / LIMPIEZA	ESTADO DEL CONCRETO	ESFUERZO DE ADHERENCIA	CONDICIONES PERMISIBLES DE INSTALACIÓN	FACTOR DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA ASOCIADO
Perforación con taladro percutor	no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	Agujeros Secos en Concreto	ϕ_d
			Agujeros Saturados con agua en Concreto	ϕ_{ws}
			Agujeros llenos de agua en concreto	$\phi_{wf} \cdot K_{wf}$
			Instalación bajo el agua en Concreto	ϕ_{uw}
	fisurado	$\tau_{k,cr}$	Agujeros Secos en Concreto	ϕ_d
			Agujeros Saturados con agua en Concreto	ϕ_{ws}
			Agujeros llenos de agua en concreto	$\phi_{wf} \cdot K_{wf}$
			Instalación bajo el agua en Concreto	ϕ_{uw}
Perforación con diamante	no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	Agujeros Secos en Concreto	$\phi_d \cdot K_d$
			Agujeros Saturados con Agua en Concreto	$\phi_{ws} \cdot K_{ws}$
			Agujeros llenos de Agua en concreto	$\phi_{wf} \cdot K_{wf}$
			Instalación bajo el Agua en Concreto	ϕ_{uw}
	fisurado	$\tau_{k,cr}$	Agujeros Secos en Concreto	$\phi_d \cdot K_d$
			Agujeros Saturados con Agua en Concreto	$\phi_{ws} \cdot K_{ws}$
			Agujeros llenos de Agua en concreto	$\phi_{wf} \cdot K_{wf}$
			Instalación bajo el Agua en Concreto	ϕ_{uw}
Perforación hueca	no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	Agujeros Secos en Concreto	ϕ_d
			Agujeros Saturados con Agua en Concreto	ϕ_{ws}
	fisurado	$\tau_{k,cr}$	Agujeros Secos en Concreto	ϕ_d
			Agujeros Saturados con Agua en Concreto	ϕ_{ws}

Los factores de reducción de resistencia, ϕ_{nn} y factor de modificación K_{nn} , para la determinación del esfuerzo de adherencia están descritos en las [Tablas 9](#) hasta [11](#), [14](#) hasta [16](#), [19](#) hasta [21](#), [24](#) hasta [26](#), [29](#) hasta [31](#) y [34](#) hasta [36](#) de este reporte. El esfuerzo de adherencia también se puede multiplicar por el factor de modificación K , si hay para los diámetros aplicables. Los ajustes al esfuerzo de adherencia también pueden tomarse para aumentar la resistencia a la compresión del concreto como se señala en las notas al pie de las tablas correspondientes indicadas anteriormente. La [Figura 5](#) de este reporte presenta un diagrama de la selección de diseño 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 318-19 17.7.1.2, ACI 318-14 17.5.1.2 o ACI 318-11 D.6.1.2, según aplique, y el factor de reducción, ϕ , de acuerdo con ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique, están provistas en las [Tablas 7](#), [12](#), [17](#), [22](#), [27](#) y [32](#) para los tipos de elementos de anclaje incluidos en este reporte. Vea [Tabla 1](#).

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 318-19 17.7.2, ACI 318-14 17.5.2 o ACI 318-11 D.6.2, según aplique, en base a la información que se provee en las [Tablas 8, 13, 18, 23, 28 y 33](#) de este reporte. Vea [Tabla 1](#). La resistencia básica al arrancamiento del concreto de un solo anclaje en cortante, V_b , debe calcularse de acuerdo con ACI 318-19 17.7.2.2, ACI 318-14 17.5.2.2 o ACI 318-11 D.6.2.2, según aplique, usando los valores de d_a dados en las [Tablas 7, 12, 17, 22, 27 y 32](#) para el acero de anclaje correspondiente. 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 318-19 17.3.1, 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 318-19 17.7.3, 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 318-19 17.8, ACI 318-14 17.6 o ACI 318-11 D.7, según aplique.

4.1.9 Espesor Mínimo del Elemento, h_{min} , Espaciado entre Anclajes, s_{min} y Distancia al Borde, c_{min} : En sustitución de ACI 318-19 17.9.2, ACI 318-14 17.7.1 and 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 este reporte ([Tablas 8, 13, 18, 23, 28 y 33](#)) deben observarse para el diseño e instalación del anclaje. El espesor mínimo del elemento, h_{min} , descrito en este reporte ([Tablas 8, 13, 18, 23, 28 y 33](#)) debe observarse para el diseño e instalación del anclaje. Para anclajes adhesivos que permanecerán sin torque, consulte ACI 318-19 17.9.3, ACI 318-14 17.7.4 o ACI 318-11 D.8.4, según aplique.

4.1.10 I al Borde c_{ac} y $\psi_{cp,Na}$: El factor de modificación $\psi_{cp,Na}$, debe determinarse de acuerdo con ACI 318-19 17.6.5.5, ACI 318-14 17.4.5.5 o ACI 318-11 D.5.5.5, según aplique, excepto como se indica a continuación:

Para todos los casos donde se determina $c_{Na}/c_{ac} < 1.0$, $\psi_{cp,Na}$ de ACI 318-19 Ec. 17.6.5.5.1b, ACI 318-14 Ec. 17.4.5.5b o ACI 318-11 Ec. D-27, según aplique, no se necesita tomar menos de c_{Na}/c_{ac} . Para todos los otros casos, se debe tomar $\psi_{cp,Na}$ como 1.0.

La distancia crítica al borde, c_{ac} debe calcularse de acuerdo con la Ec. 17.6.5.5.1c para ACI 318-19, Ec. 17.4.5.5c para ACI 318-14 o Ec. D-27a para ACI 318-11, en sustitución de ACI 318-14 17.7.6 o ACI 318-11 D.8.6, según aplique.

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

(Ec. 17.6.5.5.1c para ACI 318-19, Ec. 17.4.5.5c para ACI 318-14 o Ec. D-27a para ACI 318-11)

donde

$$\left[\frac{h}{h_{ef}} \right] \text{ no debe ser mayor a } 2.4; \text{ y}$$

$\tau_{k,uncr}$ = el esfuerzo característico de adherencia establecido en las tablas de este reporte por cual $\tau_{k,uncr}$ no debe ser mayor a:

$$\tau_{k,uncr} = \frac{k_{uncr} \sqrt{h_{ef} f'_c}}{\pi \cdot d_a} \quad \text{Ec. (4-1)}$$

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, los anclajes deben diseñarse de acuerdo con ACI 318-19 17.10, ACI 318-14 17.2.3 o 318-11 D.3.3, según aplique, excepto como se describe a continuación.

La resistencia nominal del acero al cortante, V_{sa} , debe ajustarse por $\alpha_{V,seis}$ como se señala en las [Tablas 7, 12, 17, 22, 27 y 32](#) de este reporte para los tipos de elementos de anclaje que se incluyen en este reporte. El esfuerzo nominal de adherencia τ_{cr} debe ajustarse por $\alpha_{N,seis}$ como se señala en las [Tablas 9](#) hasta [11](#), [14](#) hasta [16](#), [19](#) hasta [21](#), [24](#) hasta [26](#), [29](#) hasta [31](#) y [34](#) hasta [36](#) de este reporte.

Como excepción a ACI 318-11 D.3.3.4.2: Los anclajes designados para resistir fuerzas fuera del plano del muro con resistencias de diseño iguales o mayores que la fuerza determinada de acuerdo con ASCE 7 Ecuación 12.11-1 o 12.14-10 debe considerarse que satisface la Sección ACI 318-11 D.3.3.4.3(d).

De acuerdo con ACI 318-11 D.3.3.4.3(d), en lugar de requerir el diseño de la resistencia a la tensión del anclaje cumpla con los requisitos de ACI 318-11 D.4.1.1, el diseño de la resistencia a la tensión del anclaje se debe calcular a partir de 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 cumple todo lo siguiente:

- 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) hasta (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 corrugadas 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 preinstaladas.

Ejemplos de aplicaciones típicas para el uso de barras de refuerzo post-instaladas se ilustran en las [Figuras 2 y 3](#) 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 preinstaladas.

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 318-19 25.4.2.5, 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 Mínimo del Elemento, h_{min} , Recubrimiento Mínimo de Concreto, $c_{c,min}$, Distancia Mínima al Borde de Concreto, c_b,min , Espaciado Mínimo, $s_{b,min}$: 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 de concreto y el espaciado aplicable entre las barras rectas pre-instaladas diseñadas de acuerdo con ACI 318.

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

TAMAÑO DE LA BARRA DE REFUERZO d_b	RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL CONCRETO $c_{c,min}$
$d_b \leq \#6$ (16 mm)	$1\frac{3}{16}$ pulg. (30 mm)
$\#6 < d_b \leq \#11$ (16 mm < $d_b \leq 32$ mm)	$1\frac{9}{16}$ pulg. (40 mm)

Se aplican los siguientes requerimientos para la distancia al borde y espaciado mínimo para $h_{ef} > 20d_b$:

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

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

Espaciado mínimo requerido de centro a centro entre barras post-instaladas:

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

Espaciado mínimo requerido de centro a centro del refuerzo existente (paralelo):

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

Se deben mantener todos los requerimientos aplicables a barras rectas preinstaladas diseñadas de acuerdo con ACI 318.

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 IBC o IRC, el diseño de barras de refuerzo rectas post-instaladas debe tener en cuenta las disposiciones del Capítulo 18 de ACI 318-19 o ACI 318-14 o del Capítulo 21 de ACI 318-11, según aplique

4.3 Instalación:

Los parámetros de instalación se presentan en las Figuras 1, 2 y 4. La instalación debe cumplir con ACI 318-19 26.7.2, 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 adhesivos deben cumplir con este reporte y con los planos y especificaciones aprobadas por el oficial a cargo del código. La instalación del Sistema de Anclajes Adhesivos FIS EM PLUS de fischer debe cumplir con las instrucciones de instalación impresas del fabricante (MPII) que se incluyen en cada paquete como se describe en la Figura 6 de este reporte.

El Sistema de anclajes adhesivos puede usarse para aplicaciones en orientaciones inclinadas hacia arriba (por ejemplo, superior). Las profundidades de perforación inclinadas hacia arriba y horizontales de más de 10 pulgadas (250 mm) y los diámetros de los agujeros mayores de 1½ pulgadas (40 mm) se deben instalar usando adaptadores de inyección de acuerdo con las MPII como se muestra en la Figura 6 de este reporte. El adaptador de inyección que corresponde al diámetro del agujero debe conectarse al tubo prolongador y mezclador estático proporcionado por fischer.

4.4 Inspección Especial:

4.4.1 General: Las instalaciones se pueden realizar bajo inspección especial continua o inspección especial periódica, según lo determine el diseñador profesional registrado. Las Tablas 9 hasta 11, 14 hasta 16, 19 hasta 21, 24 hasta 26, 29 hasta 31 y 34 hasta 36 de este reporte proveen los factores de reducción de resistencia, ϕ_{nn} , y los factores de modificación de resistencia, K_{nn} , que corresponden al tipo de inspección proporcionada.

La inspección especial continua de anclajes adhesivos instalados en orientaciones inclinadas hacia arriba u horizontales para resistir cargas de tensión sostenidas se debe realizar de acuerdo con ACI 318-19 26.13.3.2(e), 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 la Sección 1705.1.1 y Tabla 1705.3 del IBC 2021, 2018, 2015, o 2012 y las Secciones 1705, 1706, o 1707 del IBC 2009, según aplique.

4.4.2 Inspección Especial Continua: Las instalaciones realizadas bajo inspección especial continua con un programa de cargas de prueba en el sitio se deben realizar de acuerdo con la Sección 1705.1.1 y Tabla 1705.3 del IBC 2021, 2018, 2015 y 2012, Sección 1704.15 y Tabla 1704.4 del IBC 2009, con el cual la inspección especial continua se define en la Sección 1702.1 del IBC, y este reporte. El inspector especial debe estar en el sitio del trabajo de forma continua durante la instalación del anclaje para verificar el tipo de anclaje, fecha de expiración del adhesivo, dimensiones del anclaje, tipo del concreto, resistencia a la compresión del anclaje, dimensiones del agujero, procedimientos de limpieza del agujero, espaciado entre anclajes, distancias al borde, espesor del concreto, empotramiento del anclaje, torque de ajuste y el cumplimiento con las instrucciones de instalación impresas del fabricante.

El programa de cargas de prueba debe establecerse por el diseñador profesional registrado. Como mínimo, deben tratarse los siguientes requerimientos en el programa de cargas de prueba:

1. Frecuencia de carga de prueba basada en el tipo, diámetro y empotramiento del anclaje.
2. Cargas de prueba por tipo, diámetro, empotramiento y ubicación del anclaje.
3. Desplazamientos aceptables en la carga de prueba.
4. Medidas correctivas en caso de no alcanzar la carga de prueba, o desplazamiento excesivo.

A menos que el diseñador profesional registrado indique lo contrario, las cargas de prueba deben aplicarse como ensayos de tensión confinada. Los niveles de carga de prueba no deben exceder el menor del 67 por ciento de la carga correspondiente al esfuerzo nominal de adherencia calculada de la tensión de adherencia característica para concreto no fisurado modificado por efectos de borde y propiedades del concreto, o el 80 por ciento de resistencia a la fluencia mínima especificada del elemento de anclaje ($A_{se,N} \cdot f_{ya}$). La carga de prueba debe mantenerse en el nivel de carga requerido por un mínimo de 10 segundos.

4.4.3 Inspección Especial Periódica: La inspección especial periódica debe realizarse cuando se requiera de acuerdo con las Secciones 1705.1.1 y Tabla 1705.3 del IBC 2021, 2018, 2015 y 2012 IBC, o con la Tabla 1704.4 y Sección 1704.15 del IBC 2009 y este reporte. El inspector especial debe estar presente en el sitio de trabajo inicialmente durante la instalación del anclaje para verificar el tipo de anclaje, dimensiones del anclaje, tipo del concreto, resistencia a la compresión del concreto, identificación del adhesivo y fecha de expiración, dimensiones del agujero, procedimientos de limpieza del agujero, espaciado entre anclajes, distancias al borde, espesor del concreto, empotramiento del anclaje, torque de ajuste y el cumplimiento con las instrucciones de instalación impresas del fabricante.

El inspector especial debe verificar la instalación inicial de cada tipo y tamaño de los anclajes por parte del personal de la construcción en sitio. Las instalaciones subsecuentes del mismo tipo y tamaño de anclajes llevadas a cabo por el mismo personal de la construcción pueden realizarse en ausencia del inspector especial. Cualquier cambio en los anclajes que se van instalar o en el personal que realiza la instalación, requiere una inspección inicial. 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.

5.0 CONDICIONES DE USO

El Sistema de Anclajes Adhesivos FIS EM PLUS de fischer y el Sistema de Barras de Refuerzo Post-instaladas descritos en este reporte son una alternativa adecuada a lo que se especifica en los códigos listados en la Sección 1.0 de este reporte, sujeto a las siguientes condiciones:

- 5.1 Los anclajes adhesivos FIS EM Plus de fischer y las barras de refuerzo post-instaladas deben instalarse de acuerdo con este reporte y las instrucciones de instalación impresas del fabricante que se incluyen en el paquete del adhesivo y descritos en la [Figura 6](#) de este reporte.
- 5.2 Los anclajes y las barras de refuerzo post-instaladas deben instalarse en concreto de densidad normal fisurado y no fisurado con una resistencia a la compresión especificada $f'_c = 2,500$ psi hasta 8,500 psi (17.2 MPa hasta 58.6 MPa) [se requiere un mínimo de 24 MPa por la Sección 5.1.1 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 MPa).
- 5.4 Los anclajes y las barras de refuerzo post-instaladas deben instalarse en materiales con base de concreto en agujeros preperforados de acuerdo con las instrucciones provistas en la [Figura 6](#) de este reporte.
- 5.5 Las cargas que se apliquen al anclaje deben ajustarse de acuerdo con la Sección 1605.1 del IBC 2021, Sección 1605.2 del IBC 2018, 2015, 2012 y 2009 para diseño de resistencia.
- 5.6 Los anclajes adhesivos FIS EM Plus de fischer están reconocidos por su uso para resistir cargas a corto y largo plazo, incluyendo cargas de viento y sísmicas, sujeto 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.
- 5.8 Se permite que los anclajes adhesivos FIS EM Plus de fischer y las barras de refuerzo post-instaladas estén instalados en concreto que está 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 se establecen de acuerdo con la Sección 4.1 de este reporte.
- 5.10 La longitud de desarrollo y empalme de las barras de refuerzo post-instaladas se establece de acuerdo con la Sección 4.2 de este reporte.
- 5.11 El espaciado mínimo entre anclajes y distancia al borde, así como el espesor mínimo del elemento, deben cumplir con los valores descritos en este reporte.
- 5.12 El espaciado entre las barras de refuerzo post-instaladas, espesor mínimo del elemento, y la distancia del recubrimiento deben estar de acuerdo con las disposiciones de ACI 318 para barras preinstaladas 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 al oficial a cargo del código 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 Sistemas de Anclajes Adhesivos FIS EM PLUS de fischer y los Sistemas de Barras de Refuerzos Post-instaladas no están permitidos para soportar construcciones resistentes al fuego. Cuando el Código no lo prohíba, se permite la instalación de Sistemas de Anclajes Adhesivos FIS EM PLUS de fischer y Sistemas de Barras de Refuerzo Post-instalados en construcciones resistentes al fuego siempre que 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 del ICC-ES de evaluación de información para determinar el funcionamiento de los anclajes adhesivos sujetos a fatiga o cargas de impacto no están disponibles en este momento, el uso de 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 Se debe llevar a cabo inspección especial periódica de acuerdo con la Sección 4.4 de este reporte. Para anclajes 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 orientadas horizontalmente o inclinadas hacia arriba para resistir cargas de tensión sostenidas debe llevarla a cabo personal certificado por un programa de certificación aplicable de acuerdo con ACI 318-19 26.7.2(e), 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 FIS EM Plus de fischer y las barras de refuerzo post-instaladas pueden ser usadas para resistir fuerzas de tensión y de cortante en el piso, muros e instalaciones superiores únicamente si la instalación es dentro del concreto con una temperatura entre 23°F y 104°F (-5°C y 40°C) para varillas roscadas, barras de refuerzo y anclajes con rosca interna. Para instalaciones superiores y aplicaciones entre uso horizontal y superior el adaptador de inyección adecuado y al menos tres cuñas o el clip superior de fischer al anclaje durante el tiempo de curado [se debe asegurar la temperatura mínima del cartucho de 41 °F (5 °C)]. También use un adaptador de inyección para todas las aplicaciones con una profundidad del agujero perforado $h_0 > 10$ pulgadas (>250 mm) o diámetro del agujero perforado $d_0 \geq 1\frac{1}{2}$ pulgadas (≥ 40 mm). Utilice los accesorios adecuados para capturar el exceso de adhesivo durante la instalación del elemento de anclaje con el fin de proteger la parte no adherida del elemento de anclaje del adhesivo.
- 5.22 Los anclajes y las barras de refuerzo post-instaladas no deben ser usadas para instalaciones donde la temperatura del concreto pueda elevarse de 40°F (o menos) hasta 80°F (o más) dentro de un periodo de 12 horas. Dichas aplicaciones pueden incluir, pero no se limitan al anclaje de los sistemas de fachadas de la edificación y otras aplicaciones sujetas a la exposición directa al sol.
- 5.23 El adhesivo FIS EM Plus de fischer está fabricado por fischerwerke GmbH & Co. KG, Denzlingen, Alemania, bajo un programa de control de calidad con inspecciones por parte de ICC-ES.

6.0 EVIDENCIA ENVIADA

Los datos están de acuerdo con los Criterios de Aceptación del ICC-ES para Anclajes Adhesivos Post-Instalados en Elementos de Concreto *ICC-ES Acceptance Criteria for Post-Installed Adhesive Anchors in Concrete Elements AC308 (24)*, publicado en abril de 2025.

7.0 IDENTIFICACIÓN

- 7.1 La marca de conformidad ICC-ES, el etiquetado electrónico o el número del reporte de evaluación (ESR-1990) junto con el nombre, la marca comercial registrada o el logotipo registrado del titular del reporte deben incluirse en la etiqueta del producto.
- 7.2 Adicionalmente, el adhesivo FIS EM Plus de fischer se identifica mediante un paquete etiquetado con el nombre del fabricante (fischerwerke) y la dirección, el nombre del producto, el número de lote, y la fecha de expiración.
- 7.3 Los anclajes de rosca interna RG M I de fischer se identifican mediante un paquete etiquetado con el nombre del fabricante (fischerwerke) y la dirección, nombre y tamaño del producto. Las varillas roscadas FIS A y RG M de fischer se identifican mediante un paquete etiquetado con el nombre del fabricante (fischerwerke) y la dirección, nombre y tamaño del producto. Las varillas roscadas, tuercas, arandelas y barras de refuerzo corrugadas deben cumplir con las especificaciones nacionales e internacionales establecidas en las [Tablas 2, 3 y 4](#) de este reporte.
- 7.4 La información de contacto del titular del reporte es la siguiente:

fischerwerke GmbH & Co. KG
KLAUS-FISCHER-STRASSE 1
72178 WALDACHTAL
GERMANY
+49 7443 120
www.fischer-international.com

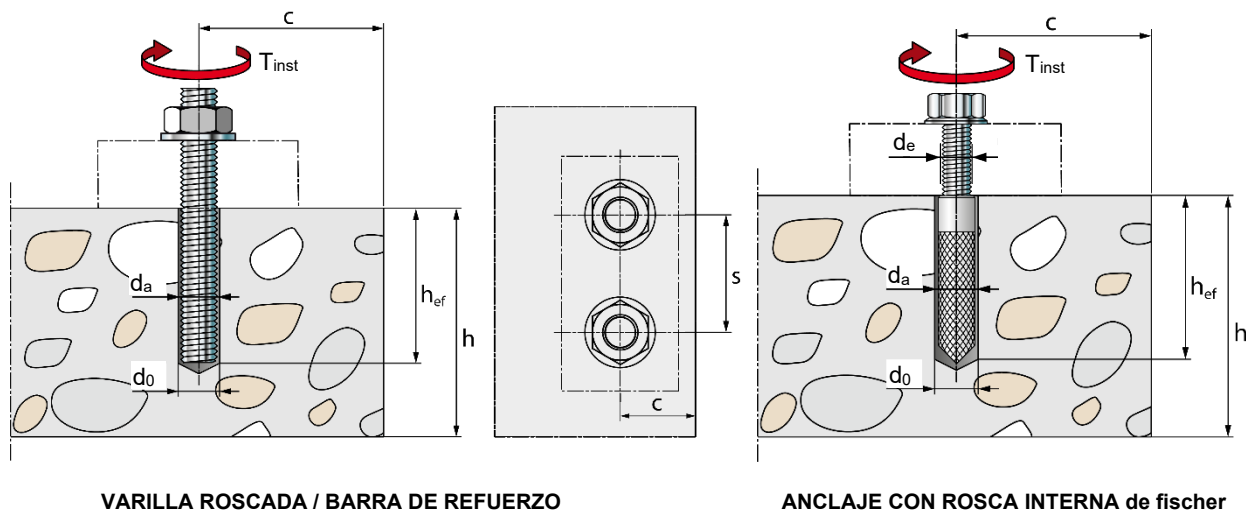


FIGURA 1—PARÁMETROS GENERALES DE INSTALACIÓN PARA VARILLAS ROSCADAS, BARRAS DE REFUERZO Y ANCLAJES CON ROSCA INTERNA

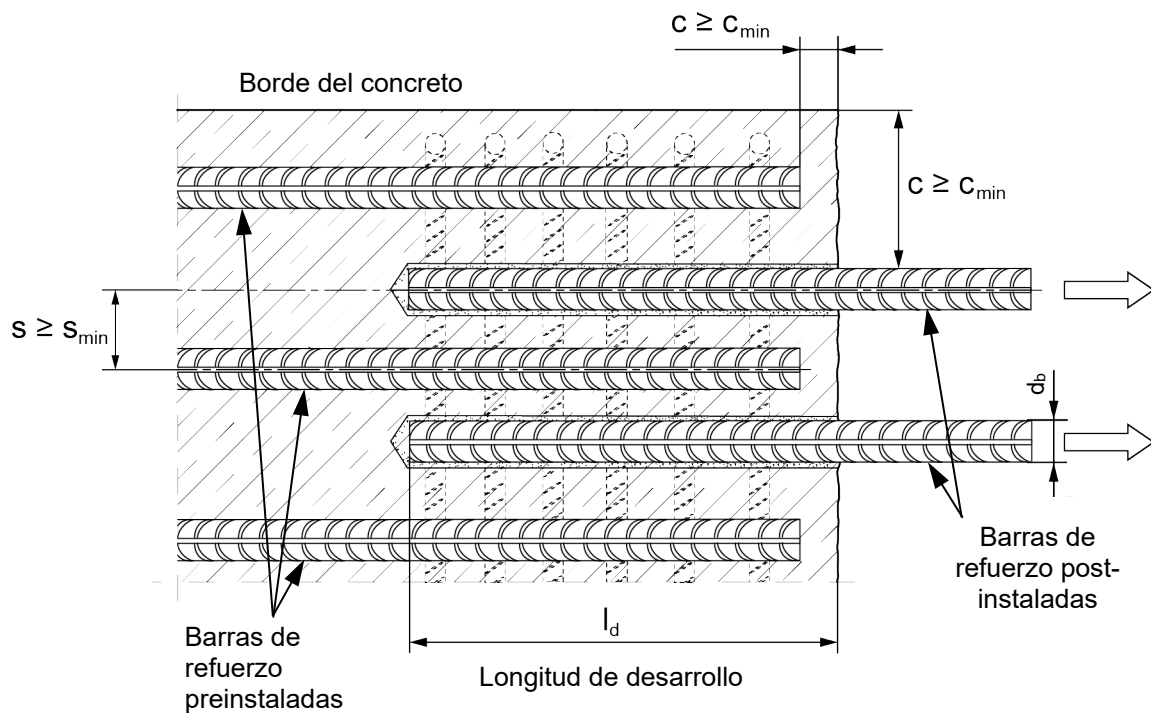


FIGURA 2—PARÁMETROS GENERALES DE INSTALACIÓN PARA BARRAS DE REFUERZO POST-INSTALADAS

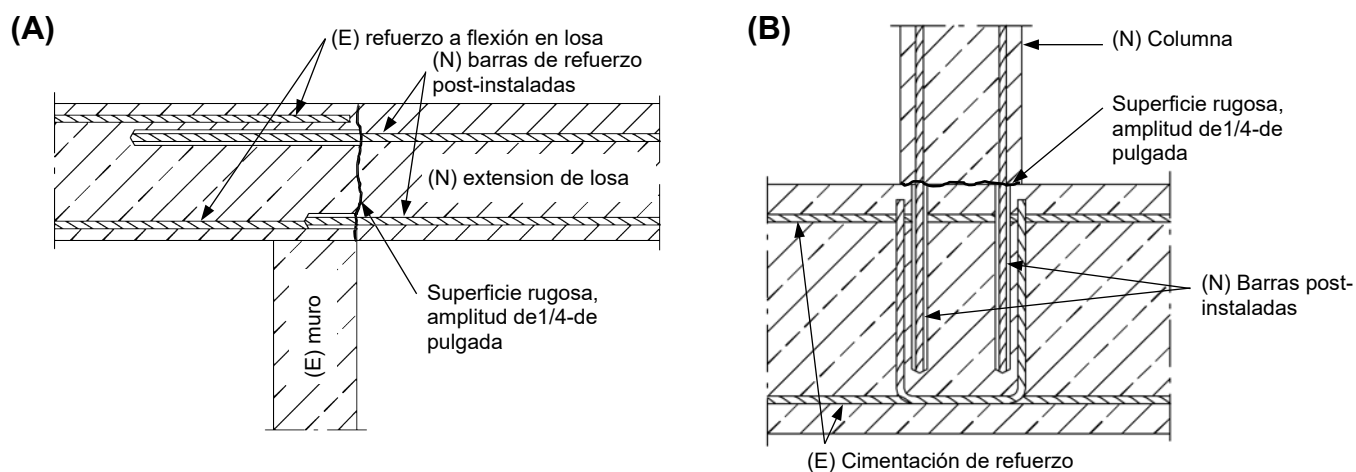
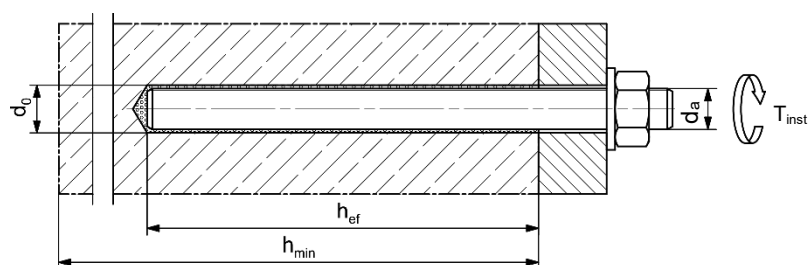


FIGURA 3— (A) JUNTA POR TRASLAPO CON REFUERZO EXISTENTE PARA CONEXIONES DE BARRA DE REFUERZO
(B) JUNTA POR TRASLAPO CON REFUERZO EXISTENTE EN LA CIMENTACIÓN DE UNA COLUMNA O MURO



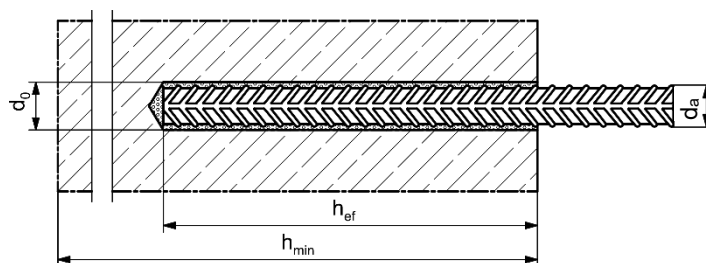
VARILLAS ROSCADAS MÉTRICAS

$\varnothing d_8$ [mm]	$\varnothing d_0$ [mm]	$h_{ef,min}$ [mm]	$h_{ef,max}$ [mm]	h_{min} [mm]	T_{inst} [Nm]
M8	10	60	160	100	10
M10	12	60	200	100	20
M12	14	70	240	100	40
M16	18	80	320	116	60
M20	24	90	400	138	120
M24	28	96	480	152	150
M27	30	108	540	162	200
M30	35	120	600	190	300

VARILLAS ROSCADAS FRACCIONALES

$\varnothing d_8$ [pulgada]	$\varnothing d_0$ [pulgada]	$h_{ef,min}$ [pulgada]	$h_{ef,max}$ [pulgada]	h_{min} [pulgada]	T_{inst} [pie · lb]
$\frac{3}{8}$	$\frac{7}{16}$	$2 \frac{3}{8}$	$7 \frac{1}{2}$	$3 \frac{5}{8}$	15
$\frac{1}{2}$	$\frac{9}{16}$	$2 \frac{3}{4}$	10	$3 \frac{5}{8}$	30
$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$	$3 \frac{1}{8}$	$12 \frac{1}{2}$	$4 \frac{5}{8}$	50
$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	$3 \frac{1}{2}$	15	$5 \frac{1}{4}$	90
$\frac{7}{8}$	1	$3 \frac{1}{2}$	$17 \frac{1}{2}$	$5 \frac{1}{2}$	100
1	$1 \frac{1}{8}$	4	20	$6 \frac{1}{4}$	135
$1 \frac{1}{8}$	$1 \frac{1}{4}$	$4 \frac{1}{2}$	$22 \frac{1}{2}$	7	180
$1 \frac{1}{4}$	$1 \frac{3}{8}$	5	25	$7 \frac{3}{4}$	240

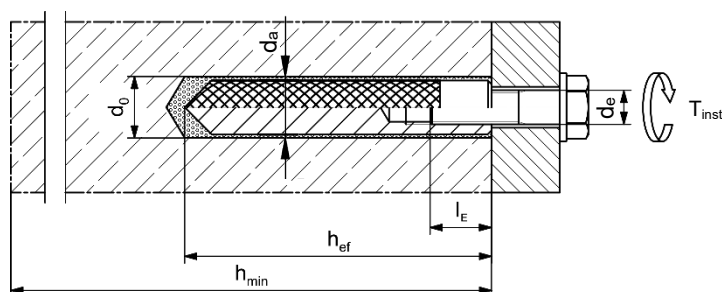
FIGURA 4—PARÁMETROS DE INSTALACIÓN

**BARRAS DE REFUERZO DE ACERO COMUNES**

$\varnothing d_a$ [mm]	$\varnothing d_o$ [mm]	$h_{ef,min}$ [mm]	$h_{ef,max}$ [mm]	h_{min} [mm]	T_{inst} [Nm]
10	14	60	200	100	30
12	16	70	240	102	50
16	20	80	320	116	110
20	25	90	400	130	190
25	30	100	500	150	280
28	35	112	560	168	350
32	40	128	640	192	430

BARRAS DE REFUERZO FRACCIONALES

$\varnothing d_a$ [pulgada]	$\varnothing d_o$ [pulgada]	$h_{ef,min}$ [pulgada]	$h_{ef,max}$ [pulgada]	h_{min} [pulgada]	T_{inst} [pie · lb]
#3	$\frac{1}{2}$	$2 \frac{3}{8}$	$7 \frac{1}{2}$	$3 \frac{5}{8}$	22
#4	$\frac{5}{8}$	$2 \frac{3}{4}$	10	4	44
#5	$\frac{13}{16}$	$3 \frac{1}{8}$	$12 \frac{1}{2}$	$4 \frac{1}{8}$	81
#6	$\frac{7}{8}$	$3 \frac{1}{2}$	15	$5 \frac{1}{4}$	129
#7	$1 \frac{1}{8}$	$3 \frac{1}{2}$	$17 \frac{1}{2}$	$5 \frac{3}{4}$	177
#8	$1 \frac{1}{4}$	4	20	$6 \frac{1}{2}$	236
#9	$1 \frac{3}{8}$	$4 \frac{1}{2}$	$22 \frac{1}{2}$	$7 \frac{1}{4}$	280
#10	$1 \frac{1}{2}$	5	25	8	332
#11	$1 \frac{3}{4}$	$5 \frac{1}{2}$	$27 \frac{1}{2}$	9	332

**ANCLAJES CON ROSCA INTERNA fischer MÉTRICOS**

$\varnothing d_e$ [mm]	$\varnothing d_o$ [mm]	$\varnothing d_a$ [mm]	h_{ef} [mm]	h_{min} [mm]	T_{inst} [Nm]
M8	14	12	90	120	10
M10	18	16	90	125	20
M12	20	18	125	165	40
M16	24	22	160	205	80
M20	32	28	200	260	120

ANCLAJES CON ROSCA INTERNA fischer FRACCIONALES

$\varnothing d_e$ [pulgada]	$\varnothing d_o$ [pulgada]	$\varnothing d_a$ [pulgada]	h_{ef} [pulgada]	h_{min} [pulgada]	T_{inst} [pie · lb]
$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{8}$	3.54	4.92	15
$\frac{1}{2}$	$\frac{13}{16}$	$\frac{11}{16}$	4.92	6.50	30
$\frac{5}{8}$	1	$\frac{7}{8}$	6.30	8.07	59
$\frac{3}{4}$	$1 \frac{1}{4}$	$1 \frac{1}{8}$	7.87	10.24	89

FIGURA 4—PARÁMETROS DE INSTALACIÓN (CONTINUACIÓN)

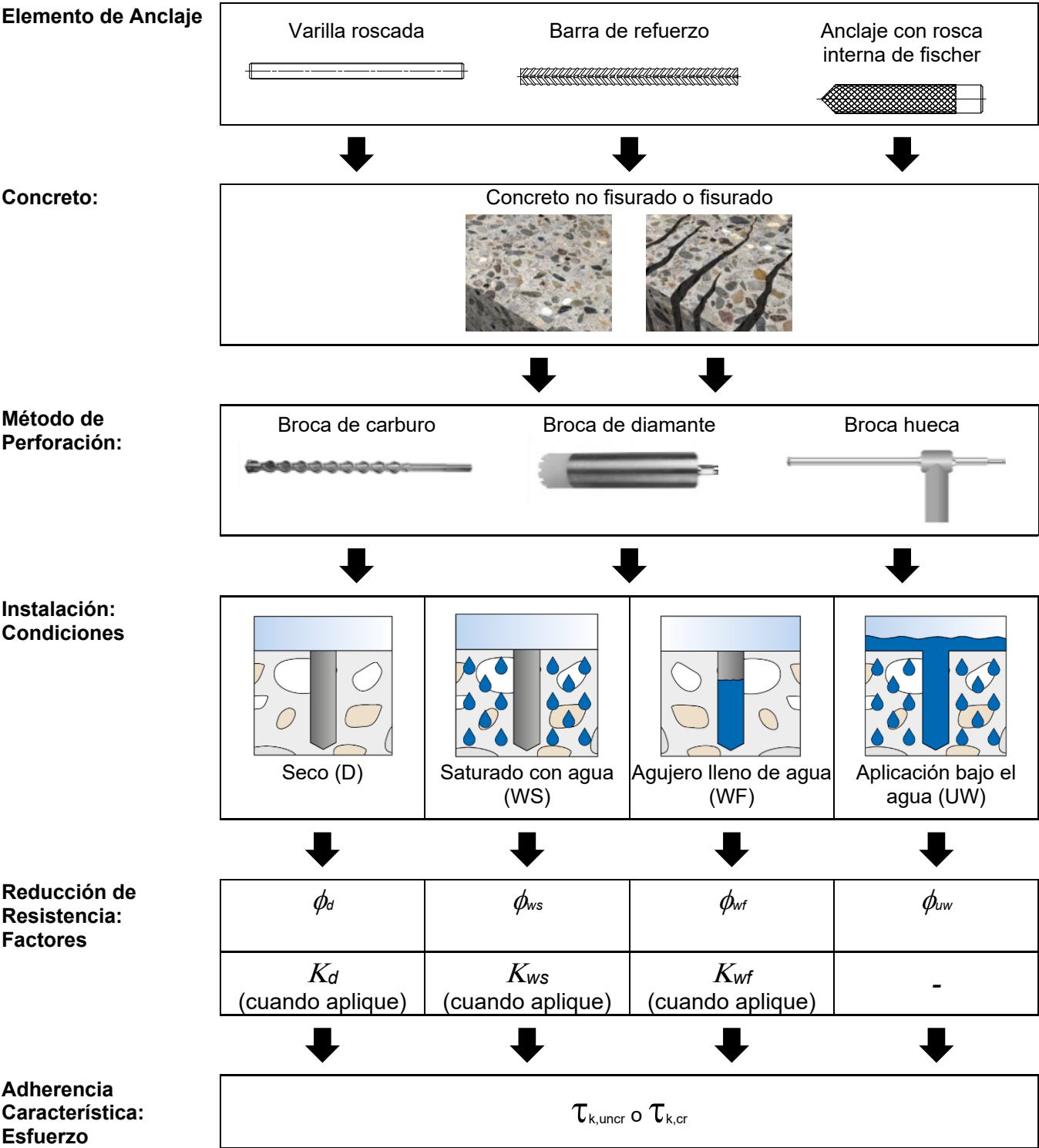


FIGURA 5—DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA DETERMINACIÓN DEL DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA

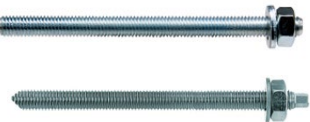
TABLA 1—ÍNDICE DE TABLAS DE DISEÑO

Resistencia de diseño ¹		Varillas roscadas		Refuerzo corrugado		Anclaje con rosca interna	
		Métricas	Fraccionales	Métricas	Fraccionales	Métricas	Fraccionales
Acero	N_{sa}, V_{sa}	Tabla 7	Tabla 22	Tabla 12	Tabla 27	Tabla 17	Tabla 32
Concreto	$N_{cb}, N_{cbg}, V_{cb}, V_{cbg}, V_{cp}, V_{cpb}$	Tabla 8	Tabla 23	Tabla 13	Tabla 28	Tabla 18	Tabla 33
Adherencia ²	N_a, N_{ag}	Tabla 9 a 11	Tabla 24 a 26	Tabla 14 a 16	Tabla 29 a 31	Tabla 19 a 21	Tabla 34 a 36
Factores de adherencia de reducción	$\phi_d, \phi_{ws}, \phi_{wf}, \phi_{uw}, K_d, K_{ws}, K_{wf}$	Tabla 9 a 11	Tabla 24 a 26	Tabla 14 a 16	Tabla 29 a 31	Tabla 19 a 21	Tabla 34 a 36

¹Las resistencias de diseño son las establecidas en ACI 318-19 17.5.1.2, ACI 318-14 17.3.1.1 o ACI 318-11 D.4.1.1, según aplique.

²Vea Sección 4.1 de este reporte para información de esfuerzo de adherencia.

TABLA 2—ESPECIFICACIONES Y PROPIEDADES FÍSICAS DE MATERIALES DE VARILLAS ROSCADAS DE ACERO AL CARBONO COMUNES Y VARILLAS ROSCADAS FIS A Y RG M DE FISCHER¹

ESPECIFICACIÓN DE VARILLA ROSCADA			Resistencia última mínima especificada (f_{uta})	Resistencia a la fluencia mínima especificada 0.2% compensado (f_y)	f_{uta}/f_y	Elongación, min. (por ciento) ⁷	Reducción de Área, min. (por ciento)	Especificación para tuercas ⁹
	ASTM F568M ³ Class 5.8 (equivalente a ISO 898-1 ² Clase 5.8)	MPa (psi)	500 (72,519)	400 (58,015)	1.25	10 ⁸	35	DIN 934 Grado 6 (8-A2K) (Métricas) ASTM A563 Grado DH
	ISO 898-1 ² Clase 8.8	MPa (psi)	800 (116,030)	640 (92,824)	1.25	12 ⁸	52	DIN 934 Grado 8 (8-A2K)
	ASTM A36 ⁴ y F1554 ⁵ Grado 36	MPa (psi)	400 (58,000)	248 (36,000)	1.61	23	40	ASTM A194 / A563 Grado A
	ASTM F1554 ⁵ Grado 55	MPa (psi)	517 (75,000)	380 (55,000)	1.36	23	40	
	ASTM A193 ⁶ Grado B7 $\leq 2\frac{1}{2}$ pulg. (≤ 64 mm)	MPa (psi)	862 (125,000)	724 (105,000)	1.19	16	50	ASTM A194 / A563 Grado DH
	ASTM F1554 ⁵ Grado 105	MPa (psi)	862 (125,000)	724 (105,000)	1.19	15	45	

¹FIS EM Plus de fischer debe usarse con varillas de acero al carbono de roscado continuo (de roscado completo) que tienen características de roscado comparables con las Series de Rosca Gruesa ANSI B1.1 UNC o con Series de perfil de la Rosca Métrica ANSI B1.13M M.

²Propiedades mecánicas de elementos de fijación hechos de acero al carbono o acero aleado – Parte 1: Pernos, tornillos y espárragos.

³Especificación Estándar para Elementos de Fijación Métricos de Roscado Externo de Acero al Carbono y Acero Aleado.

⁴Especificación Estándar para Acero Estructural al Carbono.

⁵Especificación Estándar para Pernos de Anclaje, Acero, 36, 55 y 105 ksi Resistencia a la Fluencia.

⁶Especificación Estándar para Materiales de Tornillos de Acero Inoxidable y Acero Aleado para Servicio de Alta Temperatura.

⁷Se basa en longitud inicial de 2 pulg. (50 mm) excepto para ISO 898, el cual se basa en 5d.

⁸ ≥ 14 % para FIS A y RG M de fischer.

⁹También son adecuados las tuercas de otros grados y estilos con esfuerzos de carga probada especificados mayor que el grado y estilo especificado. Las tuercas deben 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 INOXIDABLE COMUNES Y VARILLAS ROSCADAS FIS A Y RGM DE FISCHER¹

ESPECIFICACIÓN DE VARILLA ROSCADA			Resistencia ultima minima especificada (f_{uta})	Resistencia a la fluencia minima especificada 0.2% compensado (f_{ya})	f_{uta}/f_{ya}	Elongación, min. (por ciento)	Reducción de Área, min. (por ciento)	Especificación para tuercas ⁶
	ISO 3056-1 ² A4-80 y FIS A / RGM de fischer Tipo R y HCR Grado 80 M8-M30	MPa (psi)	800 (116,000)	600 (87,000)	1.34	12 ⁶	- ⁷	ISO 4032
	ISO 3506-1 ² A4-70 y FIS A / RGM de fischer Tipo R y HCR Grado 70 M8-M30	MPa (psi)	700 (101,500)	450 (65,250)	1.56	16	- ⁷	ISO 4032
	ASTM F593 ³ CW1 (316) 1/4 a 5/8 pulg.	MPa (psi)	689 (100,000)	448 (65,000)	1.54	20	-	ASTM F594 Grupo de aleaciones 1, 2, 3
	ASTM F593 ³ CW2 (316) 3/4 a 1 1/2 pulg.	MPa (psi)	586 (85,000)	310 (45,000)	1.89	25	-	
	ASTM A193 ⁴ Grado B8/B8M, Clase 1	MPa (psi)	517 (75,000)	207 (30,000)	2.50	30	50	ASTM F594 Grupo de aleaciones 1, 2 o 3
	ASTM A193 ⁴ Grado B8/B8M, Clase 2B	MPa (psi)	655 (95,000)	517 (75,000)	1.27	25	40	

¹FIS EM Plus de fischer puede usarse con varillas de acero inoxidable de roscado continuo (de roscado completo) con 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.

²Las propiedades mecánicas de los elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión – Parte 1: Pernos, tornillos y espárragos.

³Especificación Estándar del Acero para Pernos, Tornillos de Cabeza Hexagonal y Espárragos de Acero Inoxidable.

⁴Especificación Estándar para Materiales de Tornillos de Acero Inoxidable y Acero Aleado para Servicio de Alta Temperatura .

⁵Se basa en longitud inicial de 2 pulg. (50 mm) excepto para ISO 898, el cual se basa en 5d.

⁶≥14 % para FIS A y RGM de fischer.

⁷≥30 % para FIS A y RGM de fischer.

⁸También son adecuados las tuercas de otros grados y estilos con esfuerzos de carga probada especificados mayor que el grado y estilo especificado. Las tuercas deben tener esfuerzos de carga probada especificados igual que o mayor que la resistencia a la tensión mínima de la varilla roscada especificada. Material types of the nuts and washers must be matched to the threaded rods.

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

ESPECIFICACIÓN DE LA BARRA DE REFUERZO		Resistencia ultima mínima especificada (f_{uta})	Resistencia a la fluencia mínima especificada (f_{ya})
			
DIN 488 B500B ¹	MPa (psi)	540 (78,300)	500 (72,500)
ASTM A615 ² , ASTM A767 ³ Gr. 40	MPa (psi)	414 (60,000)	276 (40,000)
ASTM A615 ² , ASTM A767 ³ Gr. 60	MPa (psi)	621 (90,000)	414 (60,000)
ASTM A706 ⁴ , ASTM A767 ³ Gr. 60	MPa (psi)	552 (80,000)	414 (60,000)

¹Acero de refuerzo; barras de refuerzo de acero; dimensiones y masas.

²Especificación Estándar para Barras Corrugadas y Rectas de Acero al Carbono para Refuerzo del Concreto.

³Especificación Estándar para Barras de Acero Recubiertas de Zinc (Galvanizado) para Refuerzo del Concreto.

⁴Barras de Acero de Lingote para Refuerzo del Concreto.

TABLA 5—ESPECIFICACIONES Y PROPIEDADES FÍSICAS DE ANCLAJES CON ROSCA INTERNA RG M I DE FISCHER

ESPECIFICACIÓN DE ANCLAJE CON ROSCA INTERNA RG M I DE FISCHER		Resistencia última mínima especificada (f_{uta})	Resistencia a la fluencia mínima especificada (f_{ya})	f_{uta}/f_{ya}
				
ASTM F568M ¹ Grado 5.8 ³ (equivalente a ISO 898-1 ² Grado 5.8)	MPa (psi)	525 (76,150)	420 (60,900)	1.25
ISO 3506-1 A4-70 ⁴ (RG M I de fischer Tipo R y HCR)	MPa (psi)	700 (101,550)	450 (65,250)	1.56

¹Especificación Estándar para Elementos de Fijación Métricos de Roscado Externo de Acero al Carbono y Acero Aleado.

²Las propiedades mecánicas de los elementos de fijación hechos de acero al carbono y acero aleado – Parte 1: Pernos, tornillos y espárragos.

³Pernos, tornillos de casquete o espárragos Grado 5 mínimo deben usarse con anclajes con rosca interna RG M I de acero al carbono.

⁴Solo deben usarse pernos, tornillos de casquete o espárragos de acero inoxidable con RG M I Tipo R y HCR.

TABLA 6—ESPECIFICACIONES Y PROPIEDADES FÍSICAS DE PERNOS, TORNILLOS DE CASQUETE Y ESPÁRRAGOS COMUNES PARA USO CON ANCLAJES CN ROSCA INTERNA RG M I DE FISCHER

ESPECIFICACIÓN DE PERNO; TORNILLO DE CASQUETE O ESPÁRRAGO		Resistencia última mínima especificada (f_{uta})	Resistencia a la fluencia mínima especificada (f_{ya})	f_{uta}/f_{ya}	Elongación, min. (por ciento)	Reducción de Área, min. (por ciento)	Especificaciones para Tuercas ³
							
ASTM F568M ¹ Grado 5.8 (equivalente a ISO 898-1 ² Grado 5.8)	MPa (psi)	(500) 72,500	(400) 58,000	1.25	14	30	EN ISO 898-2 Grado 5
ISO 898-1 Grado 8.8	MPa (psi)	(800) 116,000	(640) 92,800	1.25	14	30	EN ISO 898-2 Grado 8
ISO 3506-1 Grado A4-70	MPa (psi)	(700) 101,550	(450) 65,250	1.56	14	30	EN ISO 3506-2 Grado A4-70 ⁴

¹Especificación Estándar para Elementos de Fijación Métricos de Roscado Externo de Acero al Carbono y Acero Aleado.

²Las propiedades mecánicas de elementos de fijación hechos de acero al carbono y acero aleado – Parte 1: Pernos, tornillos y espárragos.

³Las tuercas deben tener esfuerzos de carga probada especificados igual o mayor que la resistencia a la tensión de tamaño completo mínima especificada del espárrago especificado

⁴Las tuercas para espárragos de acero inoxidable deben ser del mismo grupo de aleación que los pernos, tornillos y espárragos especificados.

TABLA 7—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ACERO PARA VARILLAS ROSCADAS MÉTRICAS¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO		SÍMBOLO	UNIDADES	DIÁMETRO NOMINAL DE LA VARILLA (mm)							
				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Diámetro Exterior de la Varilla		d_a	mm (pulg.)	8 (0.31)	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		A_{se}	mm ² (pulg. ²)	36.6 (0.057)	58.0 (0.090)	84.3 (0.131)	156.7 (0.243)	244.8 (0.379)	352.5 (0.546)	459.4 (0.712)	560.7 (0.869)
ISO 898-1 Grado 5.8	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N_{sa}	kN (lb)	18.3 (4,115)	29.0 (6,520)	42.2 (9,475)	78.4 (17,615)	122.4 (27,515)	176.3 (39,625)	229.7 (51,640)	280.4 (63,025)
		V_{sa}	kN (lb)	11.0 (2,470)	17.4 (3,910)	25.3 (5,685)	47.0 (10,570)	73.4 (16,510)	105.8 (23,775)	137.8 (30,985)	168.2 (37,815)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V, seis}$	-	1.0					0.87		
	Factor de reducción de resistencia ϕ para la tensión ²	ϕ	-	0.65 ³ / 0.75 ⁴							
	Factor de reducción de resistencia ϕ para el cortante ²	ϕ	-	0.60 ³ / 0.65 ⁴							
ISO 898-1 Grado 8.8	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N_{sa}	kN (lb)	29.3 (6,580)	46.4 (10,430)	67.4 (15,160)	125.4 (28,180)	195.8 (44,025)	282.0 (63,395)	367.5 (82,620)	448.6 (100,840)
		V_{sa}	kN (lb)	17.6 (3,950)	27.8 (6,260)	40.5 (9,095)	75.2 (16,910)	117.5 (26,415)	169.2 (38,040)	220.5 (49,575)	269.1 (60,505)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V, seis}$	-	0.90							
	Factor de reducción de resistencia ϕ para la tensión ²	ϕ	-	0.65 ³ / 0.75 ⁴							
	Factor de reducción de resistencia ϕ para el cortante ²	ϕ	-	0.60 ³ / 0.65 ⁴							
ISO 3506-1 Grado 70 e inoxidable HCR 70	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N_{sa}	kN (lb)	25.6 (5,760)	40.6 (9,125)	59.0 (13,265)	109.7 (24,660)	171.4 (38,525)	246.8 (55,470)	321.6 (72,295)	392.5 (88,235)
		V_{sa}	kN (lb)	15.4 (3,455)	24.4 (5,475)	35.4 (7,960)	65.8 (14,795)	102.8 (23,115)	148.1 (33,285)	192.9 (43,375)	235.5 (52,940)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V, seis}$	-	0.90							
	Factor de reducción de resistencia ϕ para la tensión ²	ϕ	-	0.65 ³ / 0.75 ⁴							
	Factor de reducción de resistencia ϕ para el cortante ²	ϕ	-	0.60 ³ / 0.65 ⁴							
ISO 3506-1 Grado 80 e inoxidable HCR 80	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N_{sa}	kN (lb)	29.3 (6,580)	46.4 (10,430)	67.4 (15,160)	125.4 (28,180)	195.8 (44,025)	282.0 (63,395)	367.5 (82,620)	448.6 (100,840)
		V_{sa}	kN (lb)	17.6 (3,950)	27.8 (6,260)	40.5 (9,095)	75.2 (16,910)	117.5 (26,415)	169.2 (38,040)	220.5 (49,575)	269.1 (60,505)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V, seis}$	-	0.90							
	Factor de reducción de resistencia ϕ para la tensión ²	ϕ	-	0.65 ³ / 0.75 ⁴							
	Factor de reducción de resistencia ϕ para el cortante ²	ϕ	-	0.60 ³ / 0.65 ⁴							

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 pulgada, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi.

¹Los valores proporcionados para los tipos de materiales comunes de la varilla común se basan en resistencias especificadas y calculadas de acuerdo con ACI 318-19 Ec. 17.6.1.2, ACI 318-14 Ec. 17.4.1.2 y Ec. 17.5.1.2b o ACI 318-11 Ec. D-2 and Ec. D-29, según aplique. Las tuercas y arandelas deben ser apropiadas para la resistencia y tipo de varilla.

²Para uso con las cargas combinadas, Sección 1605.1 del IBC 2021, Sección 1605.2 del IBC 2018, 2015, 2012 y 2009, ACI 318-19 y ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, según aplique, como se establece en ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique. 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.

³Los valores corresponden a un elemento frágil del acero, aplicable para varillas roscadas estándar.

⁴Los valores corresponden a un elemento dúctil del acero, aplicable para varillas roscadas FIS A y RG M de fischer únicamente.

TABLA 8—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ARRANCAMIENTO DEL CONCRETO PARA VARILLAS ROSCADAS MÉTRICAS

INFORMACIÓN DE DISEÑO		SÍMBO- LO	UNIDA- DES	DIÁMETRO DE LA VARILLA ROSCADA (mm)							
				8	10	12	16	20	24	27	30
Profundidad de Empotramiento	Mínimo	$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	60 (2.36)	60 (2.36)	70 (2.76)	80 (3.15)	90 (3.54)	96 (3.78)	108 (4.25)	120 (4.72)
	Máximo	$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	160 (6.30)	200 (7.87)	240 (9.45)	320 (12.60)	400 (15.75)	480 (18.90)	540 (21.26)	600 (23.62)
Factor de efectividad	Concreto No Fisurado	$k_{c,uncr}$	SI (pulg.lb)	10 (24)							
	Concreto Fisurado	$k_{c,cr}$	SI (pulg.lb)	7.1 (17)							
Valor Mínimo	Espaciado entre Anclajes	s_{min}	mm / (pulg.)	$s_{min} = c_{min}$							
	Distancia al Borde	c_{min}	mm (pulg.)	40 (1.57)	45 (1.77)	55 (2.17)	65 (2.56)	85 (3.35)	105 (4.13)	120 (4.72)	140 (5.51)
	Espesor del Elemento	h_{min}	mm (pulg.)	$h_{ef} + 30 (\geq 100)$ ($h_{ef} + 1.25 [\geq 4]$)			$h_{ef} + 2d_0^1$				
Valor Crítico	Distancia al Borde para Falla de Hendimiento	c_{ac}	mm (pulg.)	Ver Sección 4.1.10 de este reporte.							
Factor de reducción de resistencia ϕ , modos de falla del concreto, Condición B ²	Tensión	ϕ	-	0.65							
	Cortante	ϕ	-	0.70							

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

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

¹ d_o = diámetro del agujero

²Los valores provistos para anclajes post-instalados con categoría determinada de ACI 355.4 dados para la Condición B. La Condición B se aplica sin reforzamiento suplementario o donde gobierna la extracción (adhesión) o desprendimiento, como se establece en ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique, mientras que la Condición A requiere reforzamiento suplementario. Los valores son para uso con las cargas combinadas de la Sección 1605.1 del IBC 2021, Sección 1605.2 del IBC 2018, 2015, 2012 y 2009, ACI 318-19 y ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, según aplique, como se establece en ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique. 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.

TABLA 9—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA VARILLAS ROSCADAS MÉTRICAS EN AGUJEROS PERFORADOS CON TALADRO PERCUTOR Y BROCA DE CARBURO^{1, 2}

INFORMACIÓN DE DISEÑO			SÍM-BOLO	UNIDA-DES	Diámetro de la Varilla Roscada (mm)							
					8	10	12	16	20	24	27	30
Profundidad de Empotramiento Mínima			$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	60 (2.36)	60 (2.36)	70 (2.76)	80 (3.15)	90 (3.54)	96 (3.78)	108 (4.25)	120 (4.72)
Profundidad de Empotramiento Máxima			$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	160 (6.30)	200 (7.87)	240 (9.45)	320 (12.60)	400 (15.75)	480 (18.90)	540 (21.26)	600 (23.62)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto No Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C),	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,uncr}$	N/mm ² (psi)	16.9 (2450)	16.2 (2345)	15.7 (2275)	15.0 (2170)	14.4 (2090)	13.9 (2020)	13.7 (1985)	13.4 (1950)
	Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	21.1 (3060)	20.2 (2930)	19.6 (2845)	18.7 (2710)	18.0 (2610)	17.4 (2525)	17.1 (2480)	16.8 (2435)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C),	Con Cargas Sostenidas ⁴		N/mm ² (psi)	12.9 (1865)	12.3 (1785)	12.0 (1735)	11.4 (1655)	11.0 (1595)	10.6 (1540)	10.4 (1515)	10.2 (1485)
	Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	21.1 (3060)	20.2 (2930)	19.6 (2845)	18.7 (2710)	18.0 (2610)	17.4 (2525)	17.1 (2480)	16.8 (2435)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C),	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,cr}$	N/mm ² (psi)	9.8 (1425)	9.7 (1405)	9.4 (1370)	9.3 (1345)	9.1 (1325)	9.0 (1310)	9.0 (1300)	9.0 (1300)
	Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	12.3 (1785)	12.1 (1755)	11.8 (1710)	11.6 (1680)	11.4 (1655)	11.3 (1640)	11.2 (1625)	11.2 (1625)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C),	Con Cargas Sostenidas ⁴		N/mm ² (psi)	7.5 (1090)	7.4 (1070)	7.2 (1045)	7.1 (1025)	7.0 (1010)	6.9 (1000)	6.8 (990)	6.8 (990)
	Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	12.3 (1785)	12.1 (1755)	11.8 (1710)	11.6 (1680)	11.4 (1655)	11.3 (1640)	11.2 (1625)	11.2 (1625)
Factor de Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	-	0.97	0.96	0.94	0.92	0.90	0.89	0.88
Factores de Reducción de Resistencia para Condiciones Permisibles de la Instalación	Agujeros Secos en Concreto	Inspección Continua	ϕ_d	-	0.65				0.55			
		Inspección Periódica		-	0.65				0.55			
	Agujeros Saturados con Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{ws}	-	0.55	0.65						
		Inspección Periódica		-	0.55	0.65						
	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{wf}	-	0.45							
		Inspección Periódica		-	0.45							
	Instalación Bajo el Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{uw}	-	0.55							
		Inspección Periódica		-	0.55							
Factores de Modifi- cación	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	K_{wf}	-	0.91	0.92			0.89	0.88	0.86	0.83
		Inspección Periódica		-	0.89	0.88	0.85	0.83	0.82	0.78	0.77	

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 pulgada, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi.

¹Los valores del esfuerzo de adherencia característico corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). Para resistencia del concreto no fisurado 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 según El Apéndice L del ADIBC, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado se puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report.

²Se puede usar concreto de densidad liviana aplicando un factor de reducción como aparece en ACI 318-19 17.2.4, ACI 318-14 17.2.6 o ACI 318-11 Apéndice D sección D.3.6 según aplique.

³Las 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.

⁴Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas sostenidas incluyendo cargas muertas y vivas.

⁵Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas a corto plazo incluyendo el viento.

TABLA 10—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA VARILLAS ROSCADAS MÉTRICAS EN AGUJEROS PERFORADOS CON BROCA CORONA DE DIAMANTE^{1,2}

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unida- des	Diámetro de la Varilla Roscada (mm)						
					10	12	16	20	24	27	30
Profundidad de Empotramiento Mínima			$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	60 (2.36)	70 (2.76)	80 (3.15)	90 (3.54)	96 (3.78)	108 (4.25)	120 (4.72)
Profundidad de Empotramiento Máxima			$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	200 (7.87)	240 (9.45)	320 (12.60)	400 (15.75)	480 (18.90)	540 (21.26)	600 (23.62)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto No Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,uncr}$	N/mm ² (psi)	11.3 (1,635)	10.7 (1,555)	9.8 (1,425)	9.2 (1,335)	8.7 (1,265)	8.4 (1,220)	8.1 (1,170)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	14.1 (2,045)	13.4 (1,945)	12.3 (1,785)	11.5 (1,670)	10.9 (1,580)	10.5 (1,525)	10.1 (1,465)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		N/mm ² (psi)	8.6 (1,245)	8.2 (1,185)	7.5 (1,090)	7.0 (1,015)	6.6 (965)	6.4 (930)	6.2 (895)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	14.1 (2,045)	13.4 (1,945)	12.3 (1,785)	11.5 (1,670)	10.9 (1,580)	10.5 (1,525)	10.1 (1,465)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,cr}$	N/mm ² (psi)	6.6 (950)	6.6 (965)	6.7 (975)	6.8 (985)	6.6 (950)	6.5 (940)	6.4 (930)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	8.2 (1,190)	8.3 (1,205)	8.4 (1,220)	8.5 (1,235)	8.2 (1,190)	8.1 (1,175)	8.0 (1,160)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		N/mm ² (psi)	5.0 (725)	5.1 (735)	5.1 (745)	5.2 (750)	5.0 (725)	4.9 (715)	4.9 (710)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	8.2 (1,190)	8.3 (1,205)	8.4 (1,220)	8.5 (1,235)	8.2 (1,190)	8.1 (1,175)	8.0 (1,160)
Factor de Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	0.97	0.96	0.94	0.92	0.90	0.89	0.88
Factores de Reducción de Resistencia para Condiciones Permisibles de la Instalación	Agujeros Secos en Concreto	Inspección Continua	ϕ_d	-	0.65			0.55			0.45
		Inspección Periódica		-	0.65			0.55			0.45
	Agujeros Saturados con Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{ws}	-	0.65						
		Inspección Periódica		-	0.65			0.55			0.45
	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{wf}	-	0.45						
		Inspección Periódica		-	0.45						
	Instalación Bajo el Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{uw}	-	0.45		0.55				
		Inspección Periódica		-	0.45		0.55				
Factores de Mo- de- fificación	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	K_{wf}	-	0.92	0.95	1.0				
		Inspección Periódica		-	0.91	0.92	0.95	0.97		0.95	0.92

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.

¹Los valores del esfuerzo de adherencia característico corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). Para resistencia del concreto no fisurado 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 según el Apéndice L del ADIBC, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado se puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. Vea Sección 4.1.4 de este reporte.

²Se puede usar concreto de densidad liviana aplicando un factor de reducción como aparece en ACI 318-19 17.2.4, ACI 318-14 17.2.6 o ACI 318-11 Apéndice D sección D.3.6 según aplique.

³Las 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 más o menos constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.

⁴Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas sostenidas incluyendo cargas muertas y vivas.

⁵Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas a corto plazo incluyendo el viento.

TABLA 11—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA VARILLAS ROSCADAS MÉTRICAS EN AGUJEROS PERFORADOS CON TALADRO PERCUTOR Y BROCA HUECA^{1,2}

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Diámetro de la Varilla Roscada (mm)						
					10	12	16	20	24	27	30
Profundidad de Empotramiento Mínima			$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	60 (2.36)	70 (2.76)	80 (3.15)	90 (3.54)	96 (3.78)	108 (4.25)	120 (4.72)
Profundidad de Empotramiento Máxima			$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	200 (7.87)	240 (9.45)	320 (12.60)	400 (15.75)	480 (18.90)	540 (21.26)	600 (23.62)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto No Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,uncr}$	N/mm ² (psi)	15.6 (2,265)	14.9 (2,160)	13.8 (2,005)	13.1 (1,905)	12.6 (1,820)	12.2 (1,775)	11.9 (1,730)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	19.5 (2,830)	18.6 (2,700)	17.3 (2,510)	16.4 (2,380)	15.7 (2,275)	15.3 (2,220)	14.9 (2,160)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo	Con Cargas Sostenidas ⁴		N/mm ² (psi)	11.9 (1,725)	11.3 (1,645)	10.6 (1,530)	10.0 (1,450)	9.6 (1,390)	9.3 (1,355)	9.1 (1,320)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	19.5 (2,830)	18.6 (2,700)	17.3 (2,510)	16.4 (2,380)	15.7 (2,275)	15.3 (2,220)	14.9 (2,160)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,cr}$	N/mm ² (psi)	9.6 (1,390)	9.4 (1,370)	9.3 (1,345)	9.2 (1,335)	9.1 (1,325)	9.1 (1,325)	9.1 (1,325)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	12.0 (1,740)	11.8 (1,710)	11.6 (1,680)	11.5 (1,670)	11.4 (1,655)	11.4 (1,655)	11.4 (1,655)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo	Con Cargas Sostenidas ⁴		N/mm ² (psi)	7.3 (1,060)	7.2 (1,045)	7.1 (1,025)	7.0 (1,015)	7.0 (1,010)	7.0 (1,010)	7.0 (1,010)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	12.0 (1,740)	11.8 (1,710)	11.6 (1,680)	11.5 (1,670)	11.4 (1,655)	11.4 (1,655)	11.4 (1,655)
Factor de Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	0.97	0.96	0.94	0.92	0.90	0.89	0.88
Factores de Reducción de Resistencia para Condiciones Permisibles de la Instalación	Agujeros Secos en Concreto	Inspección Continua	ϕ_d	-	0.65					0.55	
		Inspección Periódica		-	0.65					0.55	
	Agujeros Saturados con Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{ws}	-	0.65						
		Inspección Periódica		-	0.65						

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.

¹Los valores del esfuerzo de adherencia característico corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). Para resistencia del concreto no fisurado 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 según El Apéndice L del ADIBC, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado se puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. Vea Sección 4.1.4 de este reporte.

²Se puede usar concreto de densidad liviana aplicando un factor de reducción como aparece en ACI 318-19 17.2.4, ACI 318-14 17.2.6 o ACI 318-11 Apéndice D sección D.3.6 según aplique.

³Las 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 más o menos constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.

⁴Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas sostenidas incluyendo cargas muertas y vivas.

⁵Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas a corto plazo incluyendo el viento.

TABLA 12—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ACERO PARA BARRAS DE REFUERZO MÉTRICAS¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unida- des	Tamaño de la barra de refuerzo						
				10	12	16	20	25	28	32
Diámetro Nominal de la Barra		d_a	mm (pulg.)	10 (0.39)	12 (0.47)	16 (0.63)	20 (0.79)	25 (0.98)	28 (1.10)	32 (1.26)
Área efectiva de la sección transversal de la barra		A_{se}	mm ² (pulg. ²)	78.5 (0.122)	113.0 (0.175)	201.0 (0.312)	314.0 (0.487)	491.0 (0.761)	616.0 (0.955)	804.0 (1.246)
DIN 488 B500B	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N_{sa}	kN (lb)	42.4 (9,530)	61.0 (13,720)	108.5 (24,400)	169.6 (38,120)	265.1 (59,605)	332.6 (74,780)	434.2 (97,605)
		V_{sa}	kN (lb)	25.4 (5,720)	36.6 (8,230)	65.1 (14,640)	101.7 (22,870)	159.1 (35,765)	199.6 (44,870)	260.5 (58,560)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V,seis}$	-	1.0						
	Factor de reducción de resistencia ϕ para la tensión ²	ϕ	-	0.65						
	Factor de reducción de resistencia ϕ 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 pulgada, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 150.0 psi.

¹Values provided for common reinforcing bar based on specified strength and calculated in accordance with ACI 318-19 Ec. 17.6.1.2, ACI 318-14 Ec. 17.4.1.2 and Ec. 17.5.1.2b o ACI 318-11 Ec. D-2 and Ec. D-29, según aplique.

²Para uso con las cargas combinadas Sección 1605.1 del IBC 2021, Sección 1605.2 del IBC 2018, 2015, 2012 y 2009, ACI 318-19 y ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, según aplique, como se establece en ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique. 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.

TABLA 13—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ARRANCAMIENTO DEL CONCRETO PARA BARRAS DE REFUERZO MÉTRICAS

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidades	Tamaño de la barra de refuerzo						
				10	12	16	20	25	28	32
Profundidad de Empotramiento	Mínimo	$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	60 (2.36)	70 (2.76)	80 (3.15)	90 (3.54)	100 (3.94)	112 (4.41)	128 (5.04)
	Máximo	$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	200 (7.87)	240 (9.45)	320 (12.60)	400 (15.75)	500 (19.69)	560 (22.05)	640 (25.20)
Factor de Efectividad	Concreto No Fisurado	$k_{c,uncr}$	SI (pulg.lb)	10 (24)						
	Concreto Fisurado	$k_{c,cr}$	SI (pulg.lb)	7.1 (17)						
Valor Mínimo	Espaciado entre Anclajes	s_{min}	mm (pulg.)	$s_{min} = c_{min}$						
	Distancia al Borde	c_{min}	mm (pulg.)	45 (1.77)	55 (2.17)	65 (2.56)	85 (3.35)	110 (4.33)	130 (5.12)	160 (6.30)
	Espesor del Elemento	h_{min}	mm (pulg.)	$h_{ef} + 30$ (≥ 100) $(h_{ef} + 1.25$ [≥ 4])	$h_{ef} + 2d_0^1$					
Valor Crítico	Distancia al Borde para Falla de Hendimiento	c_{ac}	mm (pulg.)	Ver Sección 4.1.10 de este reporte.						
Factor de reducción de resistencia ϕ , modos de falla del concreto, Condición B ²	Tensión	ϕ	-	0.65						
	Cortante	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 pulgada, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi.

¹ d_o = diámetro del agujero

² Los valores provistos para anclajes post-instalados con categoría determinada de ACI 355.4 dados para la Condición B. La Condición B se aplica sin reforzamiento suplementario o donde gobierna la extracción (adhesión) o desprendimiento, como se establece en ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique, mientras la condición A requiere reforzamiento suplementario. Los valores son para uso con las cargas combinadas Sección 1605.1 del IBC 2021, Sección 1605.2 del IBC 2018, 2015, 2012 y 2009, ACI 318-19 y ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, según aplique, como se establece en ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique. 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.

TABLA 14—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA BARRAS DE REFUERZO MÉTRICAS EN AGUJEROS PERFORADOS CON TALADRO PERCUTOR Y BROCA DE CARBURO^{1, 2}

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unida- des	Tamaño de la barra de refuerzo						
					10	12	16	20	25	28	32
Profundidad de Empotramiento Mínima			$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	60 (2.36)	70 (2.76)	80 (3.15)	90 (3.54)	100 (3.94)	112 (4.41)	128 (5.04)
Profundidad de Empotramiento Máxima			$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	200 (7.87)	240 (9.45)	320 (12.60)	400 (15.75)	500 (19.69)	560 (22.05)	640 (25.20)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto No Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,uncr}$	N/mm ² (psi)	10.7 (1,555)	10.5 (1,520)	10.1 (1,460)	9.8 (1,415)	9.5 (1,380)	9.4 (1,360)	9.3 (1,345)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	13.4 (1,945)	13.1 (1,900)	12.6 (1,825)	12.2 (1,770)	11.9 (1,725)	11.7 (1,695)	11.6 (1,680)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		N/mm ² (psi)	8.2 (1,185)	8.0 (1,160)	7.7 (1,115)	7.4 (1,080)	7.3 (1,055)	7.1 (1,035)	7.1 (1,025)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	13.4 (1,945)	13.1 (1,900)	12.6 (1,825)	12.2 (1,770)	11.9 (1,725)	11.7 (1,695)	11.6 (1,680)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,cr}$	N/mm ² (psi)	7.2 (1,045)	7.2 (1,045)	7.3 (1,055)	7.3 (1,055)	7.4 (1,065)	7.4 (1,065)	7.4 (1,080)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	9.0 (1,305)	9.0 (1,305)	9.1 (1,320)	9.1 (1,320)	9.2 (1,335)	9.2 (1,335)	9.3 (1,350)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		N/mm ² (psi)	5.5 (795)	5.5 (795)	5.6 (805)	5.6 (805)	5.6 (815)	5.6 (815)	5.7 (825)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	9.0 (1,305)	9.0 (1,305)	9.1 (1,320)	9.1 (1,320)	9.2 (1,335)	9.2 (1,335)	9.3 (1,350)
Factor de Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	0.97	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.87
Factores de Reducción de Resistencia para Condiciones Permisibles de la Instalación	Agujeros Secos en Concreto	Inspección Continua	ϕ_d	-	0.65			0.55			
		Inspección Periódica		-	0.65			0.55			
	Agujeros Saturados con Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{ws}	-	0.65						
		Inspección Periódica		-	0.65						
	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{wf}	-	0.45						
		Inspección Periódica		-	0.45						
	Instalación Bajo el Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{uw}	-	0.55						
		Inspección Periódica		-	0.55						
Factores de Modificación	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	K_{wf}	-	0.92			0.89	0.88	0.86	0.86
		Inspección Periódica		-	0.88	0.85	0.83	0.82	0.78	0.77	

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 pulgada, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi.

¹Los valores del esfuerzo de adherencia característico corresponden a la compresión del concreto $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). Para resistencia del concreto no fisurado 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 según El Apéndice L del ADIBC, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado se puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. Vea Sección 4.1.4 de este reporte.

²Se puede usar concreto de densidad liviana aplicando un factor de reducción como aparece en ACI 318-19 17.2.4, ACI 318-14 17.2.6 o ACI 318-11 Apéndice D sección D.3.6 según aplique.

³Las temperaturas elevadas 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.

⁴Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas sostenidas incluyendo cargas muertas y vivas.

⁵Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas a corto plazo incluyendo el viento.

TABLA 15—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA BARRAS DE REFUERZO MÉTRICAS EN AGUJEROS PERFORADOS CON BROCA CORONA DE DIAMANTE^{1,2}

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unida- des	Tamaño de la barra de refuerzo						
					10	12	16	20	25	28	32
Profundidad de Empotramiento Mínima			$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	60 (2.36)	70 (2.76)	80 (3.15)	90 (3.54)	100 (3.94)	112 (4.41)	128 (5.04)
Profundidad de Empotramiento Máxima			$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	200 (7.87)	240 (9.45)	320 (12.60)	400 (15.75)	500 (19.69)	560 (22.05)	640 (25.20)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto No Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,uncr}$	N/mm ² (psi)	7.1 (1,035)	7.0 (1,020)	7.0 (1,010)	6.9 (1,000)	6.8 (985)	6.7 (975)	6.7 (975)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	8.9 (1,290)	8.8 (1,275)	8.7 (1,260)	8.6 (1,245)	8.5 (1,235)	8.4 (1,220)	8.4 (1,220)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		N/mm ² (psi)	5.4 (785)	5.4 (780)	5.3 (770)	5.2 (760)	5.2 (750)	5.1 (745)	5.1 (745)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	8.9 (1,290)	8.8 (1,275)	8.7 (1,260)	8.6 (1,245)	8.5 (1,235)	8.4 (1,220)	8.4 (1,220)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,cr}$	N/mm ² (psi)	4.1 (590)	4.3 (625)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.6 (660)	4.6 (660)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	5.1 (740)	5.4 (785)	5.6 (810)	5.6 (810)	5.6 (810)	5.7 (825)	5.7 (825)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		N/mm ² (psi)	3.1 (450)	3.3 (480)	3.4 (495)	3.4 (495)	3.4 (495)	3.5 (505)	3.5 (505)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	5.1 (740)	5.4 (785)	5.6 (810)	5.6 (810)	5.6 (810)	5.7 (825)	5.7 (825)
Factor de Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	0.97	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.87
Factores de Reducción de Resistencia para Condiciones Permisibles de la Instalación	Agujeros Secos en Concreto	Inspección Continua	ϕ_d	-	0.65			0.55			
		Inspección Periódica		-	0.65			0.55			
	Agujeros Saturados con Agua en	Inspección Continua	ϕ_{ws}	-	0.65						
		Inspección Periódica		-	0.65			0.55			
	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{wf}	-	0.45						
		Inspección Periódica		-	0.45						
	Instalación Bajo el Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{uw}	-	0.45		0.55				
		Inspección Periódica		-	0.45		0.55				
Factores de Modificación	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	K_{wf}	-	0.92	0.95	1.0				
		Inspección Periódica		-	0.91	0.92	0.95	0.97		0.95	

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.

¹Los valores del esfuerzo de adherencia característico corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). Para resistencia del concreto no fisurado 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 según El Apéndice L del ADIBC, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado se puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. Vea Sección 4.1.4 de este reporte.

²Se puede usar concreto de densidad liviana aplicando un factor de reducción como aparece en ACI 318-19 17.2.4, ACI 318-14 17.2.6 o ACI 318-11 Apéndice D sección D.3.6 según aplique.

³Las 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 más o menos constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.

⁴Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas sostenidas incluyendo cargas muertas y vivas.

⁵Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas a corto plazo incluyendo el viento.

TABLA 16—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA BARRAS DE REFUERZO MÉTRICAS EN AGUJEROS PERFORADOS CON TALADRO PERCUTOR Y BROCA HUECA^{1,2}

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unida- des	Tamaño de la barra de refuerzo							
					10	12	16	20	25	28		
Profundidad de Empotramiento Mínima			$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	60 (2.36)	70 (2.76)	80 (3.15)	90 (3.54)	100 (3.94)	112 (4.41)		
Profundidad de Empotramiento Máxima			$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	200 (7.87)	240 (9.45)	320 (12.60)	400 (15.75)	500 (19.69)	560 (22.05)		
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto No Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,uncr}$	N/mm ² (psi)	7.7 (1,115)	7.8 (1,135)	7.9 (1,150)	8.2 (1,185)	8.3 (1,205)	8.4 (1,220)		
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	9.6 (1,390)	9.8 (1,420)	9.9 (1,435)	10.2 (1,480)	10.4 (1,510)	10.5 (1,525)		
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		N/mm ² (psi)	5.9 (850)	6.0 (865)	6.0 (875)	6.2 (900)	6.3 (920)	6.4 (930)		
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	9.6 (1,390)	9.8 (1,420)	9.9 (1,435)	10.2 (1,480)	10.4 (1,510)	10.5 (1,525)		
	Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³		Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,cr}$	N/mm ² (psi)	5.0 (720)	5.1 (745)	5.4 (790)	5.8 (835)	6.1 (880)	6.3 (915)
				Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	6.2 (900)	6.4 (930)	6.8 (985)	7.2 (1,045)	7.6 (1,100)	7.9 (1,145)
Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³		Con Cargas Sostenidas ⁴	N/mm ² (psi)	3.8 (550)		3.9 (565)	4.1 (600)	4.4 (635)	4.6 (670)	4.8 (700)		
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵	N/mm ² (psi)	6.2 (900)		6.4 (930)	6.8 (985)	7.2 (1,045)	7.6 (1,100)	7.9 (1,145)		
Factor de Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	0.97	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88		
Factores de Reducción de Resistencia para Condiciones Permisibles de la Instalación	Agujeros Secos en Concreto	Inspección Continua	ϕ_d	-	0.65					0.55		
		Inspección Periódica		-	0.65					0.55		
	Agujeros Saturados con Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{ws}	-	0.65							
		Inspección Periódica		-	0.65							

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.

¹Los valores del esfuerzo de adherencia característico corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). Para resistencia del concreto no fisurado 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 según El Apéndice L del ADIBC, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado se puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. Vea Sección 4.1.4 de este reporte.

²Se puede usar concreto de densidad liviana aplicando un factor de reducción como aparece en ACI 318-19 17.2.4, ACI 318-14 17.2.6 o ACI 318-11 Apéndice D sección D.3.6 según aplique.

³Las 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 más o menos constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.

⁴Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas sostenidas incluyendo cargas muertas y vivas.

⁵Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas a corto plazo incluyendo el viento.

TABLA 17—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ACERO PARA ANCLAJE CON ROSCA (MÉTRICA) INTERNA RG M I¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO		SÍMBOLO	UNIDA-DES	Tamaño del Anclaje con Rosca Métrica				
				M8	M10	M12	M16	M20
Diámetro Nominal del Anclaje		d_e	mm (pulg.)	8 (0.31)	10 (0.39)	12 (0.47)	16 (0.63)	20 (0.79)
Diámetro Exterior del Anclaje		d_a	mm (pulg.)	12.3 (0.48)	16.0 (0.63)	18.3 (0.72)	22.3 (0.88)	28.3 (1.11)
Área efectiva de la sección transversal del anclaje		A_{se}	mm ² (pulg. ²)	73.5 (0.114)	137.6 (0.213)	160.4 (0.249)	205.5 (0.319)	339.9 (0.527)
Anclaje: ISO 898-1 Grado 5.8 con Perno: ISO 898-1 Grado 5.8	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N_{sa}	kN (lb)	18.3 (4,115)	29.0 (6,520)	42.2 (9,475)	78.4 (17,615)	122.4 (27,515)
		V_{sa}	kN (lb)	11.0 (2,470)	17.4 (3,910)	25.3 (5,685)	47.0 (10,570)	73.4 (16,510)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V, seis}$	-	-	1.0			
	Factor de reducción de resistencia ϕ para la tensión ²	ϕ	-	0.65				
	Factor de reducción de resistencia ϕ para el cortante ²	ϕ	-	0.60				
Anclaje: ISO 898-1 Grado 8.8 con Perno: ISO 898-1 Grado 8.8	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N_{sa}	kN (lb)	29.3 (6,580)	46.4 (10,430)	67.4 (15,160)	107.9 (24,255)	178.4 (40,115)
		V_{sa}	kN (lb)	17.6 (3,950)	27.8 (6,260)	40.5 (9,095)	75.2 (16,910)	117.5 (26,415)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V, seis}$	-	-	0.90		-	
	Factor de reducción de resistencia ϕ para la tensión ²	ϕ	-	0.65				
	Factor de reducción de resistencia ϕ para el cortante ²	ϕ	-	0.60				
Anclaje / Perno ISO 3506-1 Grado 70 y HCR Grado 70	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N_{sa}	kN (lb)	25.6 (5,760)	40.6 (9,125)	59.0 (13,265)	109.7 (24,660)	171.4 (38,525)
		V_{sa}	kN (lb)	15.4 (3,455)	24.4 (5,475)	35.4 (7,960)	65.8 (14,795)	102.8 (23,115)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V, seis}$	-	-	0.90			
	Factor de reducción de resistencia ϕ para la tensión ²	ϕ	-	0.65				
	Factor de reducción de resistencia ϕ 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.

¹Los valores proporcionados para RG M I de fischer basados 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, según aplique. Las tuercas y arandelas deben ser apropiadas para la resistencia y tipo de la varilla.

²Para uso con las cargas combinadas Sección 1605.1 del IBC 2021, Sección 1605.2 del IBC 2018, 2015, 2012 y 2009, ACI 318-19 y ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, según aplique, como se establece en ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique. 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.

**TABLA 18—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ARRANCAMIENTO DEL CONCRETO PARA ANCLAJE CON ROSCA (MÉTRICA)
INTERNA RG M I**

INFORMACIÓN DE DISEÑO		SÍMBOLO	UNIDADES	Tamaño del Anclaje con Rosca Métrica				
				M8	M10	M12	M16	M20
Profundidad de Empotramiento		h_{ef}	mm (pulg.)	90 (3.54)	90 (3.54)	125 (4.92)	160 (6.30)	200 (7.87)
Factor de Efectividad	Concreto No Fisurado	$k_{c,uncr}$	SI (pulg.lb)	10 (24)				
	Concreto Fisurado	$k_{c,cr}$	SI (pulg.lb)	7.1 (17)				
Valor Mínimo	Espaciado entre Anclajes	s_{min}	mm (pulg.)	$s_{min} = c_{min}$				
	Distancia al Borde	c_{min}	mm (pulg.)	55 (2.17)	65 (2.56)	75 (2.95)	95 (3.74)	125 (4.92)
	Espesor del Elemento	h_{min}	mm (pulg.)	120 (4.72)	125 (4.92)	165 (6.50)	205 (8.07)	260 (10.24)
Valor Crítico	Distancia al Borde para Falla de Hendimiento	c_{ac}	mm (pulg.)	Ver Sección 4.1.10 de este reporte				
Factor de reducción de resistencia f , modos de falla del concreto, Condición B ¹	Tensión	ϕ	-	0.65				
	Cortante	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.

¹Los valores provistos para anclajes post-instalados con categoría determinada de ACI 355.4 dados para la Condición B. La Condición B se aplica sin reforzamiento suplementario o donde gobierna la extracción (adhesión) o desprendimiento, como se establece en ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique, mientras la condición A requiere reforzamiento suplementario. Los valores son para uso con las cargas combinadas Sección 1605.1 del IBC 2021, Sección 1605.2 del IBC 2018, 2015, 2012 y 2009, ACI 318-19 y ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, según aplique, como se establece en ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique. 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.

TABLA 19—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA ANCLAJE CON ROSCA (MÉTRICA)
INTERNA RG M I EN AGUJEROS PERFORADOS CON TALADRO PERCUTOR Y BROCA DE CARBURO ^{1, 2}

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unida- des	Tamaño del Anclaje con Rosca Métrica (mm)				
					8	10	12	16	20
Profundidad de Empotramiento			h_{ef}	mm (pulg.)	90 (3.54)	90 (3.54)	125 (4.92)	160 (6.30)	200 (7.87)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto No Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k, uncr}$	N/mm ² (psi)	15.6 (2,265)	15.0 (2,170)	14.6 (2,125)	14.1 (2,040)	13.5 (1,960)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	19.5 (2,830)	18.7 (2,710)	18.3 (2,655)	17.6 (2,555)	16.9 (2,450)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		N/mm ² (psi)	11.9 (1,725)	11.4 (1,655)	11.2 (1,620)	10.7 (1,555)	10.3 (1,495)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	19.5 (2,830)	18.7 (2,710)	18.3 (2,655)	17.6 (2,555)	16.9 (2,450)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k, cr}$	N/mm ² (psi)	9.5 (1,380)	9.3 (1,345)	9.1 (1,325)	9.0 (1,310)	9.0 (1,300)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	11.9 (1,725)	11.6 (1,680)	11.4 (1,655)	11.3 (1,640)	11.2 (1,625)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		N/mm ² (psi)	7.3 (1,055)	7.1 (1,025)	7.0 (1,010)	6.9 (1,000)	6.8 (990)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	11.9 (1,725)	11.6 (1,680)	11.4 (1,655)	11.3 (1,640)	11.2 (1,625)
Factor de Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N, seis}$	-	-	0.94	0.93	0.91	0.88
Factores de Reducción de Resistencia para Condiciones Permisibles de la Instalación	Agujeros Secos en Concreto	Inspección Continua	ϕ_d	-	0.65		0.55		
		Inspección Periódica		-	0.65		0.55		
	Agujeros Saturados con Agua	Inspección Continua	ϕ_{ws}	-	0.65				
		Inspección Periódica		-	0.65				
	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{wf}	-	0.45				
		Inspección Periódica		-	0.45				
	Instalación Bajo el Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{uw}	-	0.55				
		Inspección Periódica		-	0.55				
Factores de Modi- ficación	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	K_{wf}	-	0.92		0.91	0.89	0.85
		Inspección Periódica		-	0.86	0.83	0.82	0.80	0.77

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.

¹Los valores del esfuerzo de adherencia característico corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). Para resistencia del concreto no fisurado 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 según El Apéndice L del ADIBC, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado se puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. Vea Sección 4.1.4 de este reporte.

²Se puede usar concreto de densidad liviana aplicando un factor de reducción como aparece en ACI 318-19 17.2.4, ACI 318-14 17.2.6 o ACI 318-11 Apéndice D sección D.3.6 según aplique.

³Las 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 más o menos constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.

⁴Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas sostenidas incluyendo cargas muertas y vivas.

⁵Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas a corto plazo incluyendo el viento.

TABLE 20—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA ANCLAJE CON ROSCA (MÉTRICA) INTERNA RG M I EN AGUJEROS PERFORADOS CON BROCA CORONA DE DIAMANTE^{1,2}

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unida- des	Tamaño del Anclaje con Rosca Métrica (mm)				
					8	10	12	16	20
Profundidad de Empotramiento			h_{ef}	mm (pulg.)	90 (3.54)	90 (3.54)	125 (4.92)	160 (6.30)	200 (7.87)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto No Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,uncr}$	N/mm ² (psi)	10.6 (1,545)	9.8 (1,425)	9.4 (1,370)	8.9 (1,290)	8.2 (1,195)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	13.3 (1,930)	12.3 (1,785)	11.8 (1,710)	11.1 (1,610)	10.3 (1,495)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		N/mm ² (psi)	8.1 (1,175)	7.5 (1,090)	7.2 (1,045)	6.8 (980)	6.3 (910)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	13.3 (1,930)	12.3 (1,785)	11.8 (1,710)	11.1 (1,610)	10.3 (1,495)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,cr}$	N/mm ² (psi)	6.6 (965)	6.7 (975)	6.9 (1,000)	6.6 (965)	6.5 (940)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	8.3 (1,205)	8.4 (1,220)	8.6 (1,245)	8.3 (1,205)	8.1 (1,175)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		N/mm ² (psi)	5.1 (735)	5.1 (745)	5.2 (760)	5.1 (735)	4.9 (715)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	8.3 (1,205)	8.4 (1,220)	8.6 (1,245)	8.3 (1,205)	8.1 (1,175)
Factor de Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	-	0.94	0.93	0.91	0.88
Factores de Reducción de Resistencia para Condiciones Permisibles de la Instalación	Agujeros Secos en Concreto	Inspección Continua	ϕ_d	-	0.65			0.55	0.45
		Inspección Periódica		-	0.65			0.55	0.45
	Agujeros Saturados con Agua	Inspección Continua	ϕ_{ws}	-	0.65				
		Inspección Periódica		-	0.65			0.55	0.45
	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{wf}	-	0.45				
		Inspección Periódica		-	0.45				
	Instalación Bajo el Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{uw}	-	0.45	0.55			
		Inspección Periódica		-	0.45	0.55			
Factores de Modificación	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	K_{wf}	-	0.95	1.0			
		Inspección Periódica		-	0.94	0.95	0.97	0.95	

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.

¹Los valores del esfuerzo de adherencia característico corresponden a la resistencia del concreto a la compresión f'_c = 2,500 psi (17.2 MPa). Para resistencia del concreto no fisurado 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 según El Apéndice L del ADIBC, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado se puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. Vea Sección 4.1.4 de este reporte.

²Se puede usar concreto de densidad liviana aplicando un factor de reducción como aparece en ACI 318-19 17.2.4, ACI 318-14 17.2.6 o ACI 318-11 Apéndice D sección D.3.6 según aplique.

³Las 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 más o menos constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.

⁴Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas sostenidas incluyendo cargas muertas y vivas.

⁵Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas a corto plazo incluyendo el viento.

**TABLA 21—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA ANCLAJE CON ROSCA (MÉTRICA)
INTERNA RG M I EN AGUJEROS PERFORADOS CON TALADRO PERCUTOR Y BROCA HUECA^{1,2}**

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unida- des	Tamaño del Anclaje con Rosca Métrica (mm)						
					8	10	12	16	20		
Profundidad de Empotramiento			h_{ef}	mm (pulg.)	90 (3.54)	90 (3.54)	125 (4.92)	160 (6.30)	200 (7.87)		
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto No Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,uncr}$	N/mm ² (psi)	14.8 (2,145)	13.8 (2,005)	13.4 (1,950)	12.8 (1,855)	12.1 (1,750)		
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	18.5 (2,685)	17.3 (2,510)	16.8 (2,435)	16.0 (2,320)	15.1 (2,190)		
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		N/mm ² (psi)	11.3 (1,635)	10.6 (1,530)	10.2 (1,485)	9.8 (1,415)	9.2 (1,335)		
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	18.5 (2,685)	17.3 (2,510)	16.8 (2,435)	16.0 (2,320)	15.1 (2,190)		
	Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³		Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,cr}$	N/mm ² (psi)	9.1 (1,325)	9.0 (1,310)	8.9 (1,290)	8.8 (1,275)	8.8 (1,275)
				Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		N/mm ² (psi)	11.4 (1,655)	11.3 (1,640)	11.1 (1,610)	11.0 (1,595)	11.0 (1,595)
Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³		Con Cargas Sostenidas ⁴	N/mm ² (psi)	7.0 (1,010)		6.9 (1,000)	6.8 (980)	6.7 (975)	6.7 (975)		
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵	N/mm ² (psi)	11.4 (1,655)		11.3 (1,640)	11.1 (1,610)	11.0 (1,595)	11.0 (1,595)		
Factor de Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	-	0.94	0.93	0.91	0.88		
Factores de Reducción de Resistencia para Condiciones Permisibles de la Instalación	Agujeros Secos en Concreto	Inspección Continua	ϕ_d	-	0.65				0.55		
		Inspección Periódica		-	0.65				0.55		
	Agujeros Saturados con Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{ws}	-	0.65						
		Inspección Periódica		-	0.65						

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.

¹Los valores del esfuerzo de adherencia característico corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). Para resistencia del concreto no fisurado 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 según El Apéndice L del ADIBC, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado se puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. Vea Sección 4.1.4 de este reporte.

²Se puede usar concreto de densidad liviana aplicando un factor de reducción como aparece en ACI 318-19 17.2.4, ACI 318-14 17.2.6 o ACI 318-11 Apéndice D sección D.3.6 según aplique.

³Las 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 más o menos constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.

⁴Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas sostenidas incluyendo cargas muertas y vivas.

⁵Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas a corto plazo incluyendo el viento.

TABLA 22—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ACERO PARA VARILLA ROSCADA FRACCIONAL¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unida- des	Diámetro nominal de la varilla (pulgada)							
				$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	1	$1\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{4}$
Diámetro Exterior de la Varilla		d_a	in. (mm)	$\frac{3}{8}$ (9.5)	$\frac{1}{2}$ (12.7)	$\frac{5}{8}$ (15.9)	$\frac{3}{4}$ (19.1)	$\frac{7}{8}$ (22.2)	1 (25.4)	$1\frac{1}{8}$ (28.6)	$1\frac{1}{4}$ (31.8)
Área efectiva de la sección transversal de la varilla		A_{se}	ln. ² (mm ²)	0.0775 (50.0)	0.1418 (91.5)	0.2260 (145.8)	0.3345 (215.8)	0.4617 (297.9)	0.6057 (390.8)	0.7626 (492.0)	0.9691 (625.2)
ASTM F568M Grado 5.8 / ISO 898-1 Grado 5.8	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N_{sa}	lb (kN)	5,620 (25.0)	10,285 (45.8)	16,390 (72.9)	24,255 (107.9)	33,485 (149.0)	43,930 (195.4)	55,305 (246.0)	70,275 (312.6)
		V_{sa}	lb (kN)	3,370 (15.0)	6,170 (27.5)	9,835 (43.7)	14,555 (64.7)	20,090 (89.4)	26,355 (117.2)	33,180 (147.6)	42,165 (187.6)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V,seis}$	-	0.74					0.60		
	Factor de reducción de resistencia ϕ para la tensión ²	ϕ	-	0.65							
	Factor de reducción de resistencia ϕ para el cortante ²	ϕ	-	0.60							
ASTMA36 Grado 36 / F1554 Grado 36	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N_{sa}	lb (kN)	4,495 (20.0)	8,230 (36.6)	13,110 (58.3)	19,405 (86.3)	26,790 (119.2)	35,140 (156.3)	44,240 (196.8)	56,220 (250.1)
		V_{sa}	lb (kN)	2,700 (12.0)	4,935 (22.0)	7,865 (35.0)	11,645 (51.8)	16,075 (71.5)	21,085 (93.8)	26,545 (118.1)	33,730 (150.0)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V,seis}$	-	0,74					0.60		
	Factor de reducción de resistencia ϕ para la tensión ³	ϕ	-	0.75							
	Factor de reducción de resistencia ϕ para el cortante ³	ϕ	-	0.65							
F1554 Grado 55	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N_{sa}	lb (kN)	5,810 (25.9)	10,635 (47.3)	16,945 (75.4)	25,080 (111.6)	34,625 (154.0)	45,420 (202.0)	57,185 (254.4)	72,665 (323.2)
		V_{sa}	lb (kN)	3,485 (15.5)	6,380 (28.4)	10,165 (45.2)	15,050 (66.9)	20,775 (92.4)	27,255 (121.2)	34,310 (152.6)	43,600 (193.9)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V,seis}$	-	0.74					0.60		
	Factor de reducción de resistencia ϕ para la tensión ³	ϕ	-	0.75							
	Factor de reducción de resistencia ϕ para el cortante ³	ϕ	-	0.65							
ASTM A193 B7 ASTM F1554 Grado105	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N_{sa}	lb (kN)	9,665 (43.0)	17,690 (78.7)	28,190 (125.4)	41,720 (185.6)	57,595 (256.2)	75,555 (336.1)	95,120 (423.1)	120,875 (537.7)
		V_{sa}	lb (kN)	5,800 (25.8)	10,615 (47.2)	16,915 (75.2)	25,035 (111.4)	34,555 (153.7)	45,335 (201.7)	57,075 (253.9)	72,525 (322.6)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V,seis}$	-	0.74					0.60		
	Factor de reducción de resistencia ϕ para la tensión ²	ϕ	-	0.65							
	Factor de reducción de resistencia ϕ para el cortante ²	ϕ	-	0.60							

TABLA 22—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ACERO PARA VARILLA ROSCADA FRACCIONAL¹ (Continuación)

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unida- des	Diámetro nominal de la varilla (pulgada)							
				³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄	⁷ / ₈	1	1 ¹ / ₈	1 ¹ / ₄
ASTM A193 Grado B8 / B8M Grado 2B Inoxidable	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	7,360 (32.8)	13,475 (59.9)	21,470 (95.5)	31,775 (141.3)	43,865 (195.1)	57,545 (256.0)	72,445 (322.3)	92,060 (409.5)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	4,415 (19.7)	8,085 (36.0)	12,880 (57.3)	19,065 (84.8)	26,320 (117.1)	34,525 (153.6)	43,470 (193.4)	55,235 (245.7)
	Reducción para el cortante sísmico	<i>α_{V, seis}</i>	-	0.74				0.60			
	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							
ASTM F593, CW Inoxidable	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	6,585 (29.3)	12,055 (53.6)	19,205 (85.4)	28,430 (126.5)	39,245 (174.6)	51,485 (229.0)	64,815 (288.3)	82,365 (366.4)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	3,950 (17.6)	7,230 (32.2)	11,525 (51.3)	17,055 (75.9)	23,545 (104.7)	30,890 (137.4)	38,890 (173.0)	49,420 (219.8)
	Reducción para el cortante sísmico	<i>α_{V, seis}</i>	-	0.74				0.60			
	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							

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 pulgada, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi.

¹Los valores proporcionados para los tipos de materiales comunes de la varilla común se basan en resistencias especificadas y calculadas de acuerdo con ACI 318-19 Ec. 17.6.1.2, ACI 318-14 Ec. 17.4.1.2 and Ec. 17.5.1.2b o ACI 318-11 Ec. D-2 and Ec. D-29, según aplique. Las tuercas y arandelas deben ser apropiadas para la resistencia y tipo de varilla.

²Para uso con las cargas combinadas Sección 1605.1 del IBC 2021, Sección 1605.2 del IBC 2018, 2015, 2012 y 2009, ACI 318-19 y ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, según aplique, como se establece en ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique. 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.

³Para uso con las cargas combinadas Sección 1605.1 del IBC 2021, Sección 1605.2 del IBC 2018, 2015, 2012 y 2009, ACI 318-19 y ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, según aplique, como se establece en ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique. 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 23—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ARRANCAMIENTO DEL CONCRETO PARA VARILLA ROSCADA FRACCIONAL

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unida- des	Diámetro nominal de la varilla (pulgada)							
				³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄	⁷ / ₈	1	1 ¹ / ₈	1 ¹ / ₄
Profundidad de Empotramiento	Mínimo	<i>h_{ef,min}</i>	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)
	Máximo	<i>h_{ef,max}</i>	pulg. (mm)	7 ¹ / ₂ (191)	10 (254)	12 ¹ / ₂ (318)	15 (381)	17 ¹ / ₂ (435)	20 (508)	22 ¹ / ₂ (572)	25 (635)
Factor de Efectividad	Concreto No Fisurado	<i>k_{c,uncr}</i>	pulg.lb (SI)	24 (10)							
	Concreto Fisurado	<i>k_{c,cr}</i>	pulg.lb (SI)	17 (7.1)							
Valor Mínimo	Espaciado entre Anclajes	<i>s_{min}</i>	pulg. (mm)	<i>s_{min}</i> = <i>c_{min}</i>							
	Distancia al Borde	<i>c_{min}</i>	pulg. (mm)	1.67 (42.5)	2.26 (57.5)	2.56 (65)	3.15 (80)	3.74 (95)	4.33 (110)	5.31 (135)	6.30 (160)
	Espesor del Elemento	<i>h_{min}</i>	pulg. (mm)	<i>h_{ef}</i> + 1.25 (≥ 4.0) (<i>h_{ef}</i> + 30 [≥ 100])		<i>h_{ef}</i> + 2 <i>d₀</i> ¹					
Valor Crítico	Distancia al Borde para Falla de Hendimiento	<i>c_{ac}</i>	pulg. (mm)	Ver Sección 4.1.10 de este reporte							
Factor de reducción de resistencia <i>φ</i> , modos de falla del concreto, Condición B ²	Tensión	<i>φ</i>	-	0.65							
	Cortante	<i>φ</i>	-	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 pulgada, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi.

¹ d_0 = diámetro del agujero

² Los valores provistos para anclajes post-instalados con categoría determinada de ACI 355.4 dados para la Condición B. La Condición B se aplica sin reforzamiento suplementario o donde gobierna la extracción (adhesión) o desprendimiento, como se establece en ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, mientras la condición A requiere reforzamiento suplementario. Los valores son para su uso con las combinaciones de carga de la Sección 1605.1 del IBC 2021, la Sección 1605.2 del IBC 2018, 2015, 2012 y 2009 o ACI 318-19 y ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 Sección 9.2 como se establece en ACI 318 D.4.3. Si se usan las combinaciones de carga del Apéndice C de ACI 318, el valor apropiado de ϕ debe determinarse de acuerdo con ACI 318-11 D.4.4.

TABLA 24—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA VARILLA ROSCADA FRACCIONAL EN AGUJEROS PERFORADOS CON TALADRO PERCUTOR Y BROCA DE CARBURO^{1,2}

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Diámetro de la Varilla Roscada (pulgada)							
					3⁄8	1⁄2	5⁄8	3⁄4	7⁄8	1	1 1⁄8	1 1⁄4
Profundidad de Empotramiento Mínima			$h_{ef,min}$	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)
Profundidad de Empotramiento Máxima			$h_{ef,max}$	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)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto No Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,uncr}$	psi (N/mm²)	2,365 (16.3)	2,265 (15.6)	2,170 (15.0)	2,100 (14.5)	2,040 (14.1)	1,995 (13.8)	1,960 (13.5)	1,925 (13.3)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm²)	2,960 (20.4)	2,830 (19.5)	2,710 (18.7)	2,625 (18.1)	2,555 (17.6)	2,495 (17.2)	2,450 (16.9)	2,410 (16.6)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		psi (N/mm²)	1,805 (12.4)	1,725 (11.9)	1,655 (11.4)	1,600 (11.0)	1,555 (10.7)	1,520 (10.5)	1,495 (10.3)	1,470 (10.1)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm²)	2,960 (20.4)	2,830 (19.5)	2,710 (18.7)	2,625 (18.1)	2,555 (17.6)	2,495 (17.2)	2,450 (16.9)	2,410 (16.6)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,cr}$	psi (N/mm²)	1,415 (9.8)	1,370 (9.4)	1,335 (9.2)	1,325 (9.1)	1,310 (9.0)	1,300 (9.0)	1,300 (9.0)	1,300 (9.0)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm²)	1,770 (12.2)	1,710 (11.8)	1,670 (11.5)	1,655 (11.4)	1,640 (11.3)	1,625 (11.2)	1,625 (11.2)	1,625 (11.2)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		psi (N/mm²)	1,080 (7.4)	1,045 (7.2)	1,015 (7.0)	1,010 (7.0)	1,000 (6.9)	990 (6.8)	990 (6.8)	990 (6.8)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm²)	1,770 (12.2)	1,710 (11.8)	1,670 (11.5)	1,655 (11.4)	1,640 (11.3)	1,625 (11.2)	1,625 (11.2)	1,625 (11.2)
Factor de Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	0.97	0.96	0.94	0.93	0.91	0.90	0.88	0.87
Factores de Reducción de Resistencia para Condiciones Permisibles de la Instalación	Agujeros Secos en Concreto	Inspección Continua	ϕ_d	-	0.65			0.55				
		Inspección Periódica		-	0.65			0.55				
	Agujeros Saturados con Agua	Inspección Continua	ϕ_{ws}	-	0.55	0.65						
		Inspección Periódica		-	0.55	0.65						
	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{wf}	-	0.45							
		Inspección Periódica		-	0.45							
	Instalación Bajo el Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{uw}	-	0.55							
		Inspección Periódica		-	0.55							
Factores de Modificación	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	K_{wf}	-	0.91	0.92		0.91	0.89	0.88	0.85	0.82
		Inspección Periódica		-	0.88	0.85	0.83	0.82	0.80	0.78	0.77	0.77

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 pulgada, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi.

¹Los valores del esfuerzo de adherencia característico corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). Para resistencia del concreto no fisurado 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 según El Apéndice L del ADIBC, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado se puede incrementar por el factor de $(f_c / 2,500)^{0.1}$ [para SI: $(f_c / 17.2)^{0.1}$]. Vea Sección 4.1.4 de este reporte.

² Se puede usar concreto de densidad liviana aplicando un factor de reducción como aparece en ACI 318-19 17.2.4, ACI 318-14 17.2.6 o ACI 318-11 Apéndice D sección D.3.6 según aplique.

³Las 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.

⁴Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas sostenidas incluyendo cargas muertas y vivas.

⁵Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas a corto plazo incluyendo el viento.

TABLA 25—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA VARILLA ROSCADA FRACCIONAL EN AGUJEROS PERFORADOS CON BROCA CORONA DE DIAMANTE^{1,2}

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Diámetro de la Varilla Roscada (pulgada)						
					1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Profundidad de Empotramiento Mínima			$h_{ef,min}$	pulg. (mm)	2 3/4 (70)	3 1/8 (79)	3 1/2 (89)	3 1/2 (89)	4 (102)	4 1/2 (114)	5 (127)
Profundidad de Empotramiento Máxima			$h_{ef,max}$	pulg. (mm)	10 (254)	12 1/2 (318)	15 (381)	17 1/2 (445)	20 (508)	22 1/2 (572)	25 (635)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto No Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,uncr}$	psi (N/mm ²)	1,520 (10.5)	1,425 (9.8)	1,345 (9.3)	1,290 (8.9)	1,240 (8.6)	1,195 (8.2)	1,160 (8.0)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	1,900 (13.1)	1,785 (12.3)	1,680 (11.6)	1,610 (11.1)	1,550 (10.7)	1,495 (10.3)	1,450 (10.0)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		psi (N/mm ²)	1,160 (8.0)	1,090 (7.5)	1,025 (7.1)	980 (6.8)	945 (6.5)	910 (6.3)	885 (6.1)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	1,900 (13.1)	1,785 (12.3)	1,680 (11.6)	1,610 (11.1)	1,550 (10.7)	1,495 (10.3)	1,450 (10.0)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,cr}$	psi (N/mm ²)	965 (6.6)	975 (6.7)	985 (6.8)	965 (6.6)	940 (6.5)	930 (6.4)	915 (6.3)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	1,205 (8.3)	1,220 (8.4)	1,235 (8.5)	1,205 (8.3)	1,175 (8.1)	1,160 (8.0)	1,145 (7.9)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		psi (N/mm ²)	735 (5.1)	745 (5.1)	750 (5.2)	735 (5.1)	715 (4.9)	710 (4.9)	700 (4.8)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	1,205 (8.3)	1,220 (8.4)	1,235 (8.5)	1,205 (8.3)	1,175 (8.1)	1,160 (8.0)	1,145 (7.9)
Factor de Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	0.96	0.94	0.93	0.91	0.90	0.88	0.87
Factores de Reducción de Resistencia para Condiciones Permisibles de la Instalación	Agujeros Secos en Concreto	Inspección Continua	ϕ_d	-	0.65		0.55			0.45	
		Inspección Periódica		-	0.65		0.55			0.45	
	Agujeros Saturados con Agua	Inspección Continua	ϕ_{ws}	-	0.65						
		Inspección Periódica		-	0.65		0.55			0.45	
	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{wf}	-	0.45						
		Inspección Periódica		-	0.45						
	Instalación Bajo el Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{uw}	-	0.45	0.55					
		Inspección Periódica		-	0.45	0.55					
Factores de Modificación	Agujeros Secos en Concreto	Inspección Continua	K_d	-	1.0						0.98
		Inspección Periódica		-	1.0						0.98
	Agujeros Saturados con Agua	Inspección Continua	K_{ws}	-	1.0						
		Inspección Periódica		-	1.0						0.98
	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	K_{wf}	-	0.95	1.0					
		Inspección Periódica		-	0.94	0.97			0.95	0.94	0.92

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.

¹Los valores del esfuerzo de adherencia característico corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). Para resistencia del concreto no fisurado 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 según El Apéndice L del ADIBC, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado se puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. Vea Sección 4.1.4 de este reporte.

²Se puede usar concreto de densidad liviana aplicando un factor de reducción como aparece en ACI 318-19 17.2.4, ACI 318-14 17.2.6 o ACI 318-11 Apéndice D sección D.3.6 según aplique.

³Las 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 más o menos constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.

⁴Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas sostenidas incluyendo cargas muertas y vivas.

⁵Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas a corto plazo incluyendo el viento.

TABLA 26—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA VARILLA ROSCADA FRACCIONAL EN AGUJEROS PERFORADOS CON TALADRO PERCUTOR Y BROCA HUECA^{1,2}

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Diámetro de la Varilla Roscada (pulgada) ⁶						
					³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄	⁷ / ₈	1	1 ¹ / ₄
Profundidad de Empotramiento Mínima			<i>h_{ef,min}</i>	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)
Profundidad de Empotramiento Máxima			<i>h_{ef,max}</i>	pulg. (mm)	7 ¹ / ₂ (191)	10 (254)	12 ¹ / ₂ (318)	15 (381)	17 ¹ / ₂ (445)	20 (508)	25 (635)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto No Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	<i>τ_{k,uncr}</i>	psi (N/mm ²)	2,285 (15.8)	2,135 (14.7)	2,020 (13.9)	1,925 (13.3)	1,855 (12.8)	1,800 (12.4)	1,705 (11.8)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	2,855 (19.7)	2,670 (18.4)	2,525 (17.4)	2,410 (16.6)	2,320 (16.0)	2,250 (15.5)	2,130 (14.7)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		psi (N/mm ²)	1,745 (12.0)	1,630 (11.2)	1,540 (10.6)	1,470 (10.1)	1,415 (9.8)	1,370 (9.5)	1,300 (9.0)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	2,855 (19.7)	2,670 (18.4)	2,525 (17.4)	2,410 (16.6)	2,320 (16.0)	2,250 (15.5)	2,130 (14.7)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	<i>τ_{k,cr}</i>	psi (N/mm ²)	1,390 (9.6)	1,370 (9.4)	1,335 (9.2)	1,325 (9.1)	1,325 (9.1)	1,310 (9.0)	1,325 (9.1)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	1,740 (12.0)	1,710 (11.8)	1,670 (11.5)	1,655 (11.4)	1,655 (11.4)	1,640 (11.3)	1,655 (11.4)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		psi (N/mm ²)	1,060 (7.3)	1,045 (7.2)	1,015 (7.0)	1,010 (7.0)	1,010 (7.0)	1,000 (6.9)	1,010 (7.0)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	1,740 (12.0)	1,710 (11.8)	1,670 (11.5)	1,655 (11.4)	1,655 (11.4)	1,640 (11.3)	1,655 (11.4)
Factor de Reducción por Tensión Sísmica			<i>α_{N,seis}</i>	-	0.97	0.96	0.94	0.93	0.91	0.90	0.87
Factores de Reducción de Resistencia para Condiciones Permisibles de la Instalación	Agujeros Secos en Concreto	Inspección Continua	<i>φ_d</i>	-	0.65						0.55
		Inspección Periódica		-	0.65						0.55
	Agujeros Saturados con Agua en Concreto	Inspección Continua	<i>φ_{ws}</i>	-	0.65						
		Inspección Periódica		-	0.65						0.55

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.

¹Los valores del esfuerzo de adherencia característico corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). Para resistencia del concreto no fisurado 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 según El Apéndice L del ADIBC, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado se puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. Vea Sección 4.1.4 de este reporte.

²Se puede usar concreto de densidad liviana aplicando un factor de reducción como aparece en ACI 318-19 17.2.4, ACI 318-14 17.2.6 o ACI 318-11 Apéndice D sección D.3.6 según aplique.

³Las 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 más o menos constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.

⁴Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas sostenidas incluyendo cargas muertas y vivas.

⁵Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas a corto plazo incluyendo el viento.

⁶El tamaño ³/₈ solo se permite con brocas huecas marca fischer / Bosch.

TABLA 27—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ACERO PARA BARRA DE REFUERZO FRACCIONAL¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unida- des	Tamaño de la barra de refuerzo								
				#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11
Diámetro nominal de la barra		d_a	pulg. (mm)	$\frac{3}{8}$ (9.5)	$\frac{1}{2}$ (12.7)	$\frac{5}{8}$ (15.9)	$\frac{3}{4}$ (19.1)	$\frac{7}{8}$ (22.2)	1 (25.4)	1.128 (28.7)	1.270 (32.3)	1.410 (35.8)
Área efectiva de la sección transversal de la barra		A_{se}	Pulg. ² (mm ²)	0.11 (71)	0.20 (129)	0.31 (199)	0.44 (284)	0.60 (387)	0.79 (510)	1.00 (645)	1.27 (819)	1.56 (1006)
ASTM A615 Grado 40	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N_{sa}	lb (kN)	6,610 (29.4)	12,005 (53.4)	18,520 (82.4)	26,430 (117.6)	36,020 (160.2)	47,465 (211.1)	60,030 (267.0)	76,225 (339.1)	93,600 (416.4)
		V_{sa}	lb (kN)	3,965 (17.6)	7,205 (32.0)	11,115 (49.4)	15,860 (70.5)	21,610 (96.1)	28,480 (126.7)	36,020 (160.2)	45,735 (203.4)	56,160 (249.8)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V, seis}$	-	0.74								
	Factor de reducción de resistencia ϕ para la tensión ²	ϕ	-	0.65								
	Factor de reducción de resistencia ϕ para el cortante ²	ϕ	-	0.60								
ASTM A615 Grado 60	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N_{sa}	lb (kN)	9,910 (44.1)	18,010 (80.1)	27,780 (123.6)	39,650 (176.4)	54,030 (240.3)	71,200 (316.7)	90,045 (400.5)	114,340 (508.6)	140,400 (624.5)
		V_{sa}	lb (kN)	5,945 (26.5)	10,805 (48.1)	16,670 (74.1)	23,790 (105.8)	32,415 (144.2)	42,720 (190.0)	54,030 (240.3)	68,605 (305.2)	84,240 (374.7)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V, seis}$	-	0.74								
	Factor de reducción de resistencia ϕ para la tensión ²	ϕ	-	0.65								
	Factor de reducción de resistencia ϕ para el cortante ²	ϕ	-	0.60								
ASTM A706 Grado 60	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N_{sa}	lb (kN)	8,810 (39.2)	16,010 (71.2)	24,695 (109.8)	35,245 (156.8)	48,025 (213.6)	63,290 (281.5)	80,040 (356.0)	101,635 (452.1)	124,800 (555.1)
		V_{sa}	lb (kN)	5,285 (23.5)	9,605 (42.7)	14,815 (65.9)	21,145 (94.1)	28,815 (128.2)	37,975 (168.9)	48,025 (213.6)	60,980 (271.3)	74,880 (333.0)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V, seis}$	-	0.74								
	Factor de reducción de resistencia ϕ para la tensión ²	ϕ	-	0.65								
	Factor de reducción de resistencia ϕ para el cortante ²	ϕ	-	0.60								

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

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

¹Los valores proporcionados para los tipos de materiales comunes de la varilla común se basan en resistencias especificadas y calculadas de acuerdo con ACI 318-19 Ec. 17.6.1.2, ACI 318-14 Ec. 17.4.1.2 and Ec. 17.5.1.2b o ACI 318-11 Ec. D-2 and Ec. D-29, según aplique.²Para uso con las cargas combinadas de la Sección 1605.1 del IBC 2021, Sección 1605.2 del IBC 2018, 2015, 2012 y 2009, ACI 318-19 y ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, según aplique, como se establece en ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique. 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.

TABLA 28—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ARRANCAMIENTO DEL CONCRETO PARA BARRA DE REFUERZO FRACCIONAL

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidades	Tamaño de la barra de refuerzo								
				#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11
Profundidad de 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)	5 ¹ / ₂ (140)
	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)	27 ¹ / ₂ (699)
Factor de Efectividad	Concreto No Fisurado	$k_{c,uncr}$	pulg.lb (SI)	24 (10)								
	Concreto Fisurado	$k_{c,cr}$	pulg.lb (SI)	17 (7.1)								
Valor Mínimo	Espaciado entre Anclajes	s_{min}	pulg. (mm)	$s_{min} = c_{min}$								
	Distancia al Borde	c_{min}	pulg. (mm)	1.69 (43)	2.28 (58)	2.56 (65)	3.15 (80)	3.74 (95)	4.33 (110)	5.12 (130)	6.30 (160)	6.89 (175)
	Espesor del Elemento	h_{min}	pulg. (mm)	$h_{ef} + 1.25$ (≥ 4.0) ($h_{ef} + 30$ [≥ 100])	$h_{ef} + 2d_0^1$							
Valor Crítico	Distancia al Borde para Falla de Hendimiento	c_{ac}	pulg. (mm)	Ver Sección 4.1.10 de este reporte								
Factor de reducción de resistencia ϕ , modos de falla del concreto, Condición B ²	Tensión	ϕ	-	0.65								
	Cortante	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 pulgada, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi.

¹ d_0 = diámetro del agujero

² Los valores provistos para anclajes post-instalados con categoría determinada de ACI 355.4 dados para la Condición B. La Condición B se aplica sin reforzamiento suplementario o donde gobierna la extracción (adhesión) o desprendimiento, como se establece en ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique, mientras la condición A requiere reforzamiento suplementario. Los valores son para su uso con las combinaciones de carga de la Sección 1605.1 del IBC 2021, 2018, 2015, 2012 and 2009 IBC Sección 1605.2, ACI 318-19 y ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 Sección 9.2, según aplique, como se establece en ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique. 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.

TABLA 29—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA BARRA DE REFUERZO FRACCIONAL EN AGUJEROS PERFORADOS CON TALADRO PERCUTOR Y BROCA DE CARBURO^{1,2,6}

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unida- des	Tamaño de la barra de refuerzo								
					#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11
Profundidad de Empotramiento Mínima			$h_{ef,min}$	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)	5 ¹ / ₂ (140)
Profundidad de Empotramiento Máxima			$h_{ef,max}$	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)	27 ¹ / ₂ (699)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto No Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,uncr}$	psi (N/mm ²)	1,555 (10.7)	1,510 (10.4)	1,460 (10.1)	1,440 (9.9)	1,405 (9.7)	1,380 (9.5)	1,360 (9.4)	1,345 (9.3)	740 (5.1)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	1,945 (13.4)	1,885 (13.0)	1,825 (12.6)	1,800 (12.4)	1,755 (12.1)	1,725 (11.9)	1,695 (11.7)	1,680 (11.6)	1,030 (7.1)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		psi (N/mm ²)	1,185 (8.2)	1,150 (7.9)	1,115 (7.7)	1,095 (7.6)	1,070 (7.4)	1,055 (7.3)	1,035 (7.1)	1,025 (7.1)	740 (5.1)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	1,945 (13.4)	1,885 (13.0)	1,825 (12.6)	1,800 (12.4)	1,755 (12.1)	1,725 (11.9)	1,695 (11.7)	1,680 (11.6)	1,030 (7.1)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,cr}$	psi (N/mm ²)	1,055 (7.3)	1,045 (7.2)	1,045 (7.2)	1,055 (7.3)	1,055 (7.3)	1,055 (7.3)	1,065 (7.4)	1,080 (7.4)	690 (4.8)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	1,320 (9.1)	1,305 (9.0)	1,305 (9.0)	1,320 (9.1)	1,320 (9.1)	1,320 (9.1)	1,335 (9.2)	1,350 (9.3)	955 (6.6)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		psi (N/mm ²)	805 (5.6)	795 (5.5)	795 (5.5)	805 (5.6)	805 (5.6)	805 (5.6)	815 (5.6)	825 (5.7)	690 (4.8)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	1,320 (9.1)	1,305 (9.0)	1,305 (9.0)	1,320 (9.1)	1,320 (9.1)	1,320 (9.1)	1,335 (9.2)	1,350 (9.3)	955 (6.6)
Factor de Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	0.97	0.96	0.94	0.93	0.92	0.90	0.88	0.87	1.00
Factores de Reducción de Resistencia para Condiciones Permisibles de la Instalación	Agujeros Secos en Concreto	Inspección Continua	ϕ_d	-	0.65			0.55					
		Inspección Periódica		-	0.65			0.55					
	Agujeros Saturados con Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{ws}	-	0.55	0.65							0.55
		Inspección Periódica		-	0.55	0.65							0.55
	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{wf}	-	0.45								N/A
		Inspección Periódica		-	0.45								N/A
	Instalación Bajo el Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{uw}	-	0.55								N/A
		Inspección Periódica		-	0.55								N/A
Factor es de Modi- ficación	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	K_{wf}	-	0.91	0.92		0.91	0.89	0.88	0.82		N/A
		Inspección Periódica		-	0.88	0.85	0.83	0.82	0.80	0.78	0.77		N/A

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 pulgada, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi.

¹Los valores del esfuerzo de adherencia característico corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). Para resistencia del concreto no fisurado 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 según El Apéndice L del ADIBC, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado se puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. Vea Sección 4.1.4 de este reporte.

² Se puede usar concreto de densidad liviana aplicando un factor de reducción como aparece en ACI 318-19 17.2.4, ACI 318-14 17.2.6 o ACI 318-11 Apéndice D sección D.3.6 según aplique.

³Las 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.

⁴Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas sostenidas incluyendo cargas muertas y vivas.

⁵Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas a corto plazo incluyendo el viento.

⁶N/A indica que la evaluación está más allá del alcance de este reporte.

TABLA 30—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA BARRA DE REFUERZO FRACCIONAL EN AGUJEROS PERFORADOS CON BROCA CORONA DE DIAMANTE^{1,2}

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Tamaño de la barra de refuerzo								
					#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	
Profundidad de Empotramiento Mínima			$h_{ef,min}$	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)	
Profundidad de Empotramiento Máxima			$h_{ef,max}$	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)	
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto No Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,uncr}$	psi (N/mm ²)	1,045 (7.2)	1,020 (7.0)	1,010 (7.0)	1,000 (6.9)	1,000 (6.9)	985 (6.8)	975 (6.7)	975 (6.7)	
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	1,305 (9.0)	1,275 (8.8)	1,260 (8.7)	1,245 (8.6)	1,245 (8.6)	1,235 (8.5)	1,220 (8.4)	1,220 (8.4)	
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		psi (N/mm ²)	795 (5.5)	780 (5.4)	770 (5.3)	760 (5.2)	760 (5.2)	750 (5.2)	745 (5.1)	745 (5.1)	
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	1,305 (9.0)	1,275 (8.8)	1,260 (8.7)	1,245 (8.6)	1,245 (8.6)	1,235 (8.5)	1,220 (8.4)	1,220 (8.4)	
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,cr}$	psi (N/mm ²)	555 (3.8)	590 (4.1)	615 (4.2)	650 (4.5)	650 (4.5)	650 (4.5)	650 (4.5)	660 (4.6)	
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	695 (4.8)	740 (5.1)	770 (5.3)	810 (5.6)	810 (5.6)	810 (5.6)	810 (5.6)	825 (5.7)	
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		psi (N/mm ²)	425 (2.9)	450 (3.1)	470 (3.2)	495 (3.4)	495 (3.4)	495 (3.4)	495 (3.4)	505 (3.5)	
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	695 (4.8)	740 (5.1)	770 (5.3)	810 (5.6)	810 (5.6)	810 (5.6)	810 (5.6)	825 (5.7)	
Factor de Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	0.97	0.96	0.94	0.93	0.92	0.90	0.88	0.87	
Factores de Reducción de Resistencia para Condiciones Permisibles de la Instalación	Agujeros Secos en Concreto	Inspección Continua	ϕ_d	-	0.55	0.65		0.55			0.45		
		Inspección Periódica		-	0.55	0.65		0.55			0.45		
	Agujeros Saturados con Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{ws}	-	0.65								
		Inspección Periódica		-	0.55	0.65		0.55			0.45		
	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{wf}	-	0.45								
		Inspección Periódica		-	0.45								
	Instalación Bajo el Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{uw}	-	0.45		0.55						
		Inspección Periódica		-	0.45		0.55						
Factores de Modificación	Agujeros Secos en Concreto	Inspección Continua	K_d	-	1.0							0.98	
		Inspección Periódica		-	1.0							0.98	
	Agujeros Saturados con Agua en Concreto	Inspección Continua	K_{ws}	-	1.0								
		Inspección Periódica		-	1.0							0.98	
	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	K_{wf}	-	0.91	0.95	1.0						
		Inspección Periódica		-	0.89	0.94	0.97			0.95	0.92		

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.

¹Los valores del esfuerzo de adherencia característico corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). Para resistencia del concreto no fisurado 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 según El Apéndice L del ADIBC, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado se puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. Vea Sección 4.1.4 de este reporte.

²Se puede usar concreto de densidad liviana aplicando un factor de reducción como aparece en ACI 318-19 17.2.4, ACI 318-14 17.2.6 o ACI 318-11 Apéndice D sección D.3.6 según aplique.

³Las 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 más o menos constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.

⁴Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas sostenidas incluyendo cargas muertas y vivas.

⁵Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas a corto plazo incluyendo el viento.

TABLA 31—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA BARRA DE REFUERZO FRACCIONAL EN AGUJEROS PERFORADOS CON TALADRO PERCUTOR Y BROCA HUECA^{1,2}

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Tamaño de la barra de refuerzo						
					#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9
Profundidad de Empotramiento Mínima			$h_{ef,min}$	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)
Profundidad de Empotramiento Máxima			$h_{ef,max}$	pulg. (mm)	7 ¹ / ₂ (191)	10 (254)	12 ¹ / ₂ (318)	15 (381)	17 ¹ / ₂ (445)	20 (508)	22 ¹ / ₂ (572)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto No Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C),	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,uncr}$	psi (N/mm ²)	1,115 (7.7)	1,135 (7.8)	1,150 (7.9)	1,170 (8.1)	1,195 (8.2)	1,205 (8.3)	1,230 (8.5)
	Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	1,390 (9.6)	1,420 (9.8)	1,435 (9.9)	1,465 (10.1)	1,495 (10.3)	1,510 (10.4)	1,535 (10.6)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C),	Con Cargas Sostenidas ⁴		psi (N/mm ²)	850 (5.9)	865 (6.0)	875 (6.0)	895 (6.2)	910 (6.3)	920 (6.3)	940 (6.5)
	Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	1,390 (9.6)	1,420 (9.8)	1,435 (9.9)	1,465 (10.1)	1,495 (10.3)	1,510 (10.4)	1,535 (10.6)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C),	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,cr}$	psi (N/mm ²)	720 (5.0)	755 (5.2)	775 (5.4)	825 (5.7)	860 (5.9)	880 (6.1)	930 (6.4)
	Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	900 (6.2)	945 (6.5)	970 (6.7)	1,030 (7.1)	1,075 (7.4)	1,100 (7.6)	1,160 (8.0)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C),	Con Cargas Sostenidas ⁴		psi (N/mm ²)	550 (3.8)	575 (4.0)	595 (4.1)	630 (4.3)	655 (4.5)	670 (4.6)	710 (4.9)
	Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	900 (6.2)	945 (6.5)	970 (6.7)	1,030 (7.1)	1,075 (7.4)	1,100 (7.6)	1,160 (8.0)
Factor de Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	0.97	0.96	0.94	0.93	0.92	0.90	0.88
Factores de Reducción de Resistencia para Condiciones Permisibles de la Instalación	Agujeros Secos en Concreto	Inspección Continua	ϕ_d	-	0.65						0.55
		Inspección Periódica		-	0.65						0.55
	Agujeros Saturados con Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{ws}	-	0.65						
		Inspección Periódica		-	0.65						0.55

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.

¹Los valores del esfuerzo de adherencia característico corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). Para resistencia del concreto no fisurado 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 según El Apéndice L del ADIBC, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado se puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. Vea Sección 4.1.4 de este reporte.

²Se puede usar concreto de densidad liviana aplicando un factor de reducción como aparece en ACI 318-19 17.2.4, ACI 318-14 17.2.6 o ACI 318-11 Apéndice D sección D.3.6 según aplique.

³Las 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 más o menos constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.

⁴Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas sostenidas incluyendo cargas muertas y vivas.

⁵Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas a corto plazo incluyendo el viento.

TABLA 32—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ACERO PARA ANCLAJE CON ROSCA (FRACCIONAL) INTERNA RG M I¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO		SÍMBOLO	UNIDADES	Tamaño del Anclaje con Rosca Fraccional			
				$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$
Diámetro Nominal del Anclaje		d_e	pulg. (mm)	$\frac{3}{8}$ (9.5)	$\frac{1}{2}$ (12.7)	$\frac{5}{8}$ (15.9)	$\frac{3}{4}$ (19.1)
Diámetro Exterior del Anclaje		d_a	pulg. (mm)	0.63 (16.0)	0.72 (18.3)	0.88 (22.3)	1.11 (28.3)
Área efectiva de la sección transversal del anclaje		A_{se}	pulg. ² (mm ²)	0.2133 (144.6)	0.2486 (147.9)	0.3185 (209.5)	0.5267 (366.0)
Anclaje ISO 898-1 Grado 5.8 con Perno: ISO 898-1 Grado 5.8	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N_{sa}	lb (kN)	5,620 (25.0)	10,285 (45.8)	16,390 (72.9)	24,255 (107.9)
		V_{sa}	lb (kN)	3,370 (15.0)	6,170 (27.5)	9,835 (43.7)	14,555 (64.7)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V,seis}$	-	1.0			
	Factor de reducción de resistencia ϕ para la tensión ²	ϕ	-	0.65			
	Factor de reducción de resistencia ϕ para el cortante ²	ϕ	-	0.60			
Anclaje: ISO 898-1 Grado 8.8 con Perno: ISO 898-1 Grado 8.8	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N_{sa}	lb (kN)	8,990 (40.0)	16,455 (73.2)	24,725 (110.0)	38,810 (172.6)
		V_{sa}	lb (kN)	5,395 (24.0)	9,875 (43.9)	15,735 (70.0)	23,285 (103.6)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V,seis}$	-	0.90		-	0.90
	Factor de reducción de resistencia ϕ para la tensión ²	ϕ	-	0.65			
	Factor de reducción de resistencia ϕ para el cortante ²	ϕ	-	0.60			
Anclaje / Perno ISO 3506-1 Grado 70 y HCR Grado 70	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N_{sa}	lb (kN)	7,870 (35.0)	14,400 (64.1)	22,945 (102.1)	33,960 (151.1)
		V_{sa}	lb (kN)	4,720 (21.0)	8,640 (38.4)	13,765 (61.2)	20,375 (90.6)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V,seis}$	-	0.90			
	Factor de reducción de resistencia ϕ para la tensión ²	ϕ	-	0.65			
	Factor de reducción de resistencia ϕ 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.

¹Los valores proporcionados para los tipos de materiales comunes de la varilla común se basan en resistencias especificadas y calculadas de acuerdo con ACI 318-19 Ec. 17.6.1.2, ACI 318-14 Ec. 17.4.1.2 and Ec. 17.5.1.2b o ACI 318-11 Ec. D-2 and Ec. D-29, según aplique.

²Para uso con las cargas combinadas de la Sección 1605.1 del IBC 2021, Sección 1605.2 del IBC 2018, 2015, 2012 y 2009, ACI 318-19 y ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, según aplique, como se establece en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique. 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.

**TABLA 33—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ARRANCAMIENTO DEL CONCRETO PARA ANCLAJE CON ROSCA (FRACCIONAL)
INTERNA RG M I**

INFORMACIÓN DE DISEÑO		SÍMBOLO	UNIDADES	Tamaño del Anclaje con Rosca Fraccional			
				$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$
Profundidad de Empotramiento		h_{ef}	in (mm)	3.54 (90)	4.92 (125)	6.30 (160)	7.87 (200)
Factor de Efectividad	Concreto No Fisurado	$k_{c,uncr}$	pulg.lb (SI)	24 (10)			
	Concreto Fisurado	$k_{c,cr}$	pulg.lb (SI)	17 (7.1)			
Valor Mínimo	Espaciado entre Anclajes	s_{min}	pulg. (mm)	$s_{min} = c_{min}$			
	Distancia al Borde	c_{min}	pulg. (mm)	2.56 (65)	2.95 (75)	3.74 (95)	4.92 (125)
	Espesor del Elemento	h_{min}	pulg. (mm)	125 (4.92)	165 (6.50)	205 (8.07)	260 (10.24)
Valor Crítico	Distancia al Borde para Falla de Hendimiento	c_{ac}	pulg. (mm)	Ver Sección 4.1.10 de este reporte			
Factor de reducción de resistencia ϕ , modos de falla del concreto, Condición B ¹	Tensión	ϕ	-	0.65			
	Cortante	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.

¹Los valores provistos para anclajes post-instalados con categoría determinada de ACI 355.4 dados para la Condición B. La Condición B se aplica sin reforzamiento suplementario o donde gobierna la extracción (adhesión) o desprendimiento, como se establece en ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique, mientras la condición A requiere reforzamiento suplementario. Los valores son para uso con las cargas combinadas de la Sección 1605.1 del IBC 2021, Sección 1605.2 del IBC 2018, 2015, 2012 y 2009, ACI 318-19 y ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, según aplique, como se establece en ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique. 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.

**TABLA 34—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA ANCLAJE CON ROSCA (FRACCIONAL) INTERNA
RG M I EN AGUJEROS PERFORADOS CON TALADRO PERCUTOR Y BROCA DE CARBURO^{1,2}**

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Tamaño del Anclaje con Rosca Fraccional (pulgada)			
					³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄
Profundidad de Empotramiento			h_{ef}	pulg. (mm)	3.54 (90)	4.92 (125)	6.30 (160)	7.87 (200)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto No Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,uncr}$	psi (N/mm ²)	2,170 (15.0)	2,125 (14.6)	2,040 (14.1)	1,960 (13.5)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	2,710 (18.7)	2,655 (18.3)	2,555 (17.6)	2,450 (16.9)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		psi (N/mm ²)	1,655 (11.4)	1,620 (11.2)	1,555 (10.7)	1,495 (10.3)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	2,710 (18.7)	2,655 (18.3)	2,555 (17.6)	2,450 (16.9)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,cr}$	psi (N/mm ²)	1,345 (9.3)	1,325 (9.1)	1,310 (9.0)	1,300 (9.0)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	1,680 (11.6)	1,655 (11.4)	1,640 (11.3)	1,625 (11.2)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		psi (N/mm ²)	1,025 (7.1)	1,010 (7.0)	1,000 (6.9)	990 (6.8)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm ²)	1,680 (11.6)	1,655 (11.4)	1,640 (11.3)	1,625 (11.2)
Factor de Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	0.94	0.93	0.91	0.88
Factores de Reducción de Resistencia para Condiciones Permisibles de la Instalación	Agujeros Secos en Concreto	Inspección Continua	ϕ_d	-	0.65	0.55		
		Inspección Periódica		-	0.65	0.55		
	Agujeros Saturados con Agua en	Inspección Continua	ϕ_{ws}	-	0.65			
		Inspección Periódica		-	0.65			
	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{wf}	-	0.45			
		Inspección Periódica		-	0.45			
	Instalación Bajo el Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{uw}	-	0.55			
		Inspección Periódica		-	0.55			
Factores de Modificación	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	K_{wf}	-	0.92	0.91	0.89	0.85
		Inspección Periódica		-	0.83	0.82	0.80	0.77

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.

¹Los valores del esfuerzo de adherencia característico corresponden a la resistencia del concreto a la compresión f'_c = 2,500 psi (17.2 MPa).

Para resistencia del concreto no fisurado 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 según El Apéndice L del ADIBC, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado se puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. Vea Sección 4.1.4 de este reporte.

²Se puede usar concreto de densidad liviana aplicando un factor de reducción como aparece en ACI 318-19 17.2.4, ACI 318-14 17.2.6 o ACI 318-11 Apéndice D sección D.3.6 según aplique.

³Las 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 más o menos constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.

⁴Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas sostenidas incluyendo cargas muertas y vivas.

⁵Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas a corto plazo incluyendo el viento.

TABLA 35—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA ANCLAJE CON ROSCA (FRACCIONAL) INTERNA RG M I EN AGUJEROS PERFORADOS CON BROCA CORONA DE DIAMANTE^{1,2}

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Tamaño del Anclaje con Rosca Fraccional (pulgada)			
					³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄
Profundidad de Empotramiento			<i>h_{ef}</i>	pulg. (mm)	3.54 (90)	4.92 (125)	6.30 (160)	7.87 (200)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto No Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	<i>τ_{k,uncr}</i>	psi (N/mm²)	1,425 (9.8)	1,370 (9.4)	1,290 (8.9)	1,195 (8.2)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm²)	1,785 (12.3)	1,710 (11.8)	1,610 (11.1)	1,495 (10.3)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		psi (N/mm²)	1,090 (7.5)	1,045 (7.2)	980 (6.8)	910 (6.3)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm²)	1,785 (12.3)	1,710 (11.8)	1,610 (11.1)	1,495 (10.3)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	<i>τ_{k,cr}</i>	psi (N/mm²)	975 (6.7)	1,000 (6.9)	965 (6.6)	940 (6.5)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm²)	1,220 (8.4)	1,245 (8.6)	1,205 (8.3)	1,175 (8.1)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		psi (N/mm²)	745 (5.1)	760 (5.2)	735 (5.1)	715 (4.9)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm²)	1,220 (8.4)	1,245 (8.6)	1,205 (8.3)	1,175 (8.1)
Factor de Reducción por Tensión Sísmica			<i>α_{N,seis}</i>	-	0.94	0.93	0.91	0.88
Factores de Reducción de Resistencia para Condiciones Permisibles de la Instalación	Agujeros Secos en Concreto	Inspección Continua	<i>φ_d</i>	-	0.65		0.55	0.45
		Inspección Periódica		-	0.65		0.55	0.45
	Agujeros Saturados con Agua en	Inspección Continua	<i>φ_{ws}</i>	-	0.65			
		Inspección Periódica		-	0.65		0.55	0.45
	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	<i>φ_{wf}</i>	-	0.45			
		Inspección Periódica		-	0.45			
	Instalación Bajo el Agua en Concreto	Inspección Continua	<i>φ_{uw}</i>	-	0.55			
		Inspección Periódica		-	0.55			
Factores de Modificación	Agujeros Llenos de Agua en Concreto	Inspección Continua	<i>K_{wf}</i>	-	1.0			
		Inspección Periódica		-	0.95	0.97		0.95

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.

¹Los valores del esfuerzo de adherencia característico corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa).

Para resistencia del concreto no fisurado 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 según El Apéndice L del ADIBC, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado se puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. Vea Sección 4.1.4 de este reporte.

²Se puede usar concreto de densidad liviana aplicando un factor de reducción como aparece en ACI 318-19 17.2.4, ACI 318-14 17.2.6 o ACI 318-11 Apéndice D sección D.3.6 según aplique.

³Las 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 más o menos constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.

⁴Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas sostenidas incluyendo cargas muertas y vivas.

⁵Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas a corto plazo incluyendo el viento.

**TABLA 36—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA ANCLAJE CON ROSCA (FRACCIONAL) INTERNA
RG M I EN AGUJEROS PERFORADOS CON TALADRO PERCUTOR Y BROCA HUECA^{1,2}**

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Tamaño del Anclaje con Rosca Fraccional (pulgada)			
					³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄
Profundidad de Empotramiento			h_{ef}	pulg. (mm)	3.54 (90)	4.92 (125)	6.30 (160)	7.87 (200)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto No Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,uncr}$	psi (N/mm²)	2,005 (13.8)	1,950 (13.4)	1,855 (12.8)	1,750 (12.1)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm²)	2,510 (17.3)	2,435 (16.8)	2,320 (16.0)	2,190 (15.1)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		psi (N/mm²)	1,530 (10.6)	1,485 (10.2)	1,415 (9.8)	1,335 (9.2)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm²)	2,510 (17.3)	2,435 (16.8)	2,320 (16.0)	2,190 (15.1)
Esfuerzo de Adherencia Característico en Concreto Fisurado	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 109°F (43°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴	$\tau_{k,cr}$	psi (N/mm²)	1,310 (9.0)	1,290 (8.9)	1,275 (8.8)	1,275 (8.8)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm²)	1,640 (11.3)	1,610 (11.1)	1,595 (11.0)	1,595 (11.0)
	Temperatura Máxima a Corto Plazo= 162°F (72°C), Temperatura Máxima a Largo Plazo= 122°F (50°C) ³	Con Cargas Sostenidas ⁴		psi (N/mm²)	1,000 (6.9)	980 (6.8)	975 (6.7)	975 (6.7)
		Solo Cargas a Corto Plazo ⁵		psi (N/mm²)	1,640 (11.3)	1,610 (11.1)	1,595 (11.0)	1,595 (11.0)
Factor de Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	0.94	0.93	0.91	0.88
Factores de Reducción de Resistencia para Condiciones Permisibles de la Instalación	Agujeros Secos en Concreto	Inspección Continua	ϕ_d	-	0.65			0.55
		Inspección Periódica		-	0.65			0.55
	Agujeros Saturados con Agua en Concreto	Inspección Continua	ϕ_{ws}	-	0.65			
		Inspección Periódica		-	0.65			

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.

¹Los valores del esfuerzo de adherencia característico corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). Para resistencia del concreto no fisurado 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 según El Apéndice L del ADIBC, Sección 5.1.1], el esfuerzo de adherencia característico tabulado se puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. Vea Sección 4.1.4 de este reporte.

²Se puede usar concreto de densidad liviana aplicando un factor de reducción como aparece en ACI 318-19 17.2.4, ACI 318-14 17.2.6 o ACI 318-11 Apéndice D sección D.3.6 según aplique.

³Las 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 más o menos constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.

⁴Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas sostenidas incluyendo cargas muertas y vivas.

⁵Los esfuerzos de adherencia característicos son para cargas a corto plazo incluyendo el viento.

TABLA 37—LONGITUD DE DESARROLLO PARA BARRAS DE REFUERZO MÉTRICAS EU^{1, 2, 3, 4, 5, 6}

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Tamaño de la barra de refuerzo						
					10	12	16	20	25	28	32
Diámetro Nominal de la Barra			d_b	mm (pulg.)	10 (0.39)	12 (0.47)	16 (0.63)	20 (0.79)	25 (0.98)	28 (1.10)	32 (1.26)
Área efectiva de la sección transversal de la barra			A_{se}	mm ² (pulg. ²)	78.5 (0.122)	113.0 (0.175)	201.0 (0.312)	314.0 (0.487)	491.0 (0.761)	616.0 (0.955)	804.0 (1.246)
Longitud de desarrollo para	DIN 488 B500B	Resistencia a la Compresión del Concreto $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) (concreto de densidad normal) ³	l_d	mm	348	418	557	870	1,088	1,218	1,392
				(pulg.)	(13.7)	(16.4)	(21.9)	(34.3)	(42.8)	(48.0)	(54.8)
	DIN 488 B500B	Resistencia a la Compresión del Concreto $f'_c = 4,000$ psi (27.6 MPa) (concreto de densidad normal) ³		mm	305	330	440	688	860	963	1,101
				(pulg.)	(12.0)	(13.0)	(17.3)	(27.1)	(33.9)	(37.9)	(43.3)

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.

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

²Longitudes de desarrollo en SDC C hasta F deben cumplir con ACI 318-19 y ACI 318-14 Capítulo 18 o ACI 318-11 Capítulo 21 y sección 4.2.4. de este reporte.

³Para concreto de arena de densidad liviana, incrementar la longitud de desarrollo un 33%, a menos que se cumplan las disposiciones de ACI 318-19 25.4.2.5, ACI 318-14 25.4.2.4 o ACI 318-11 12.2.4 (d), según aplique, 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 $d_b \leq 20$ mm, $\psi_s = 1.0$ para $d_b > 20$ mm

⁵Se requiere un f'_c mínimo de 24 MPa de acuerdo con el Apéndice L del ADIBC, Sección 5.1.1

⁶Los cálculos se pueden realizar para otros grados del acero por el ACI 318-11 Capítulo 12 o ACI 318-14 y ACI 318-19 Capítulo 25

TABLA 38—LONGITUD DE DESARROLLO PARA UNIDADES DE BARRAS DE REFUERZO USUALES EN ESTADOS UNIDOS^{1, 2, 3, 4, 5, 6}

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unida- des	Tamaño de la barra de refuerzo								
					#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11
Diámetro Nominal de la barra de refuerzo			d_b	pulg. (mm)	$\frac{3}{8}$ (9.5)	$\frac{1}{2}$ (12.7)	$\frac{5}{8}$ (15.9)	$\frac{3}{4}$ (19.1)	$\frac{7}{8}$ (22.2)	1 (25.4)	1.128 (28.7)	1.270 (32.3)	1.410 (35.8)
Área nominal de la barra			A_{se}	pulg. ² (mm ²)	0.11 (71.0)	0.20 (129.0)	0.31 (199.0)	0.44 (284.0)	0.60 (387.0)	0.79 (510.0)	1.00 (645.0)	1.27 (819.0)	1.56 (1,006.0)
Longitud de desarrollo para	ASTM A615 Grado 40	Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) (concreto de densidad normal) ³	l_d	pulg.	12.0	12.0	12.0	14.4	21.0	24.0	27.1	30.5	33.8
	(mm)			(305)	(305)	(305)	(366)	(533)	(610)	(688)	(774)	(860)	
	ASTM A615 / A706 Grado 60			pulg.	12.0	14.4	18.0	21.6	31.5	36.0	40.6	45.7	50.8
	(mm)			(305)	(366)	(457)	(549)	(800)	(914)	(1,031)	(1,161)	(1,289)	
	ASTM A615 Grado 40	Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c = 4,000$ psi (27.6 MPa) (concreto de densidad normal) ³		pulg.	12.0	12.0	12.0	12.0	16.6	19.0	21.4	24.1	26.8
	(mm)			(305)	(305)	(305)	(305)	(422)	(482)	(544)	(612)	(680)	
	ASTM A615 / A706 Grado 60			pulg.	12.0	12.0	14.2	17.1	24.9	28.5	32.1	36.1	40.1
	(mm)			(305)	(305)	(361)	(434)	(633)	(723)	(815)	(918)	(1019)	

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.

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

²Longitudes de desarrollo en SDC C hasta F deben cumplir con ACI 318-19 y ACI 318-14 Capítulo 18 o ACI 318-11 Capítulo 21, según aplique, y sección 4.2.4. de este reporte.

³Para concreto de arena de densidad liviana, incrementar la longitud de desarrollo un 33%, a menos que se cumplan las disposiciones de ACI 318-19 25.4.2.5, ACI 318-14 25.4.2.4 o ACI 318-11 12.2.4 (d), según aplique, 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 $d_b \leq \#6$, $\psi_s = 1.0$ para $d_b > \#6$

⁵Se requiere un f'_c mínimo de 24 MPa de acuerdo con el Apéndice L del ADIBC, Sección 5.1.1

⁶Los cálculos se pueden realizar para otros grados del acero por ACI 318-11 Capítulo 12 o ACI 318-14 y ACI 318-19 Capítulo 25

Perforación y limpieza del agujero (perforación con taladro percutor con broca estándar)

1		Taladre el agujero. Diámetro nominal de agujero d_0 y profundidad del agujero h_0 vea Tablas II, III, IV o VI, VII, VIII respectivamente.
2a		Limpieza del agujero perforado (no aplica para instalación bajo el agua): Sople el agujero perforado dos veces con aire comprimido sin aceite ($p \geq 6$ bar / 87 psi). 
2b		Solo para instalación bajo el agua: Purgue el agujero perforado con agua limpia hasta ésta que fluya cristalina.
3		Cepille el agujero perforado al menos dos veces, vea Tabla I o V respectivamente para el tipo de cepillo. Para diámetro de agujero perforado ≥ 30 mm / 1 1/2 pulg. Use un taladro eléctrico. Para agujeros profundos use una extensión.
4a		Limpieza del agujero perforado (no aplica para instalación bajo el agua): Sople el agujero perforado dos veces con aire comprimido sin aceite ($p \geq 6$ bar / 87 psi). 
4b		Solo para instalación bajo el agua: Purgue el agujero perforado con agua limpia hasta que ésta fluya cristalina.

Vaya al paso 6

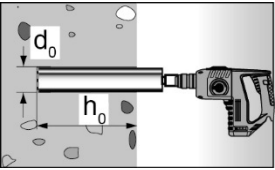
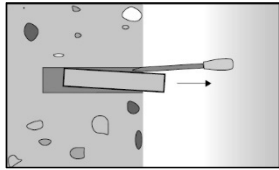
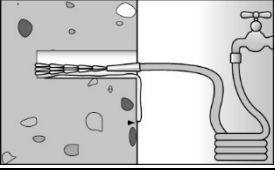
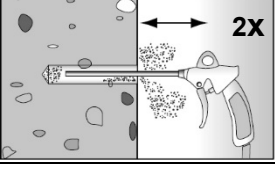
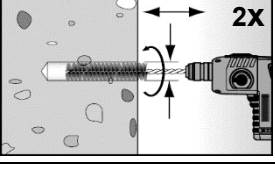
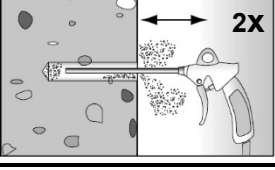
Perforación y limpieza del agujero (perforación con taladro percutor con broca hueca)

1		Verificar un taladro hueco adecuado para el correcto funcionamiento de la extracción del polvo.
2		Use un sistema de extracción de polvo adecuado, p. ej. FVC 35 M de fischer o un sistema de extracción de polvo similar con datos de desempeño similares como mínimo (caudal de volumen en el extremo de la manguera ≥ 36 l/s / 1.27 cfs). Perforar el agujero con una broca hueca. El Sistema de extracción de polvo debe extraer el polvo de perforación sin parar durante el proceso de perforación y debe ajustarse a la máxima potencia. El diámetro nominal del agujero perforado d_0 y la profundidad del agujero perforado h_0 vea Tablas II, III, IV o VI, VII, VIII respectivamente.

Vaya al paso 6

FIGURA 6—INFORMACIÓN DE INSTALACIÓN DEL FIS EM PLUS

Perforación y limpieza del agujero (perforación en húmedo con broca de diamante)

1		Perfore el agujero. Diámetro del agujero d_0 y profundidad nominal del agujero perforado h_0 vea Tablas II, III, IV o VI, VII, VIII respectivamente.		Rompa el núcleo de perforación y remueva.
2		Purgue el agujero perforado con agua limpia hasta que ésta fluya cristalina.		
3		Sople el agujero perforado al menos dos veces con aire comprimido sin aceite ($p \geq 6$ bar / 87 psi).		
4		Cepille el agujero perforado al menos dos veces usando un taladro eléctrico, para el tipo de cepillo vea Tabla I o V respectivamente.		
5		Sople el agujero perforado al menos dos veces con aire comprimido sin aceite ($p \geq 6$ bar / 87 psi).		

Preparación del cartucho

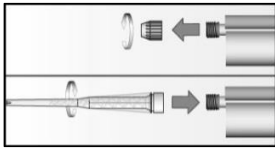
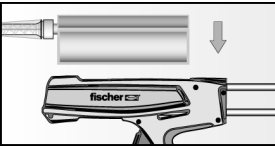
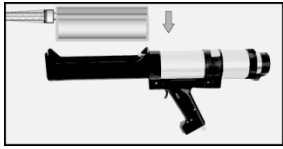
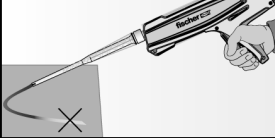
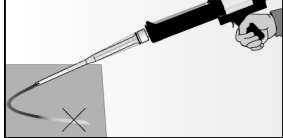
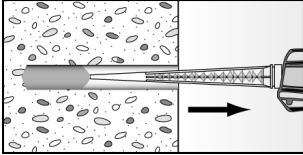
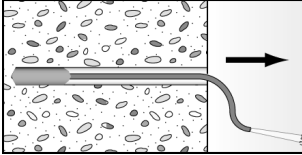
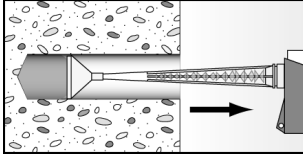
6		Retire el tapón de sellado. Enrosque el mezclador estático (el espiral en el mezclador estático debe ser claramente visible).		
7		Coloque el cartucho dentro del dispensador.		
8		Extraiga aproximadamente 10 cm / 4 pulg. de material hasta que la resina tenga un color gris uniforme. No inyecte mortero que no esté gris de manera uniforme		

FIGURA 6—INFORMACIÓN DE INSTALACIÓN DEL FIS EM PLUS (Continuación)

Inyección del mortero

9			
	Llene aproximadamente 2/3 del agujero perforado con mortero. Siempre comience desde el fondo del agujero y evite bolsas de aire o vacíos.	Para profundidad del agujero de perforación ($h_0 \geq 150$ mm / 6 pulg.) use un tubo prolongador.	Para instalación superior, agujeros profundos ($h_0 > 250$ mm / 10 pulg.) o diámetro del agujero ($d_0 \geq 40$ mm / 1 1/2 pulg.) use un adaptador de inyección, vea Tabla I o V respectivamente.

Instalación de varillas de anclaje o anclajes con rosca internos de fischer

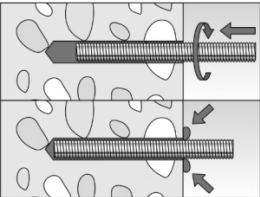
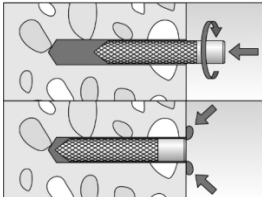
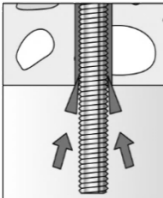
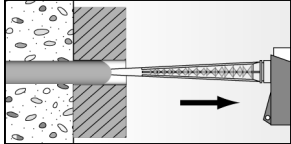
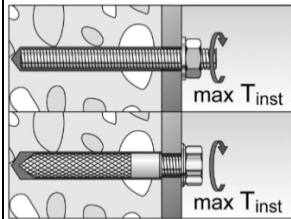
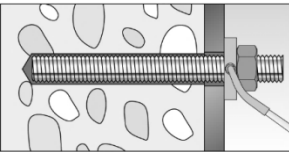
10			Solo use partes metálicas limpias y sin aceite. Marque la profundidad de ajuste en la varilla de anclaje. Empuje hasta el fondo del agujero la varilla de anclaje o anclaje con rosca interno RG M I de fischer, girando lentamente mientras lo hace. Después de insertar el elemento de anclaje, el exceso de mortero debe salir alrededor del elemento de anclaje.
		Para instalaciones superiores, sostenga el elemento de anclaje con cuñas (p. ej. cuñas fischer de centrado) o grapas superiores de fischer	
11		Espere el tiempo de curado t_{cure} especificado vea Tabla IX .	12
			
			Fijación del accesorio T_{inst} máx. vea Tablas II, IV o VI, VIII respectivamente.
Opción		Después de que se alcanza el tiempo mínimo de curado, el espacio entre el elemento de anclaje y accesorio (espacio libre anular) puede llenarse con mortero mediante el disco de llenado FFD de fischer. Resistencia a la compresión ≥ 50 N/mm² / 7250 psi (p. ej. morteros de inyección FIS HB, FIS SB, FIS V Plus, FIS EM Plus de fischer) ATENCIÓN: El uso del disco de llenado FFD de fischer reduce t_{fix} (longitud útil del anclaje).	

FIGURA 6—INFORMACIÓN DE INSTALACIÓN DEL FIS EM PLUS (Continuación)

Instalación de barras de refuerzo

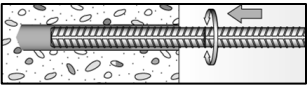
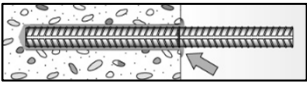
10		Solo use barras de refuerzo limpias y sin aceite. Marque la profundidad de ajuste. Gire mientras empuja la barra de refuerzo dentro del agujero relleno hasta la marca de profundidad de ajuste.
		Cuando se alcance la marca de profundidad de ajuste, el exceso de mortero debe salir de la boca del agujero perforado.
11		Espere el tiempo de curado t_{cure} especificado, vea Tabla IX .

Tabla I. Diámetro del agujero / Accesorios para tamaños métricos

Broca		Varillas	Barras de Refuerzo	Varillas internas	Cepillo		Adaptador de inyección	
Ø [pulgada]	Ø [mm]	Ø [mm]	Ø [mm]	Ø [mm]	Tipo	Ítem. No.	Tamaño	Color
3/8	10	M8	-	-	BS10	78178	-	-
7/16	12	M10	-	-	BS12	78179	12	natural
9/16	14	M12	10	RG M8 I	BS14	78180	14	azul
5/8	16	-	12	-	BS 16/18	78181	16	rojo
3/4	18	M16	-	RG M10 I	BS 16/18	78181	18	amarillo
13/16	20	-	16	RG M12 I	BS 20	52277	20	verde
1	24	M20	-	RG M16 I	BS 24	78182	24	café
1	25	-	20	-	BS 25	97806	25	negro
1 1/8	28	M24	-	-	BS 28	78183	28	azul
1 1/4	30	M27	25	-	BS 35	78184	30	gris
1 1/4	32	-	-	RG M20 I	BS 35	78184	30	gris
1 3/8	35	M30	28	-	BS 35	78184	35	café
1 1/2	40	-	32	-	BSB 40	505061	40	rojo

Tabla II. Varillas roscadas métricas

d _a		d ₀		h _{ef,min}		h _{ef,max}		h _{min}		S _{min} = C _{min}		máx. T _{inst}		
[mm]	[mm]	[pulgada]	[mm]	[pulgada]	[mm]	[pulgada]	[mm]	[pulgada]	[mm]	[pulgada]	[mm]	[pulgada]	[Nm]	[pie · lb]
M8	10	3/8	60	2,36	160	6,30	h _{ef} + 30 (≥100)	h _{ef} + 1,25 (≥4)	40	1,57	10	7		
M10	12	7/16	60	2,36	200	7,87			45	1,77	20	15		
M12	14	9/16	70	2,76	240	9,45			55	2,17	40	30		
M16	18	3/4	80	3,15	320	12,60			65	2,56	60	44		
M20	24	1	90	3,54	400	15,75	h _{ef} + 2d ₀	h _{ef} + 2d ₀	85	3,35	120	89		
M24	28	1 1/8	96	3,78	480	18,90			105	4,13	150	111		
M27	30	1 1/4	108	4,25	540	21,26			120	4,72	200	148		
M30	35	1 3/8	120	4,72	600	23,62			140	5,51	300	221		

FIGURA 6—INFORMACIÓN DE INSTALACIÓN DEL FIS EM PLUS (Continuación)

Table III. Barras de Refuerzo Métricas

d_a / d_b [mm]	d_0 [mm] [pulgada]	$h_{ef,min}$ [mm] [pulgada]	$h_{ef,max}$ [mm] [pulgada]	h_{min} [mm] [pulgada]	$S_{min} = C_{min}$ [mm] [pulgada]	máx. T_{inst} ¹ [Nm] [pie · lb]
10	14 9/16	60	2,36	200 7,87	$h_{ef} + 30$ (≥100)	22
12	16 5/8	70	2,76	240 9,45	$h_{ef} + 1,25$ (≥4)	37
16	20 13/16	80	3,15	320 12,60	$h_{ef} + 2d_0$	81
20	25 1	90	3,54	400 15,75	$h_{ef} + 2d_0$	140
25	30 1 1/4	100	3,94	500 19,69	$h_{ef} + 2d_0$	207
28	35 1 3/8	112	4,41	560 22,05	$h_{ef} + 2d_0$	258
32	40 1 1/2	128	5,04	640 25,20	$h_{ef} + 2d_0$	317

¹Solo se requiere momento de torque cuando se usan barras de refuerzo roscadas para resistir cargas sísmicas

Tabla IV. Anclaje con rosca interna métrica

d_e [mm]	d_a [mm] [pulgada]	d_0 [mm] [pulgada]	h_{ef} [mm] [pulgada]	h_{min} [mm] [pulgada]	$S_{min} = C_{min}$ [mm] [pulgada]	máx. T_{inst} [Nm] [pie · lb]
RG M8 I	12 1/2	14 9/16	90 3,54	120 4,72	55 2,17	10 7
RG M10 I	16 5/8	18 3/4	90 3,54	125 4,92	65 2,56	20 15
RG M12 I	18 11/16	20 13/16	125 4,92	165 6,50	75 2,95	40 30
RG M16 I	22 7/8	24 1	160 6,30	205 8,07	95 3,74	80 59
RG M20 I	28 1 1/8	32 1 1/4	200 7,87	260 10,24	125 4,92	120 89

Tabla V. Diámetro del agujero / Accesorios para tamaños fraccionales

Broca Ø [pulgada]	Varillas Ø [mm]	Barras de Refuerzo Ø [mm]	Anclaje Interno Ø [mm]	Cepillo Tipo	Adaptador de inyección Ítem. No. Tamaño Color
7/16	12	3/8	-	BS12	78179 - -
1/2	14	-	#3	BS14	78180 12 natural
9/16	15	1/2	-	BS14	78180 14 azul
5/8	16	-	#4	BS 16/18	78181 16 rojo
3/4	18	5/8	-	RG MI 3/8	BS 16/18 78181 18 amarillo
13/16	20	-	#5	RG MI 1/2	BS 20 52277 20 verde
7/8	22	3/4	#6	-	BS 20 52277 20 verde
1	25	7/8	-	RG MI 5/8	BS 25 97806 25 negro
1 1/8	28	1	#7	-	BS 28 78183 28 azul
1 1/4	32	1 1/8	#8	RG MI 3/4	BS 35 78184 30 gris
1 3/8	35	1 1/4	#9	-	BS 35 78184 35 café
1 1/2	40	-	#10	-	BSB 40 505061 40 rojo
1 3/4	45	-	#11	-	BSB 45 506254 45 amarillo

FIGURA 6—INFORMACIÓN DE INSTALACIÓN DEL FIS EM PLUS (Continuación)

Tabla VI. Varillas roscadas fraccionales

d_a	d_0	$h_{ef,min}$	$h_{ef,max}$	h_{min}	$S_{min} = C_{min}$	máx. T_{inst}
-------	-------	--------------	--------------	-----------	---------------------	-----------------

[pulgada]	[mm]	[pulgada]	[mm]	[pulgada]	[mm]	[pulgada]	[mm]	[pulgada]	[mm]	[pulgada]	[mm]	[pulgada]	[Nm]	[pie · lb]
3/8	12	7/16	60	2 3/8	191	7 1/2	hef + 30 (≥100)	hef + 1,25 (≥4)	42.5	1.67	20	15		
1/2	15	9/16	70	2 3/4	254	10	hef + 2d ₀	hef + 2d ₀	57.5	2.26	41	30		
5/8	18	3/4	79	3 1/8	318	12 1/2			65	2.56	68	50		
3/4	22	7/8	89	3 1/2	381	15			80	3.15	122	90		
7/8	25	1	89	3 1/2	445	17 1/2			95	3.74	136	100		
1	28	1 1/8	102	4	508	20			110	4.33	183	135		
1 1/8	32	1 1/4	114	4 1/2	572	22 1/2			135	5.31	244	180		
1 1/4	35	1 3/8	127	5	635	25			160	6.30	325	240		

Tabla VII. Barras de refuerzo fraccionales

d _a / d _b		d ₀	h _{ef,min}		h _{ef,max}		h _{min}		s _{min} = c _{min}		máx. T _{inst} ¹	
[-]	[mm]	[pulgada]	[mm]	[pulgada]	[mm]	[pulgada]	[mm]	[pulgada]	[mm]	[pulgada]	[Nm]	[pie · lb]
#3	14	1/2	60	2 3/8	191	7 1/2	h _{ef} + 30 (≥100)	h _{ef} + 1,25 (≥4)	43	1.69	30	22
#4	16	5/8	70	2 3/4	254	10			58	2.28	60	44
#5	20	13/16	79	3 1/8	318	12 1/2			65	2.56	110	81
#6	22	7/8	89	3 1/2	381	15			80	3.15	175	129
#7	28	1 1/8	89	3 1/2	445	17 1/2			95	3.74	240	177
#8	32	1 1/4	102	4	508	20			110	4.33	320	236
#9	35	1 3/8	114	4 1/2	572	22 1/2			130	5.12	380	280
#10	40	1 1/2	127	5	635	25			160	6.30	450	332
#11	45	1 3/4	140	5 1/2	699	27 1/2			175	6.89	450	332
									h _{ef} + 2d ₀	h _{ef} + 2d ₀		

¹Solo se requiere momento de torque cuando se usan barras de refuerzo roscadas para resistir cargas sísmicas

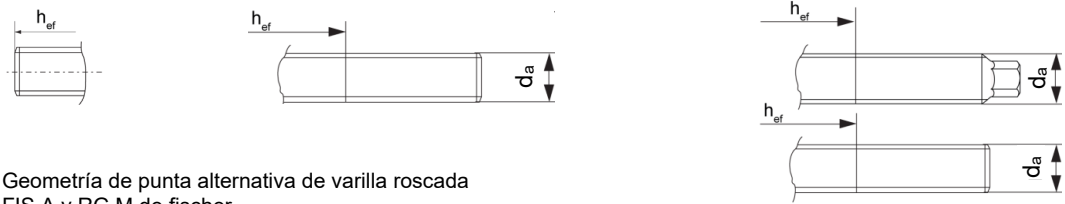
Tabla VIII. Anclaje con rosca interna fraccional

d _e		d _a		d ₀		h _{ef}		h _{min}		S _{min} = C _{min}		máx. T _{inst}	
[pulgada]	[mm]	[pulgada]	[mm]	[pulgada]	[mm]	[pulgada]	[mm]	[pulgada]	[mm]	[mm]	[pulgada]	[Nm]	[pie · lb]
RG MI 3/8	16	5/8	18	3/4	90	3,54	125	4,92	65	2,56	20	15	
RG MI 1/2	18	11/16	20	13/16	125	4,92	165	6,50	75	2,95	40	30	
RG MI 5/8	22	7/8	24	1	160	6,30	205	8,07	95	3,74	80	59	
RG MI 3/4	28	1 1/8	32	1 1/4	200	7,87	260	10,24	125	4,92	120	89	

Tabla IX. Tiempos de procesamiento y de curado

Rango de temperatura ¹				Tiempo de trabajabilidad / tiempo de procesamiento		Tiempo de curado	
[°C]		[°F]		t _{work} [min]		t _{cure} [h]	
-5	a	0	23	a	32	240	200
> 0	a	5	> 32	a	41	150	90
> 5	a	10	> 41	a	50	120	40
> 10	a	20	> 50	a	68	30	22
> 20	a	30	> 68	a	86	14	10
> 30	a	40	> 86	a	104	7	5

¹Temperatura mínima del cartucho +5 °C / +41 °F**FIGURA 6—INFORMACIÓN DE INSTALACIÓN DEL FIS EM PLUS (Continuación)**Geometría dek extremo de la rosca de la varilla roscada
FIS A de fischerGeometría de cabeza alternativa
FIS A y RG M de fischer



Marcado (en lugar aleatorio) del anclaje de varilla fischer:

Acero galvanizado PC ¹ 8.8	• o +	Acero en caliente PC ¹ 8.8	•
Acero de alta resistencia a la corrosión HCR PC ¹ 50	•	Acero de alta resistencia a la corrosión HCR PC ¹ 70	-
Acero de alta resistencia a la corrosión HCR PC ¹ 80	(	Propiedad R de acero inoxidable Clase 50	~
Propiedad R de acero inoxidable Clase 80	*		

Alternativamente: Codificación de colores de acuerdo con DIN 976-1:2016

¹PC = clase de propiedad

FIGURA 7—VARILLAS ROSCADAS FIS A Y RGM DE FISCHER



Sistema de Cartucho FIS EM Plus 390 S, 585 S y 1500 S



Varilla roscada



Barra de Refuerzo

Anclaje con Rosca Interno
RG M I de fischerMezclador Estático p. ej., FIS MR Plus de
fischer

Adaptadores de Inyección



Tubo Flexible Prolongador



Dispensador p. ej. FIS DM S de fischer

Sistema de extracción de polvo p. ej. FVC
35 M de fischer

Broca Hueca p. ej. FHD de fischer

FIGURA 8—SISTEMA DE ANCLAJE FIS EM PLUS, ELEMENTOS DE ACERO Y ACCESORIOS

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-Instalados

TITULAR DEL REPORTE:

fischerwerke GmbH & Co. KG

TEMA DE EVALUACIÓN:

SISTEMAS DE ANCLAJES ADHESIVOS FIS EM PLUS de fischer Y CONEXIONES DE BARRAS DE REFUERZO POST-INSTALADAS EN CONCRETO FISURADO Y NO FISURADO

1.0 PROPÓSITO Y ALCANCE DEL REPORTE

Propósito:

El propósito de este suplemento de reporte de evaluación es indicar que el Sistema de Anclajes Adhesivos FIS EM Plus de fischer y Sistema de Barras de Refuerzo Post-Instalados en concreto fisurado y no fisurado, descritos en el reporte principal de evaluación [ESR-1990](#) de ICC-ES, también han sido evaluado para el cumplimiento con los códigos indicados a continuación adoptados por el *Departamento de Construcción y Seguridad de Los Ángeles [Los Angeles Department of Building and Safety (LADBS)]*:

Ediciones aplicables del código:

- *Código de Edificación de la Ciudad de Los Ángeles 2023 [City of Los Angeles Building Code (LABC)]*
- *Código Residencial de la Ciudad de Los Ángeles 2023 [City of Los Angeles Residential Code (LARC)]*

2.0 CONCLUSIONES

El Sistema de Anclajes Adhesivos FIS EM Plus de fischer y Sistema de Barras de Refuerzo Post-Instalados en concreto fisurado y no fisurado, descritos en las Secciones 2.0 hasta 7.0 del reporte principal de evaluación [ESR-1990](#), cumplen con el Capítulo 19 del LABC y del LARC, y están sujetos a las condiciones de uso descritas en este suplemento.

3.0 CONDICIONES DE USO

El Sistema de Anclajes Adhesivos FIS EM Plus de fischer y Sistema de Barras de Refuerzo Post-Instalados en concreto fisurado y no fisurado descritos en este suplemento de reporte de evaluación deben cumplir con todas las siguientes condiciones:

- Todas las secciones aplicables en el reporte de evaluación [ESR-1990](#).
- El diseño, instalación, condiciones de uso y etiquetado de los anclajes están de acuerdo con las disposiciones del *Código Internacional de la Edificación (IBC®) 2021* que se mencionan en el reporte principal de evaluación [ESR-1990](#).
- El diseño, instalación e inspección están de acuerdo con los requisitos adicionales de los Capítulos 16 y 17 del LABC, según aplique.
- Conforme con LARC, debe ser presentado un diseño de ingeniería de acuerdo con la Sección R301.1.3 del LARC.
- Los valores de diseño por resistencia y permisibles listados en el reporte principal de evaluación y las tablas son para la conexión de los anclajes adhesivos o barras de refuerzo post-instaladas al concreto. Se debe revisar la capacidad (que puede regir) de la conexión entre los anclajes adhesivos o las barras de refuerzo post-instaladas y los elementos conectados.
- Para uso en montajes de anclajes en muros al diafragma flexible, los anclajes deben diseñarse según los requisitos del Boletín Informativo P/BC 2020-071 de la Ciudad de Los Ángeles.

Este suplemento expira simultáneamente con el reporte principal, reemitido en Septiembre de 2023 y revisado en Abril 2025.

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-Instalados

TITULAR DEL REPORTE:

fischerwerke GmbH & Co. KG

TEMA DE EVALUACIÓN:

SISTEMAS DE ANCLAJES ADHESIVOS FIS EM PLUS de fischer Y CONEXIONES DE BARRAS DE REFUERZO POST-INSTALADAS EN CONCRETO FISURADO Y NO FISURADO

1.0 Propósito y alcance del reporte

Propósito:

El propósito de este suplemento del reporte de evaluación es indicar que el Sistema de Anclajes Adhesivos FIS EM Plus de fischer y las Conexiones de Barras de Refuerzo Post-instaladas en concreto fisurado y no fisurado, descritos en el reporte de evaluación ESR-1990 de ICC-ES, también han sido evaluados para el cumplimiento con los códigos indicados a continuación.

Ediciones del código aplicables:

- Código de la Edificación de California 2022 [California Building Code (CBC)]

Para la evaluación de los capítulos aplicables adoptados por la *Oficina Estatal de Planificación y Desarrollo de la Salud de California* [California Office of Statewide Health Planning and Development (OSHPD)], también conocida como: *Departamento de Acceso e Información a la Atención Médica de California* [Health Care Access and Information (HCAI)] y *Departamento de Arquitectura del Estado* [Division of State Architect (DSA)], consulte las Secciones 2.1.1 y 2.1.2. que se encuentran a continuación.

- Código Residencial de California 2022 [California Residential Code (CRC)]

2.0 CONCLUSIONES

2.1 CBC:

Los Sistemas de Anclajes Adhesivos FIS EM Plus de fischer y las Conexiones de Barras de Refuerzo Post-instaladas en concreto fisurado y no fisurado, descritos en las Secciones 2.0 hasta 7.0 del reporte de evaluación ESR-1990, cumplen con el Capítulo 19 del CBC, siempre que el diseño y la instalación sean de acuerdo con las disposiciones del *Código Internacional de la Edificación 2021™ (IBC®)* de 2021 indicadas en el reporte de evaluación y los requisitos adicionales de los Capítulos 16, 17 y 19 del CBC, según aplique.

2.1.1 OSHPD:

Las secciones y capítulos OSHPD aplicables del CBC quedan fuera del alcance de este suplemento.

2.1.2 DSA:

Las secciones y capítulos DSA del CBC quedan fuera del alcance de este suplemento.

2.2 CRC:

Los Sistemas de Anclajes Adhesivos FIS EM Plus de fischer y las Conexiones de Barras de Refuerzo Post-instaladas en concreto fisurado y no fisurado, descritos en las Secciones 2.0 hasta 7.0 del reporte de evaluación ESR-1990, cumplen con la Sección R301.1.3 del CRC, siempre que el diseño y la instalación sean de acuerdo con las disposiciones del *Código Internacional de la Edificación 2021™ (IBC®)* indicadas en el reporte de evaluación y en los requisitos adicionales de los Capítulos 16, 17 y 19 del CBC, según aplique.

Este suplemento expira simultáneamente con el reporte de evaluación, reemitido en septiembre de 2023, revisado en abril de 2025.

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-Instalados

TITULAR DEL REPORTE:

fischerwerke GmbH & Co. KG.

TEMA DE EVALUACIÓN:

SISTEMAS DE ANCLAJES ADHESIVOS FIS EM PLUS de fischer Y CONEXIONES DE BARRAS DE REFUERZO POST-INSTALADAS EN CONCRETO FISURADO Y NO FISURADO

1.0 PROPÓSITO Y ALCANCE DEL REPORTE

Propósito:

El propósito de este suplemento de reporte de evaluación es indicar que el Sistema de anclajes Adhesivos FIS EM Plus de fischer y Sistema de Barras de Refuerzo Post-Instalados descritos en el reporte de evaluación ESR-1990 de ICC-ES, han sido también evaluados para el cumplimiento con los códigos listados a continuación.

Ediciones de código aplicables:

- 2020 *Florida Building Code—Building* [Código de la Edificación de Florida 2020—Edificación]
- 2020 *Florida Building Code—Residential* [Código de la Edificación de Florida 2020—Residencial]

2.0 CONCLUSIONES

El Sistema de anclajes Adhesivos FIS EM Plus de fischer y Sistemas de Barras de Refuerzo Post-Instalados, descritos en las Secciones 2.0 hasta 7.0 del reporte de evaluación ESR-1990, cumplen con el *Código de la Edificación de Florida—Edificación* y el *Código de la Edificación de Florida—Residencial*, siempre que los requisitos de diseño se determinen de acuerdo con el *Código de la Edificación de Florida—Edificación* o el *Código de la Edificación de Florida—Residencial*, según aplique. Los requisitos de instalación señalados en el reporte de evaluación ESR-1990 de ICC-ES para *Código Internacional de la Edificación* (IBC) 2018 cumplen con los requisitos del *Código de la Edificación de Florida—Edificación* o el *Código de la Edificación de Florida—Residencial*, según aplique.

También se ha encontrado que el uso del Sistema de anclajes Adhesivos FIS EM Plus de fischer y Sistemas de Barras de Refuerzo Post-Instalados es conforme con las disposiciones de Zona de Huracanes de Alta Velocidad del *Código de la Edificación de Florida—Edificación* y el *Código de la Edificación de Florida—Residencial*, con la siguiente condición:

- a) Para conexiones sujeta al levantamiento, la conexión debe diseñarse para no menos de 700 libras (3114 N).

Para los productos incluidos en *Florida Rule 61G20-3*, la verificación de que el programa de garantía de calidad del titular del reporte es auditado por una entidad de aseguramiento de calidad aprobada por *Florida Building Commission* (Comisión de Edificaciones de Florida) para el tipo de inspecciones que se realizan es responsabilidad de una entidad de validación aprobada (o el oficial a cargo del código, cuando el titular del reporte no posee una aprobación de la Comisión).

Este suplemento expira simultáneamente con el reporte de evaluación, reemitido en Septiembre de 2023 y revisado en abril de 2025.

ICC-ES Evaluation Report

ESR-1990

Reissued September 2023

Revised April 2025

Subject to renewal September 2025

This report also contains:

- [LABC Supplement](#)

- [CBC Supplement](#)

- [FBC Supplement](#)

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.

Copyright © 2025 ICC Evaluation Service, LLC. All rights reserved.



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: fischerwerke GmbH & Co. KG fischer 	EVALUATION SUBJECT: fischer FIS EM PLUS ADHESIVE ANCHORING SYSTEM AND POST INSTALLED REINFORCING BAR CONNECTIONS FOR CRACKED AND UNCRACKED CONCRETE	
--	--	--	---

1.0 EVALUATION SCOPE

Compliance with the following codes:

- 2024, 2021, 2018, and 2015 [International Building Code® \(IBC\)](#)
- 2024, 2021, 2018, and 2015 [International Residential Code® \(IRC\)](#)

Property evaluated:

- Structural

2.0 USES

Adhesive anchors installed using the fischer FIS EM Plus Adhesive Anchoring System are post-installed adhesive anchors and the post-installed reinforcing bars are used as reinforcing bar connections (for development length and splice length) to resist static, wind and earthquake (IBC 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).

The anchoring system complies with the requirements for anchors as described in Section 1901.3 of the 2024, 2021, 2018 and 2015 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 connections are an alternative to cast-in-place reinforcing bars governed by ACI 318 and IBC Chapter 19.

3.0 DESCRIPTION

3.1 General:

The fischer FIS EM Plus Adhesive Anchor System is comprised of the following components:

- Adhesive packaged in cartridges: fischer FIS EM Plus 300, fischer FIS EM Plus 390 S, fischer FIS EM Plus 585 S, or fischer FIS EM Plus 1500 S
- Adhesive mixing and dispensing equipment
- Equipment for hole cleaning and adhesive injection
- An anchor element (continuously threaded steel rod or a deformed steel reinforcing bar)

- Equipment for hole cleaning and adhesive injection
- An anchor element (continuously threaded steel rod or a deformed steel reinforcing bar)

fischer FIS EM Plus adhesive may only be used with continuously threaded steel rods, internal threaded anchors or deformed steel reinforcing bars described in [Tables 2, 3, 4, and 5](#) and depicted in [Figures 4 and 7](#) of this report. The primary components of the fischer adhesive anchor system, including the fischer FIS EM Plus Adhesive and the anchoring elements are shown in [Figure 8](#) of this report.

The manufacturer's printed installation instructions (MPII), as included with each adhesive unit package, are shown in [Figure 6](#) of this report. The adhesive is also referred to as "mortar" in the installation instructions.

3.2 Materials:

3.2.1 fischer FIS EM Plus Adhesive: fischer FIS EM Plus Adhesive is an injectable epoxy adhesive. The two components are kept separate in a dual-chambered cartridge. The two components combine and react when dispensed through the static mixing nozzle FIS MR Plus (10.1 oz. or 13.2 oz. cartridge) or FIS UMR (19.8 oz. or 50.7 oz. cartridge) attached to the manifold. The system is labeled fischer FIS EM Plus 300 [10.1 oz (300 ml)], fischer FIS EM Plus 390 S [13.2 oz (390 ml)], fischer FIS EM Plus 585 S [19.8 oz. (585 ml)] or fischer FIS EM Plus 1500 S [50.7 oz. (1500 ml)]. The cartridge is stamped with the adhesive expiration date. The shelf life, as indicated by the expiration date, corresponds to an unopened pack stored in a dry, dark environment. Storage temperature of the adhesive is 41°F to 86°F (5°C to 30°C). Short-term (less than 48-hour) temperature variations during adhesive storage are permitted as long as the temperature remains between 41°F and 104°F (5°C and 40°C). Under these conditions the shelf life is 36 months for the 13.2 oz, 19.8 oz and 50.7 oz cartridge, and 18 months for the 10.1 oz cartridge.

3.2.2 Hole Cleaning Equipment and Installation Accessories: Installation accessories include static mixing nozzles, extension tubes, and injection adapters as depicted in [Figure 8](#) of this report.

3.2.2.1 Standard Hole Cleaning: Hole cleaning equipment comprised of steel wire brushes and air nozzles must be used in accordance with [Figure 6](#) of this report.

3.2.2.2 Hole Cleaning with Hollow Drill Bit: When using a hollow drill bit, only the tested hollow drill bits with the manufacturer's designation fischer FHD, Bosch Speed Clean; Hilti TE-CD, TE-YD must be used. The dust extraction system must maintain a minimum volume flow of 36 liters per second (1.27 cubic foot per second). If these requirements are fulfilled, no additional hole cleaning is required.

3.2.3 Dispensers: fischer FIS EM Plus adhesive must be dispensed with manual dispensers, cordless electric dispensers or pneumatic dispensers provided by fischerwerke.

3.2.4 Steel Anchor Elements:

3.2.4.1 Threaded steel rods: Threaded steel rods must be clean, continuously threaded rods (all-thread) in diameters as described in [Figure 4](#) of this report. Steel design information for common grades of threaded rod and associated nuts are provided in [Table 2](#) and [Table 3](#) of this report. Carbon steel threaded rods are furnished with a 0.0002-inch-thick (0.005 mm) zinc electroplated coating in accordance with ASTM B633 SC 1, or must be hot-dipped galvanized in accordance with ASTM A153, Class C or D. Steel grade and type (carbon, stainless) for nuts and washers must correspond to the threaded steel rod. Threaded steel rods must be straight and free of indentations or other defects along their length. The end may be stamped with identifying marks and the embedded end may be blunt cut or cut on the bias (chisel point).

3.2.4.2 fischer Threaded Steel Rods FIS A and RG M: fischer FIS A and RG M anchor rods are threaded rods classified as ductile steel elements in accordance with Section 3.2.4.5 of this report. The fischer FIS A is a threaded rod with flat shape on both ends. The fischer RG M is a threaded rod with a chamfer shape on the embedded section and flat or hexagonal end on the concrete surface side, as shown in [Tables 2 and 3](#) and [Figure 8](#). Mechanical properties for the fischer FIS A and RG M are provided in [Tables 2 and 3](#) of this report. The anchor rods are available in diameters as shown in [Figure 4](#). fischer FIS A and RG M anchor rods are produced from carbon steel and furnished with a 0.0002-inch-thick (0.005 mm) zinc electroplated coating or fabricated from R or HCR stainless steel. Steel grade and type (carbon, stainless) for the washers and nuts must match the threaded rods. The threaded rods are marked on the head with an identifying mark (see [Figure 7](#)).

3.2.4.3 Steel Reinforcing bars for use in Post-installed Anchor Applications: Steel reinforcing bars are deformed reinforcing bars as described in [Table 4](#) of this report. [Figure 4](#) summarizes reinforcing bar size ranges. The embedded portions of reinforcing bars must be straight, and free of mill scale, rust, mud, oil and other coatings that impair the bond with the adhesive. Reinforcing bars must not be bent after installation, except as set forth in ACI 318-19 Section 26.6.3.2 (b) or ACI 318-14 Section 26.6.3.1 (b), 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 fischer internal threaded anchors RG M I: fischer internal threaded anchors RG M I have a profile on the external surface and are internally threaded. Mechanical properties for fischer internal threaded are provided in [Table 5](#). The anchors are available in diameters and lengths as shown [Figure 4](#). fischer internal threaded anchors RG M I are produced from carbon steel and furnished with a 0.0002-inch-thick (0.005 mm) zinc electroplated coating or fabricated from stainless steel. Specifications for common bolt types that may be used in conjunction with fischer internal threaded anchor RG M I are provided in [Table 6](#). Steel grade and type (carbon, stainless) must match the internal threaded rods. Strength reduction factor, nominal diameter, corresponding to brittle steel elements must be used for fischer internal threaded anchors.

3.2.4.5 Ductility of Anchor Elements: In accordance with ACI 318-19 and ACI 318-14 Section 2.3, 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](#) through 6 of this report. Where values are nonconforming or unstated, the steel must be considered brittle.

3.2.4.6 Steel Reinforcing bars for use in Post-installed Reinforcing Bar Connections: Steel reinforcing bars used in post-installed reinforcing bar connections are deformed bars (rebars) as depicted in [Figure 8](#). [Tables 37](#) and [38](#) 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 that impair the bond with the adhesive. Reinforcing bars must not be bent after installation, except as set forth in ACI 318-19 Section 26.6.3.2 (b) or ACI 318-14 Section 26.6.3.1 (b), 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. The specified compressive strength of the concrete must be from 2,500 psi to 8,500 psi (17.2 MPa to 58.6 MPa)

4.0 DESIGN AND INSTALLATION

4.1 Strength Design:

4.1.1 General: The design strength of adhesive anchors under the 2024 and 2021 IBC, as well as the 2024 and 2021 IRC must be determined in accordance with ACI 318-19 and this report. The design strength of adhesive anchors under the 2018 and 2015 IBC, as well as the 2018 and 2015 IRC, must be determined in accordance with ACI 318-14 and this report.

Design parameters are based on ACI 318-19 for use with the 2024 and 2021 IBC, or ACI 318-14 for use with 2015 IBC, as applicable, unless noted otherwise in Sections 4.1.1 through 4.1.11 of this report. [Table 1](#) provides an index to the design strengths.

The strength design of adhesive anchors must comply with ACI 318-19 17.5.1.2 or ACI 318-14 17.3.1, as applicable, except as required in ACI 318-19 17.10 or ACI 318-14 17.2.3, as applicable.

Design parameters are provided in [Tables 7](#) through [36](#) of this report. Strength reduction factors, ϕ , as described in ACI 318-19 17.5.3 or ACI 318-14 17.3.3, as applicable, must be used for load combinations calculated in accordance with Section 1605.1 of the 2024 and 2021 IBC, or Section 1605.2 of the 2018 and 2015 IBC, or ACI 318-19 and ACI 318-14 5.3, as applicable.

4.1.2 Static Steel Strength in Tension: The nominal steel strength of a single anchor in tension, N_{sa} , shall be calculated in accordance with ACI 318-19 17.6.1.2 or ACI 318-14 17.4.1.2, as applicable, and the associated strength reduction factors, ϕ , in accordance with ACI 318-19 17.5.3 or ACI 318-14 17.3.3, as applicable, are given in [Tables 7](#), [12](#), [17](#), [22](#), [27](#) and [32](#) of this report for the anchor element types included in this report. See [Table 1](#).

4.1.3 Static Concrete Breakout Strength in Tension: The nominal static concrete breakout strength in tension of a single anchor or group of anchors, N_{cb} or N_{cbg} , must be calculated in accordance with ACI 318-19 17.6.2 or ACI 318-14 17.4.2, 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 318-19 17.6.2.2 or ACI 318-14 17.4.2.2, as applicable, using the values of $k_{c,cr}$ and $k_{c,uncl}$ as described in the tables of this report. Where analysis indicates no cracking in accordance with ACI 318-19 17.6.2.5 or ACI 318-14 17.4.2.6, as applicable, N_b must be calculated using $k_{c,uncl}$ and $\psi_{c,N} = 1.0$. See [Table 1](#). For anchors in lightweight concrete see ACI 318-19 17.2.4 or ACI 318-14 17.2.6, as applicable. The value of f'_c used for calculation must be limited to 8,000 psi (55 MPa) in accordance with ACI 318-19 17.3.1 or ACI 318-14 17.2.7, 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 in Tension: 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 17.6.5 or ACI 318-14 17.4.5, as applicable. Bond strength values ($\tau_{k,uncr} / \tau_{k,cr}$) are a function of the concrete state (cracked or uncracked), temperature range, drilling method (hammer drilling / diamond core drilling / hollow drill bit drilling), hole cleaning (standard / hollow drill bit) and the installation conditions (dry / water-saturated / water-filled hole / underwater), and the level of inspection provided (periodic / continuous). The resulting characteristic bond strength must be multiplied by the associated strength reduction factor ϕ_{nn} and the modification factor K_{nn} , where given, as follows:

DRILLING / CLEANING METHOD	CONCRETE STATE	BOND STRENGTH	PERMISSIBLE INSTALLATION CONDITIONS	ASSOCIATED STRENGTH REDUCTION FACTOR
Hammer drilling	uncracked	$\tau_{k,uncr}$	Dry Holes in Concrete	ϕ_d
			Water Saturated Holes in Concrete	ϕ_{ws}
			Water-filled Holes in Concrete	$\phi_{wf} \cdot K_{wf}$
			Underwater Installation in Concrete	ϕ_{uw}
	cracked	$\tau_{k,cr}$	Dry Holes in Concrete	ϕ_d
			Water Saturated Holes in Concrete	ϕ_{ws}
			Water-filled Holes in Concrete	$\phi_{wf} \cdot K_{wf}$
			Underwater Installation in Concrete	ϕ_{uw}

DRILLING / CLEANING METHOD	CONCRETE STATE	BOND STRENGTH	PERMISSIBLE INSTALLATION CONDITIONS	ASSOCIATED STRENGTH REDUCTION FACTOR
Core drilling	uncracked	$\tau_{k,uncr}$	Dry Holes in Concrete	$\phi_d \cdot K_d$
			Water Saturated Holes in Concrete	$\phi_{ws} \cdot K_{ws}$
			Water-filled Holes in Concrete	$\phi_{wf} \cdot K_{wf}$
			Underwater Installation in Concrete	ϕ_{uw}
	cracked	$\tau_{k,cr}$	Dry Holes in Concrete	$\phi_d \cdot K_d$
			Water Saturated Holes in Concrete	$\phi_{ws} \cdot K_{ws}$
			Water-filled Holes in Concrete	$\phi_{wf} \cdot K_{wf}$
			Underwater Installation in Concrete	ϕ_{uw}
Hollow drilling	uncracked	$\tau_{k,uncr}$	Dry Holes in Concrete	ϕ_d
			Water Saturated Holes in Concrete	ϕ_{ws}
	cracked	$\tau_{k,cr}$	Dry Holes in Concrete	ϕ_d
			Water Saturated Holes in Concrete	ϕ_{ws}

Strength reduction factors, ϕ_{nn} and modification factor K_{nn} , for determination of the bond strength are given in [Tables 9](#) through [11](#), [14](#) through [16](#), [19](#) through [21](#), [24](#) through [26](#), [29](#) through [31](#) and [34](#) through [36](#) of this report. Bond strength must also be multiplied by the modification factor K , where given for the applicable diameters. Adjustments to the bond strength may also be taken for increased concrete compressive strength as noted in the footnotes to the corresponding tables noted above. [Figure 5](#) of this report presents a bond strength design selection flowchart.

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 318-19 17.7.1.2 or ACI 318-14 17.5.1.2, as applicable, and the strength reduction factor, ϕ , in accordance with ACI 318-19 17.5.3 or ACI 318-14 17.3.3, as applicable, are given in [Tables 7](#), [12](#), [17](#), [22](#), [27](#) and [32](#) for the anchor element types included in this report. See [Table 1](#).

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 318-19 17.7.2 or ACI 318-14 17.5.2, as applicable, based on information given in [Tables 8](#), [13](#), [18](#), [23](#), [28](#), and [33](#) of this report. See [Table 1](#). The basic concrete breakout strength of a single anchor in shear, V_b , must be calculated in accordance with ACI 318-19 17.7.2.2 or ACI 318-14 17.5.2.2, as applicable, using the values of d_a given in [Tables 7](#), [12](#), [17](#), [22](#), [27](#) and [32](#) for the corresponding anchor steel. In addition, h_{ef} must be substituted for ℓ_e . In no case shall ℓ_e exceed $8d$. The value of f'_c shall be limited to a maximum of 8,000 psi (55 MPa) in accordance with ACI 318-19 17.3.1 or ACI 318-14 17.2.7, 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} , shall be calculated in accordance with ACI 318-19 17.7.3 or ACI 318-14 17.5.3, 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 must be calculated in accordance with ACI 318-19 17.8 or ACI 318-14 17.6, as applicable.

4.1.9 Minimum Member Thickness, h_{min} , Anchor Spacing, s_{min} , and Edge Distance, c_{min} : In lieu of ACI 318-19 17.9.2 or ACI 318-14 17.7.1 and 17.7.3, as applicable, values of s_{min} and c_{min} described in this report ([Tables 8, 13, 18, 23, 28](#) and [33](#)) must be observed for anchor design and installation. The minimum member thickness, h_{min} , described in this report ([Tables 8, 13, 18, 23, 28](#) and [33](#)) must be observed for anchor design and installation. For adhesive anchors that will remain untorqued, refer to ACI 318-19 17.9.3 or ACI 318-14 17.7.4, as applicable.

4.1.10 Critical Edge Distance c_{ac} and $\psi_{cp,Na}$: The modification factor $\psi_{cp,Na}$ must be determined in accordance with ACI 318-19 17.6.5.5 or ACI 318-14 17.4.5.5, as applicable, except as noted below:

For all cases where $c_{Na}/c_{ac} < 1.0$, $\psi_{cp,Na}$ determined from ACI 318-19 Eq. 17.6.5.5.1b or ACI 318-14 Eq. 17.4.5.5b, 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. 17.6.5.5.1c for ACI 318-19 or Eq. 17.4.5.5c for ACI 318-14, in lieu of ACI 318-19 17.9.5 or ACI 318-14 17.7.6, 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. 17.6.5.5.1c for ACI 318-19 or Eq. 17.4.5.5c for ACI 318-14)

where

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

$\tau_{k,uncr}$ = the characteristic bond strength stated in the tables of this report whereby $\tau_{k,uncr}$ need not be taken as larger than:

$$\tau_{k,uncr} = \frac{k_{uncr} \sqrt{h_{ef} f'_c}}{\pi d_a} \quad \text{Eq. (4-1)}$$

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 318-19 17.10 or ACI 318-14 17.2.3, as applicable, except as described below.

The nominal steel shear strength, V_{sa} , must be adjusted by $\alpha_{V,seis}$ as given in [Tables 7, 12, 17, 22, 27](#) and [32](#) of this report for the anchor element types included in this report. The nominal bond strength τ_{cr} must be adjusted by $\alpha_{N,seis}$ as noted in [Tables 9](#) through [11](#), [14](#) through [16](#), [19](#) through [21](#), [24](#) through [26](#), [29](#) through [31](#), and [34](#) through [36](#) of this report.

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 [Figures 2](#) and [3](#) 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 318-19 25.4.2.5 or ACI 318-14 25.4.2.4 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 $20d_b$ ($h_{ef} > 20d_b$), the minimum concrete cover shall be as follows:

REBAR SIZE d_b	MINIMUM CONCRETE COVER $c_{c,min}$
$d_b \leq \#6$ (16 mm)	$1\frac{3}{16}$ in. (30 mm)
$\#6 < d_b \leq \#11$ (16 mm < $d_b \leq 32$ mm)	$1\frac{9}{16}$ in. (40 mm)

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

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:

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

All other requirements applicable to straight cast-in place bars designed in accordance with ACI 318 shall be maintained.

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 318-19 or ACI 318-14 Chapter 18, as applicable.

4.3 Installation:

Installation parameters are illustrated in [Figures 1, 2 and 4](#) of this report. Installation must be in accordance with ACI 318-19 26.7.2 or ACI 318-14 17.8.1 and 17.8.2, as applicable. Adhesive anchor locations must comply with this report and the plans and specifications approved by the code official. Installation of the fischer FIS EM Plus Adhesive Anchor System must conform to the manufacturer's printed installation instructions (MPII) included in each unit package as described in [Figure 6](#) of this report.

The adhesive anchor system may be used for upwardly inclined orientation applications (e.g. overhead). Upwardly inclined, horizontal, and drill depths deeper than 10 inches (250 mm) and drill hole diameters larger than $1\frac{1}{2}$ inches (40 mm) are to be installed using injection adaptors in accordance with the MPII as shown in [Figure 6](#) of this report. The injection adaptor corresponding to the hole diameter must be attached to the extension tubing and static mixer supplied by fischer.

4.4 Special Inspection:

4.4.1 General: Installations may be made under continuous special inspection or periodic special inspection, as determined by the registered design professional. [Tables 9](#) through [11](#), [14](#) through [16](#), [19](#) through [21](#), [24](#) through [26](#), [29](#) through [31](#), and [34](#) through [36](#) of this report provide strength reduction factors, ϕ_{nn} , and strength modification factors, ϕ_{nn} , corresponding to the type of inspection provided.

Continuous special inspection of adhesive anchors installed in horizontal or upwardly inclined orientations to resist sustained tension loads shall be performed in accordance with ACI 318-19 26.13.3.2(e) or ACI 318-14 17.8.2.4, 26.7.1(h) and 26.13.3.2(c), as applicable.

Under the IBC, additional requirements as set forth in Section 1705.1.1 and Table 1705.3 of the 2024, 2021, 2018, or 2015 IBC must be observed, where applicable.

4.4.2 Continuous Special Inspection: Installations made under continuous special inspection with an on-site proof loading program must be performed in accordance with Section 1705.1.1 and Table 1705.3 of the 2024, 2021, 2018, or 2015 IBC, whereby continuous special inspection is defined in Section 1702.1 of the IBC, and this report. The special inspector must be on the jobsite continuously during anchor installation to verify anchor type, adhesive expiration date, anchor dimensions, concrete type, concrete compressive strength, hole dimensions, hole cleaning procedures, anchor spacing, edge distances, concrete thickness, anchor embedment, tightening torque, and adherence to the manufacturer's printed installation instructions.

The proof loading program must be established by the registered design professional. As a minimum, the following requirements must be addressed in the proof loading program:

1. Frequency of proof loading based on anchor type, diameter, and embedment.
2. Proof loads by anchor type, diameter, embedment, and location.

3. Acceptable displacements at proof load.
4. Remedial action in the event of a failure to achieve proof load, or excessive displacement.

Unless otherwise directed by the registered design professional, proof loads must be applied as confined tension tests. Proof load levels must not exceed the lesser of 67 percent of the load corresponding to the nominal bond strength as calculated from the characteristic bond stress for uncracked concrete modified for edge effects and concrete properties, or 80 percent of the minimum specified anchor element yield strength ($A_{se,N} \cdot f_{ya}$). The proof load must be maintained at the required load level for a minimum of 10 seconds.

4.4.3 Periodic Special Inspection: Periodic special inspection must be performed where required in accordance with Sections 1705.1.1 and Table 1705.3 of the 2024, 2021, 2018, or 2015 IBC and this report. The special inspector must be on the jobsite initially during anchor installation to verify anchor type, anchor dimensions, concrete type, concrete compressive strength, adhesive identification and expiration date, hole dimensions, hole cleaning procedures, anchor spacing, edge distances, concrete thickness, anchor embedment, tightening torque and adherence to the manufacturer's published installation instructions.

The special inspector must verify the initial installations of each type and size of adhesive anchor by construction personnel on site. Subsequent installations of the same anchor 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 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.

5.0 CONDITIONS OF USE:

The fischer FIS EM Plus Adhesive Anchor System and Post-Installed Reinforcing Bar System described in this report 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 fischer FIS EM Plus adhesive anchors and post-installed reinforcing bars must be installed in accordance with this report and the manufacturer's printed installation instructions included in the adhesive packaging and described in [Figure 6](#) of this report.
- 5.2 The anchors and post-installed reinforcing bars must be installed in cracked or 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 MPa).
- 5.4 Anchors and post-installed reinforcing bars must be installed in concrete base materials in holes predrilled in accordance with the instructions provided in [Figure 6](#) of this report.
- 5.5 Loads applied to the anchors must be adjusted in accordance with Section 1605.1 of the 2024 or 2021 IBC, or Section 1605.2 of the 2018 or 2015 IBC for strength design.
- 5.6 fischer FIS EM Plus adhesive anchors are recognized for use to resist short- and long-term loads, including wind and earthquake loads, 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.
- 5.8 fischer FIS EM Plus 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 Strength design values are 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 given 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 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.

include but are not limited to anchorage of building facade systems and other applications subject to direct sun exposure.

5.23 fischer FIS EM Plus adhesive is manufactured by fischerwerke GmbH & Co. KG, Denzlingen, Germany, 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 and Reinforcing Bars in Concrete Elements AC308 \(24\)](#), published April 2025.

7.0 IDENTIFICATION

- 7.1** The ICC-ES mark of conformity, electronic labeling, or the evaluation report number (ICC-ES ESR-1990) along with the name, registered trademark, or registered logo of the report holder must be included in the product label.
- 7.2** In addition, fischer FIS EM Plus adhesive is identified by packaging labeled with the manufacturer's name (fischerwerke) and address, product name, lot number and expiration date.
- 7.3** fischer internal threaded anchors RG M I are identified by packaging labeled with the manufacturer's name (fischerwerke) and address, product name, and size. fischer threaded rods FIS A and RG M are identified by packaging labeled with the manufacturer's name (fischerwerke) and address, product name, and size. Threaded rods, nuts, washers and deformed reinforcing bars are standard elements and must conform to applicable national or international specifications as set forth in [Tables 2, 3, and 4](#) of this report.
- 7.4** The report holder's contact information is the following:

fischerwerke GmbH & Co. KG
KLAUS-FISCHER-STRASSE 1
72178 WALDACHTAL
GERMANY
+49 7443 120
www.fischer-international.com

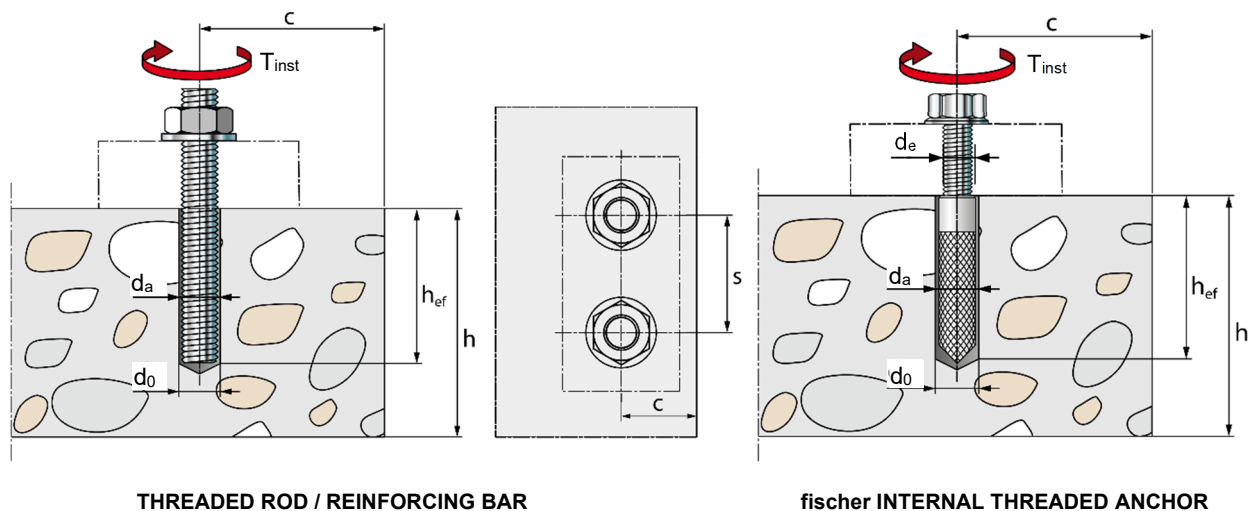


FIGURE 1—GENERAL INSTALLATION PARAMETERS FOR THREADED RODS, REINFORCING BARS AND INTERNAL THREADED ANCHORS

by packaging labeled with the manufacturer's name (fischerwerke) and address, product name, and size. Threaded rods, nuts, washers and deformed reinforcing bars are standard elements and must conform to applicable national or international specifications as set forth in [Tables 2, 3, and 4](#) of this report.

7.4 The report holder's contact information is the following:

fischerwerke GmbH & Co. KG
KLAUS-FISCHER-STRASSE 1
72178 WALDACHTAL
GERMANY
+49 7443 120
www.fischer-international.com

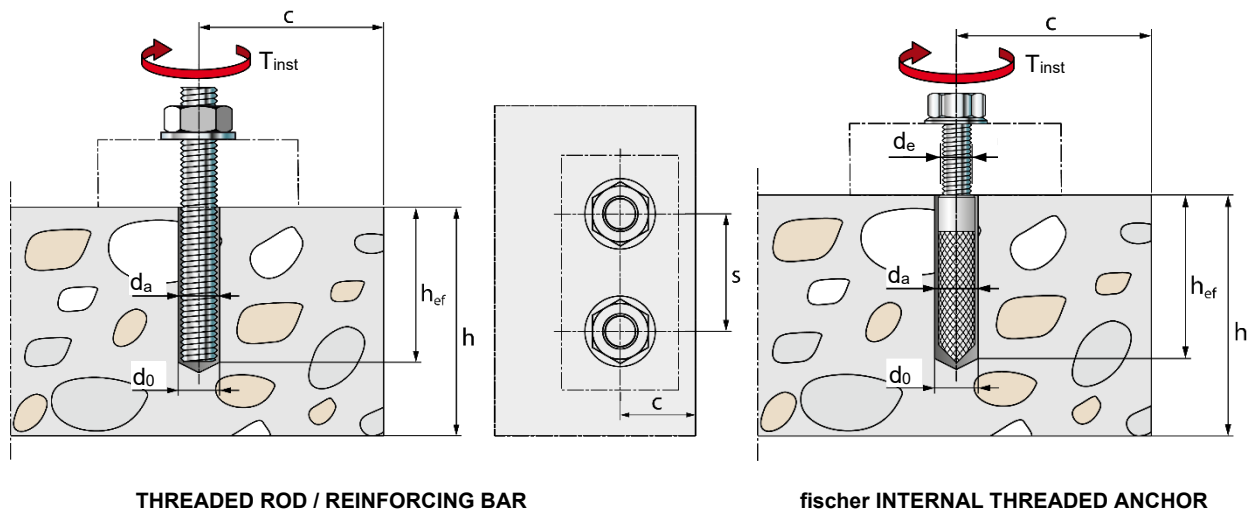


FIGURE 1—GENERAL INSTALLATION PARAMETERS FOR THREADED RODS, REINFORCING BARS AND INTERNAL THREADED ANCHORS

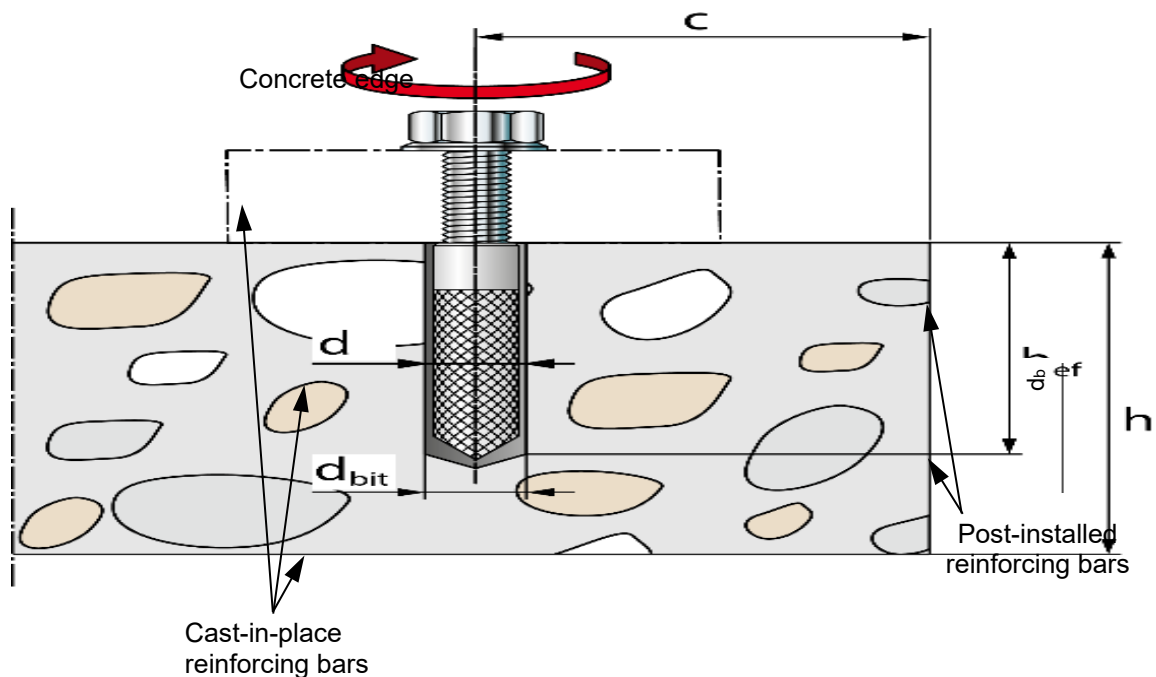


FIGURE 2—GENERAL INSTALLATION PARAMETERS FOR POST-INSTALLED REINFORCING BARS

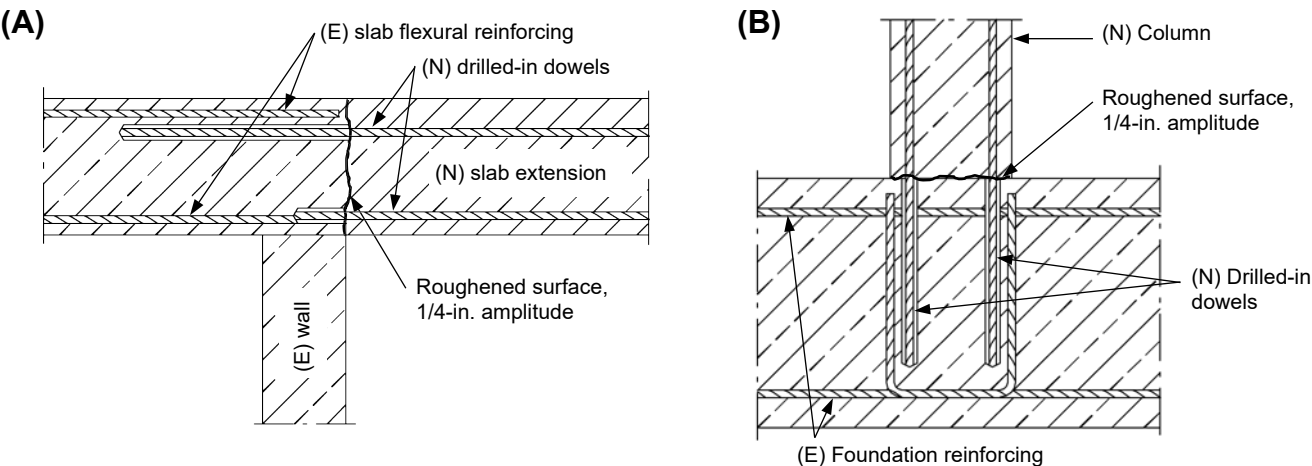
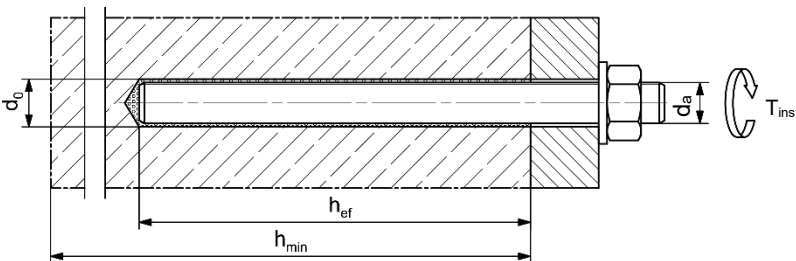


FIGURE 3—(A) OVERLAP JOINT WITH EXISTING REINFORCEMENT FOR REBAR CONNECTIONS
(B) OVERLAP JOINT WITH EXISTING REINFORCEMENT AT A FOUNDATION OF A COLUMN OR WALL



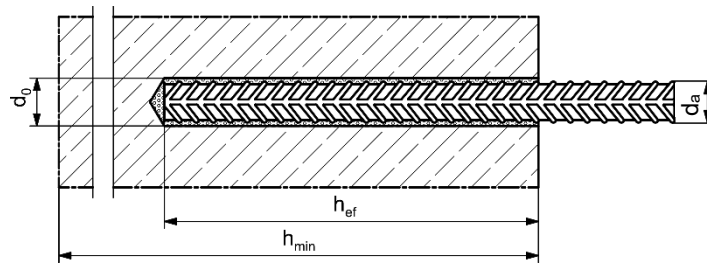
METRIC THREADED RODS

$\varnothing d_a$ [mm]	$\varnothing d_0$ [mm]	$h_{ef,min}$ [mm]	$h_{ef,max}$ [mm]	h_{min} [mm]	T_{inst} [Nm]
M8	10	60	160	100	10
M10	12	60	200	100	20
M12	14	70	240	100	40
M16	18	80	320	116	60
M20	24	90	400	138	120
M24	28	96	480	152	150
M27	30	108	540	162	200
M30	35	120	600	190	300

FRACTIONAL THREADED RODS

$\varnothing d_a$ [inch]	$\varnothing d_0$ [inch]	$h_{ef,min}$ [inch]	$h_{ef,max}$ [inch]	h_{min} [inch]	T_{inst} [ft · lb]
$\frac{3}{8}$	$\frac{7}{16}$	$2\frac{3}{8}$	$7\frac{1}{2}$	$3\frac{5}{8}$	15
$\frac{1}{2}$	$\frac{9}{16}$	$2\frac{3}{4}$	10	$3\frac{5}{8}$	30
$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{8}$	$12\frac{1}{2}$	$4\frac{5}{8}$	50
$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	$3\frac{1}{2}$	15	$5\frac{1}{4}$	90
$\frac{7}{8}$	1	$3\frac{1}{2}$	$17\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	100
1	$1\frac{1}{8}$	4	20	$6\frac{1}{4}$	135
$1\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{2}$	$22\frac{1}{2}$	7	180
$1\frac{1}{4}$	$1\frac{3}{8}$	5	25	$7\frac{3}{4}$	240

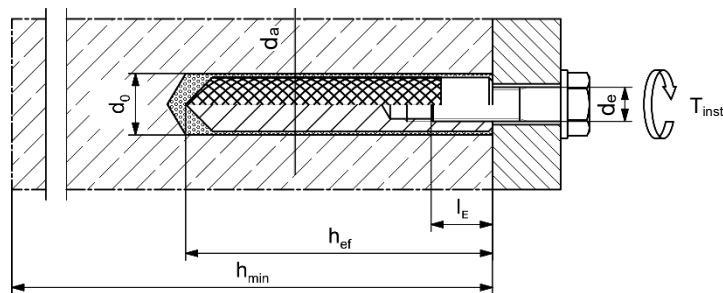
FIGURE 4—INSTALLATION PARAMETERS

**COMMON STEEL REINFORCING BARS**

$\varnothing d_a$ [mm]	$\varnothing d_0$ [mm]	$h_{ef,min}$ [mm]	$h_{ef,max}$ [mm]	h_{min} [mm]	T_{inst} [Nm]
10	14	60	200	100	30
12	16	70	240	102	50
16	20	80	320	116	110
20	25	90	400	130	190
25	30	100	500	150	280
28	35	112	560	168	350
32	40	128	640	192	430

FRACTIONAL REINFORCING BARS

$\varnothing d_a$ [inch]	$\varnothing d_0$ [inch]	$h_{ef,min}$ [inch]	$h_{ef,max}$ [inch]	h_{min} [inch]	T_{inst} [ft · lb]
#3	$\frac{1}{2}$	$2 \frac{3}{8}$	$7 \frac{1}{2}$	$3 \frac{5}{8}$	22
#4	$\frac{5}{8}$	$2 \frac{3}{4}$	10	4	44
#5	$\frac{13}{16}$	$3 \frac{1}{8}$	$12 \frac{1}{2}$	$4 \frac{1}{8}$	81
#6	$\frac{7}{8}$	$3 \frac{1}{2}$	15	$5 \frac{1}{4}$	129
#7	$1 \frac{1}{8}$	$3 \frac{1}{2}$	$17 \frac{1}{2}$	$5 \frac{3}{4}$	177
#8	$1 \frac{1}{4}$	4	20	$6 \frac{1}{2}$	236
#9	1.128	$4 \frac{1}{2}$	$22 \frac{1}{2}$	$7 \frac{1}{4}$	280
#10	1.270	5	25	8	332
#11	1.410	$5 \frac{1}{2}$	$27 \frac{1}{2}$	9	332

**METRIC fischer INTERNAL THREADED ANCHOR**

$\varnothing d_e$ [mm]	$\varnothing d_0$ [mm]	$\varnothing d_a$ [mm]	h_{ef} [mm]	h_{min} [mm]	T_{inst} [Nm]
M8	14	12	90	120	10
M10	18	16	90	125	20
M12	20	18	125	165	40
M16	24	22	160	205	80
M20	32	28	200	260	120

FRACTIONAL fischer INTERNAL THREADED ANCHOR

$\varnothing d_e$ [inch]	$\varnothing d_0$ [inch]	$\varnothing d_a$ [inch]	h_{ef} [inch]	h_{min} [inch]	T_{inst} [ft · lb]
$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{8}$	3.54	4.92	15
$\frac{1}{2}$	$\frac{13}{16}$	$\frac{11}{16}$	4.92	6.50	30
$\frac{5}{8}$	1	$\frac{7}{8}$	6.30	8.07	59
$\frac{3}{4}$	$1 \frac{1}{4}$	$1 \frac{1}{8}$	7.87	10.24	89

FIGURE 4—INSTALLATION PARAMETERS (CONTINUED)

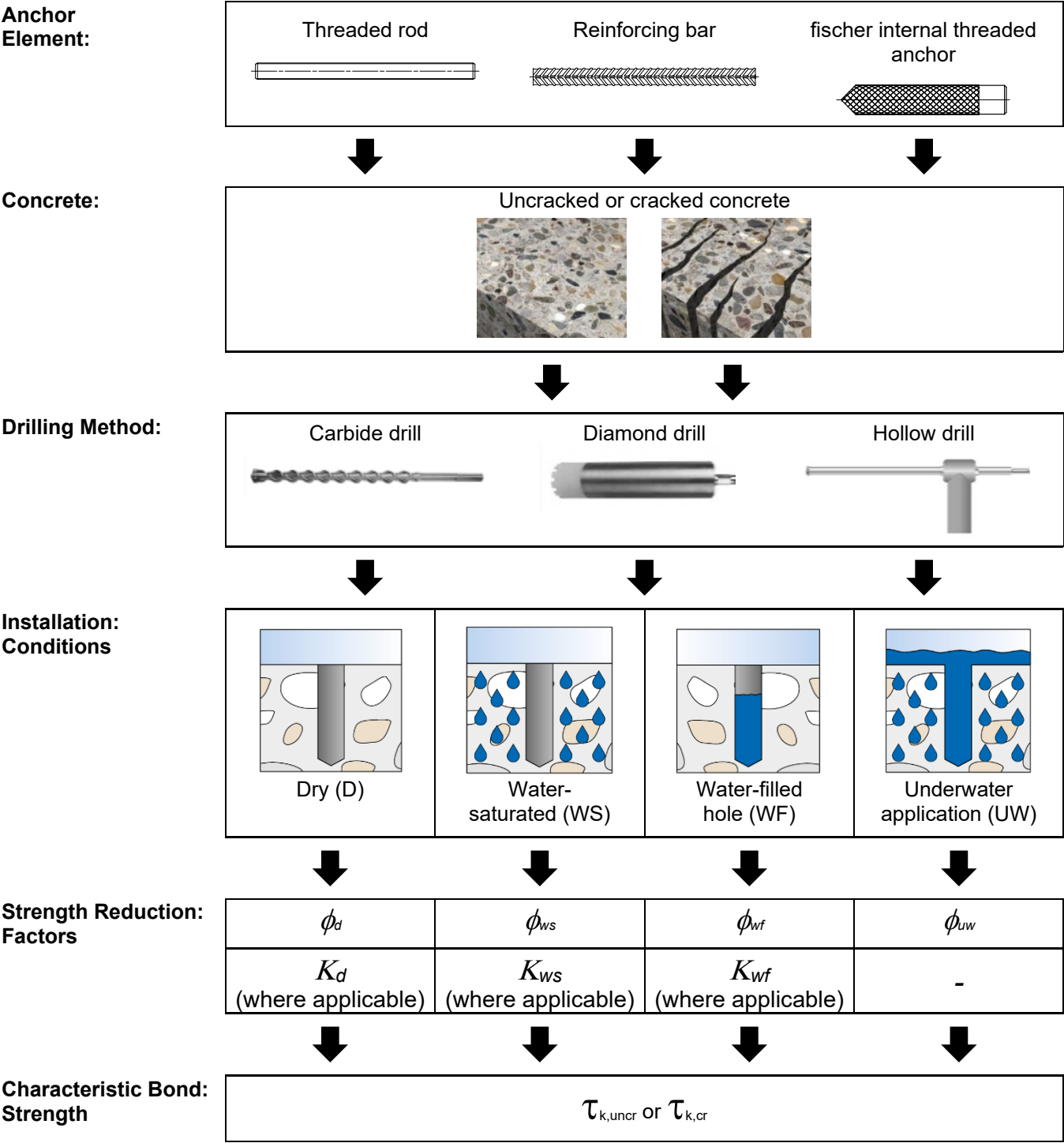


FIGURE 5—FLOWCHART FOR THE DETERMINATION OF THE DESIGN BOND STRENGTH

TABLE 1—DESIGN TABLE INDEX

Design strength ¹		Threaded rod		Deformed reinforcement		Internal threaded anchor	
		Metric	Fractional	Metric	Fractional	Metric	Fractional
Steel	N_{sa}, V_{sa}	Table 7	Table 22	Table 12	Table 27	Table 17	Table 32
Concrete	$N_{cb}, N_{cbg}, V_{cb}, V_{cbg}, V_{cp}, V_{cpg}$	Table 8	Table 23	Table 13	Table 28	Table 18	Table 33
Bond ²	N_a, N_{ag}	Table 9 to 11	Table 24 to 26	Table 14 to 16	Table 29 to 31	Table 19 to 21	Table 34 to 36
Bond reduction factors	$\phi_d, \phi_{ws}, \phi_{wf}, \phi_{uw}, K_d, K_{ws}, K_{wf}$	Table 9 to 11	Table 24 to 26	Table 14 to 16	Table 29 to 31	Table 19 to 21	Table 34 to 36

¹Design strengths are as set forth in ACI 318-19 17.5.1.2 or ACI 318-14 17.3.1.1, as applicable.

²See Section 4.1 of this report for bond strength information.

TABLE 2—SPECIFICATIONS AND PHYSICAL PROPERTIES OF COMMON CARBON STEEL THREADED ROD MATERIALS AND FISCHER THREADED RODS FIS A AND RG M¹

THREADED ROD SPECIFICATION			Minimum specified ultimate strength (f_{uta})	Minimum specified yield strength 0.2% offset (f_{ya})	f_{uta}/f_{ya}	Elongation, min. (percent) ⁷	Reduction of Area, min. (percent)	Specification for nuts ⁹
ASTM F568M ³ Class 5.8 (equivalent to ISO 898-1 ² Class 5.8)	MPa (psi)	500 (72,519)	400 (58,015)	1.25	10 ⁸	35	DIN 934 Grade 6 (8-A2K) (Metric) ASTM A563 Grade DH	
ISO 898-1 ² Class 8.8	MPa (psi)	800 (116,030)	640 (92,824)	1.25	12 ⁸	52	DIN 934 Grade 8 (8-A2K)	
ASTM A36 ⁴ and F1554 ⁵ Grade 36	MPa (psi)	400 (58,000)	248 (36,000)	1.61	23	40	ASTM A194 / A563 Grade A	
ASTM F1554 ⁵ Grade 55	MPa (psi)	517 (75,000)	380 (55,000)	1.36	23	40		
ASTM A193 ⁶ Grade B7 ≤ 2½ in. (≤64mm)	MPa (psi)	862 (125,000)	724 (105,000)	1.19	16	50	ASTM A194 / A563 Grade DH	
ASTM F1554 ⁵ Grade 105	MPa (psi)	862 (125,000)	724 (105,000)	1.19	15	45		

¹fischer FIS EM Plus must be used with continuously threaded carbon steel rod (all-thread) that have thread characteristics comparable with ANSI B1.1 UNC Coarse Thread Series or ANSI B1.13M M Profile Metric Thread Series.

²Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel – Part 1: Bolts, screws and studs.

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

⁴Standard Specification for Carbon Structural Steel.

⁵Standard Specification for Anchor Bolts, Steel, 36, 55 and 105ksi Yield Strength.

⁶Standard Specification for Alloy Steel and Stainless Steel Bolting Materials for High Temperature Service.

⁷Based on 2-in. (50 mm) gauge length except ISO 898, which is based on 5d.

⁸≥14 % for fischer FIS A and RG M.

⁹Nuts 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 or greater than the minimum tensile strength of the specific threaded rods.

3 TABLE —SPECIFICATIONS AND PHYSICAL PROPERTIES OF COMMON STAINLESS STEEL THREADED ROD MATERIALS AND FISCHER THREADED RODS FIS A AND RG M¹

THREADED ROD SPECIFICATION		Minimum specified ultimate strength (f_{uta})	Minimum specified yield strength 0.2% offset (f_{ya})	f_{uta}/f_{ya}	Elongation, min. (percent)	Reduction of Area, min. (percent)	Specification for nuts ⁶
							
ISO 3056-1 ² A4-80 and fischer FIS A / RGM Type R and HCR Grade 80 M8-M30	MPa (psi)	800 (116,000)	600 (87,000)	1.34	12 ⁶	≥ ⁷	ISO 4032
ISO 3506-1 ² A4-70 and fischer FIS A / RGM Type R and HCR Grade 70 M8-M30	MPa (psi)	700 (101,500)	450 (65,250)	1.56	16	≥ ⁷	ISO 4032
ASTM F593 ³ CW1 (316) 1/4 to 5/8 in.	MPa (psi)	689 (100,000)	448 (65,000)	1.54	20	-	ASTM F594 Alloy group 1, 2, 3
ASTM F593 ³ CW2 (316) 3/4 to 1 1/2 in.	MPa (psi)	586 (85,000)	310 (45,000)	1.89	25	-	
ASTM A193 ⁴ Grad B8/B8M, Class 1	MPa (psi)	517 (75,000)	207 (30,000)	2.50	30	50	ASTM F594 Alloy Group 1, 2 or 3
ASTM A193 ⁴ Grad B8/B8M, Class 2B	MPa (psi)	655 (95,000)	517 (75,000)	1.27	25	40	

¹fischer FIS EM Plus may be used with continuously threaded stainless steel rod (all-thread) with thread characteristics comparable with ANSI B1.1 UNC Coarse Thread Series or ANSI B1.13M M Profile Metric Thread Series.

²Mechanical properties of corrosion resistant stainless steel fasteners – Part 1: Bolts, screws and studs

³Standard Steel Specification for Stainless Steel Bolts, Hex Cap Screws and Studs.

⁴Standard Specification for Alloy Steel and Stainless Steel Bolting Materials for High Temperature Service.

⁵Based on 2-in. (50 mm) gauge length except ISO 898, which is based on 5d.

⁶≥14 % for fischer FIS A and RG M.

⁷≥30 % for fischer FIS A and RG M.

⁸Nuts 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 or greater than the minimum tensile strength of the specific threaded rods. Material types of the nuts and washers must be matched to the threaded 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})
			
DIN 488 B500B ¹	MPa (psi)	540 (78,300)	500 (72,500)
ASTM A615 ² , ASTM A767 ³ Gr. 40	MPa (psi)	414 (60,000)	276 (40,000)
ASTM A615 ² , ASTM A767 ³ Gr. 60	MPa (psi)	552 (80,000)	414 (60,000)
ASTM A706 ⁴ , ASTM A767 ³ Gr. 60	MPa (psi)	552 (80,000)	414 (60,000)

¹Reinforcing steel; reinforcing steel bars; dimensions and masses.

²Standard Specification for Deformed and Plain Carbon Steel Bars for Concrete Reinforcement.

³Standard Specification for Zinc-Coated (Galvanized) Steel Bars for Concrete Reinforcement.

⁴Billet Steel Bars for Concrete Reinforcement.

TABLE 5—SPECIFICATIONS AND PHYSICAL PROPERTIES OF FISCHER INTERNAL THREADED ANCHOR RG M I

fischer INTERNAL THREADED ANCHOR RG M I SPECIFICATION			Minimum specified ultimate strength (f_{uta})	Minimum specified yield strength (f_{ya})	f_{uta}/f_{ya}
ASTM F568M ¹ Grade 5.8 ³ (equivalent to ISO 898-1 ² Grade 5.8)	MPa (psi)		525 (76,150)	420 (60,900)	1.25
ISO 3506-1 A4-70 ⁴ (fischer RG M I Type R and HCR)	MPa (psi)	700 (101,550)	450 (65,250)	1.56	

¹Standard Specification for Carbon and Alloy Steel Externally Threaded Metric Fasteners.

²Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel – Part 1: Bolts, screws and studs.

³Minimum Grade 5 bolts, cap screws or studs must be used with carbon steel RG M I internal threaded anchor.

⁴Only stainless steel bolts, cap screws or studs must be used with RG M I Type R and HCR.

TABLE 6—SPECIFICATIONS AND PHYSICAL PROPERTIES OF COMMON BOLTS, CAP SCREWS AND STUDS FOR USE WITH FISCHER INTERNAL THREADED ANCHOR RG M I

BOLT CAP SCREW OR STUD SPECIFICATION			Minimum specified ultimate strength (f_{uta})	Minimum specified yield strength (f_{ya})	f_{uta}/f_{ya}	Elongation, min. (percent)	Reduction of Area, min. (percent)	Specifications for Nuts ³
ASTM F568M ¹ Grade 5.8 (equivalent to ISO 898-1 ² Grade 5.8)	MPa (psi)		(500) 72,500	(400) 58,000	1.25	14	30	EN ISO 898-2 Grade 5
ISO 898-1 Grade 8.8	MPa (psi)	(800) 116,000	(640) 92,800	1.25	14	30	EN ISO 898-2 Grade 8	
ISO 3506-1 Grade A4-70	MPa (psi)	(700) 101,550	(450) 65,250	1.56	14	30	EN ISO 3506-2 Grade A4-70 ⁴	

¹Standard Specification for Carbon and Alloy Steel Externally Threaded Metric Fasteners.

²Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel – Part 1: Bolts, screws and studs.

³Nuts must have specified minimum proof load stress equal to or greater than the specified minimum full-size tensile strength of the specified stud

⁴Nuts 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 METRIC THREADED ROD¹

DESIGN INFORMATION		SYMBOL	UNITS	NOMINAL ROD DIAMETER (mm)							
				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Rod Outside Diameter		d_a	mm (in.)	8 (0.31)	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		A_{se}	mm ² (in. ²)	36.6 (0.057)	58.0 (0.090)	84.3 (0.131)	156.7 (0.243)	244.8 (0.379)	352.5 (0.546)	459.4 (0.712)	560.7 (0.869)
ISO 898-1 Grade 5.8	Nominal strength as governed by steel strength	N_{sa}	kN (lb)	18.3 (4,115)	29.0 (6,520)	42.2 (9,475)	78.4 (17,615)	122.4 (27,515)	176.3 (39,625)	229.7 (51,640)	280.4 (63,025)
		V_{sa}	kN (lb)	11.0 (2,470)	17.4 (3,910)	25.3 (5,685)	47.0 (10,570)	73.4 (16,510)	105.8 (23,775)	137.8 (30,985)	168.2 (37,815)
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	1.0					0.87		
	Strength reduction factor ϕ for tension ²	ϕ	-	0.65 ³ / 0.75 ⁴							
	Strength reduction factor ϕ for shear ²	ϕ	-	0.60 ³ / 0.65 ⁴							
ISO 898-1 Grade 8.8	Nominal strength as governed by steel strength	N_{sa}	kN (lb)	29.3 (6,580)	46.4 (10,430)	67.4 (15,160)	125.4 (28,180)	195.8 (44,025)	282.0 (63,395)	367.5 (82,620)	448.6 (100,840)
		V_{sa}	kN (lb)	17.6 (3,950)	27.8 (6,260)	40.5 (9,095)	75.2 (16,910)	117.5 (26,415)	169.2 (38,040)	220.5 (49,575)	269.1 (60,505)
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	0.90							
	Strength reduction factor ϕ for tension ²	ϕ	-	0.65 ³ / 0.75 ⁴							
	Strength reduction factor ϕ for shear ²	ϕ	-	0.60 ³ / 0.65 ⁴							
ISO 3506-1 Grade 70 and stainless HCR 70	Nominal strength as governed by steel strength	N_{sa}	kN (lb)	25.6 (5,760)	40.6 (9,125)	59.0 (13,265)	109.7 (24,660)	171.4 (38,525)	246.8 (55,470)	321.6 (72,295)	392.5 (88,235)
		V_{sa}	kN (lb)	15.4 (3,455)	24.4 (5,475)	35.4 (7,960)	65.8 (14,795)	102.8 (23,115)	148.1 (33,285)	192.9 (43,375)	235.5 (52,940)
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	0.90							
	Strength reduction factor ϕ for tension ²	ϕ	-	0.65 ³ / 0.75 ⁴							
	Strength reduction factor ϕ for shear ²	ϕ	-	0.60 ³ / 0.65 ⁴							
ISO 3506-1 Grade 80 and stainless HCR 80	Nominal strength as governed by steel strength	N_{sa}	kN (lb)	29.3 (6,580)	46.4 (10,430)	67.4 (15,160)	125.4 (28,180)	195.8 (44,025)	282.0 (63,395)	367.5 (82,620)	448.6 (100,840)
		V_{sa}	kN (lb)	17.6 (3,950)	27.8 (6,260)	40.5 (9,095)	75.2 (16,910)	117.5 (26,415)	169.2 (38,040)	220.5 (49,575)	269.1 (60,505)
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	0.90							
	Strength reduction factor ϕ for tension ²	ϕ	-	0.65 ³ / 0.75 ⁴							
	Strength reduction factor ϕ for shear ²	ϕ	-	0.60 ³ / 0.65 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 inch, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi.

¹Values provided for common rod material types are based on specified strength and calculated in accordance with ACI 318-19 Eq. 17.6.1.2 or ACI 318-14 Eq. 17.4.1.2 and Eq. 17.5.1.2b, as applicable. Nuts and washers must be appropriate for the rod strength and type.²For use with load combinations, Section 1605.1 of the 2024 or 2021 IBC, Section 1605.2 of the 2018 or 2015 IBC, or ACI 318-19 and ACI 318-14 5.3, as applicable, as set forth in ACI 318-19 17.5.3 or ACI 318-14 17.3.3, as applicable. Values correspond to a brittle steel element.³Values correspond to a brittle steel element, applicable for standard threaded rods.⁴Values correspond to a ductile steel element, applicable for fischer FIS A and RG M threaded rods only.

TABLE 8—CONCRETE BREAKOUT DESIGN INFORMATION FOR METRIC THREADED ROD

DESIGN INFORMATION		SYMBOL	UNITS	THREADED ROD DIAMETER (mm)							
				8	10	12	16	20	24	27	30
Embedment Depth	Minimum	$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.36)	60 (2.36)	70 (2.76)	80 (3.15)	90 (3.54)	96 (3.78)	108 (4.25)	120 (4.72)
	Maximum	$h_{ef,max}$	mm (in.)	160 (6.30)	200 (7.87)	240 (9.45)	320 (12.60)	400 (15.75)	480 (18.90)	540 (21.26)	600 (23.62)
Effectiveness Factor	Uncracked Concrete	$k_{c,uncr}$	SI (in.lb)	10 (24)							
	Cracked Concrete	$k_{c,cr}$	SI (in.lb)	7.1 (17)							
Minimum Value	Anchor Spacing	s_{min}	mm / (in.)	$s_{min} = c_{min}$							
	Edge Distance	c_{min}	mm (in.)	40 (1.57)	45 (1.77)	55 (2.17)	65 (2.56)	85 (3.35)	105 (4.13)	120 (4.72)	140 (5.51)
	Member Thickness	h_{min}	mm (in.)	$h_{ef} + 30 (\geq 100)$ ($h_{ef} + 1.25 [\geq 4]$)			$h_{ef} + 2d_o^1$				
Critical Value	Edge Distance for Splitting Failure	c_{ac}	mm (in.)	See Section 4.1.10 of this report.							
Strength reduction factor ϕ , concrete failure modes, Condition B ²	Tension	ϕ	-	0.65							
	Shear	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 inch, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi.

¹ d_o = drill hole diameter

²The strength reduction factor applies when the load combinations from the IBC or ACI 318 are used and the requirements of ACI 318-19 17.5.3 or ACI 318-14 17.3.3, as applicable, are met.

**TABLE 9—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR METRIC THREADED ROD
IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT^{1, 2}**

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Threaded Rod Diameter (mm)							
					8	10	12	16	20	24	27	30
Minimum Embedment Depth			$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.36)	60 (2.36)	70 (2.76)	80 (3.15)	90 (3.54)	96 (3.78)	108 (4.25)	120 (4.72)
Maximum Embedment Depth			$h_{ef,max}$	mm (in.)	160 (6.30)	200 (7.87)	240 (9.45)	320 (12.60)	400 (15.75)	480 (18.90)	540 (21.26)	600 (23.62)
Characteristic Bond Strength in Uncracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,uncr}$	N/mm ² (psi)	16.9 (2450)	16.2 (2345)	15.7 (2275)	15.0 (2170)	14.4 (2090)	13.9 (2020)	13.7 (1985)	13.4 (1950)
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	21.1 (3060)	20.2 (2930)	19.6 (2845)	18.7 (2710)	18.0 (2610)	17.4 (2525)	17.1 (2480)	16.8 (2435)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		N/mm ² (psi)	12.9 (1865)	12.3 (1785)	12.0 (1735)	11.4 (1655)	11.0 (1595)	10.6 (1540)	10.4 (1515)	10.2 (1485)
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	21.1 (3060)	20.2 (2930)	19.6 (2845)	18.7 (2710)	18.0 (2610)	17.4 (2525)	17.1 (2480)	16.8 (2435)
Characteristic Bond Strength in Cracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,cr}$	N/mm ² (psi)	9.8 (1425)	9.7 (1405)	9.4 (1370)	9.3 (1345)	9.1 (1325)	9.0 (1310)	9.0 (1300)	9.0 (1300)
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	12.3 (1785)	12.1 (1755)	11.8 (1710)	11.6 (1680)	11.4 (1655)	11.3 (1640)	11.2 (1625)	11.2 (1625)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		N/mm ² (psi)	7.5 (1090)	7.4 (1070)	7.2 (1045)	7.1 (1025)	7.0 (1010)	6.9 (1000)	6.8 (990)	6.8 (990)
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	12.3 (1785)	12.1 (1755)	11.8 (1710)	11.6 (1680)	11.4 (1655)	11.3 (1640)	11.2 (1625)	11.2 (1625)
Reduction Factor for Seismic Tension			$\alpha_{N,seis}$	-	-	0.97	0.96	0.94	0.92	0.90	0.89	0.88
Strength Reduction Factors for Permissible Installation Conditions	Dry Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_d	-	0.65				0.55			
		Periodic Inspection		-	0.65				0.55			
	Water Saturated Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{ws}	-	0.55	0.65						
		Periodic Inspection		-	0.55	0.65						
	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{wrf}	-	0.45							
		Periodic Inspection		-	0.45							
	Underwater Installation in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{uw}	-	0.55							
		Periodic Inspection		-	0.55							
Modifi- cation Factors	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	K_{wrf}	-	0.91	0.92			0.89	0.88	0.86	0.83
		Periodic Inspection		-	0.89	0.88	0.85	0.83	0.82	0.78	0.77	

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 inch, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi.

¹Characteristic bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). For uncracked 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 factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [for SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report.

²Lightweight concrete may be used by applying a reduction factor as given in ACI 318-19 17.2.4 or ACI 318-14 17.2.6, as applicable.

³Short 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.

⁴Characteristic bond strengths are for sustained loads including dead and live loads.

⁵Characteristic bond strengths are for short-term loads including wind.

**TABLE 10—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR METRIC THREADED ROD
IN HOLES DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT^{1, 2}**

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Threaded Rod Diameter (mm)						
					10	12	16	20	24	27	30
Minimum Embedment Depth			$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.36)	70 (2.76)	80 (3.15)	90 (3.54)	96 (3.78)	108 (4.25)	120 (4.72)
Maximum Embedment Depth			$h_{ef,max}$	mm (in.)	200 (7.87)	240 (9.45)	320 (12.60)	400 (15.75)	480 (18.90)	540 (21.26)	600 (23.62)
Characteristic Bond Strength in Uncracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,uncr}$	N/mm ² (psi)	11.3 (1,635)	10.7 (1,555)	9.8 (1,425)	9.2 (1,335)	8.7 (1,265)	8.4 (1,220)	8.1 (1,170)
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	14.1 (2,045)	13.4 (1,945)	12.3 (1,785)	11.5 (1,670)	10.9 (1,580)	10.5 (1,525)	10.1 (1,465)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		N/mm ² (psi)	8.6 (1,245)	8.2 (1,185)	7.5 (1,090)	7.0 (1,015)	6.6 (965)	6.4 (930)	6.2 (895)
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	14.1 (2,045)	13.4 (1,945)	12.3 (1,785)	11.5 (1,670)	10.9 (1,580)	10.5 (1,525)	10.1 (1,465)
Characteristic Bond Strength in Cracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,cr}$	N/mm ² (psi)	6.6 (950)	6.6 (965)	6.7 (975)	6.8 (985)	6.6 (950)	6.5 (940)	6.4 (930)
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	8.2 (1,190)	8.3 (1,205)	8.4 (1,220)	8.5 (1,235)	8.2 (1,190)	8.1 (1,175)	8.0 (1,160)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		N/mm ² (psi)	5.0 (725)	5.1 (735)	5.1 (745)	5.2 (750)	5.0 (725)	4.9 (715)	4.9 (710)
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	8.2 (1,190)	8.3 (1,205)	8.4 (1,220)	8.5 (1,235)	8.2 (1,190)	8.1 (1,175)	8.0 (1,160)
Reduction Factor for Seismic Tension			$\alpha_{N,seis}$	-	0.97	0.96	0.94	0.92	0.90	0.89	0.88
Strength Reduction Factors for Permissible Installation Conditions	Dry Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_d	-	0.65			0.55			0.45
		Periodic Inspection		-	0.65			0.55			0.45
	Water Saturated Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{ws}	-	0.65						
		Periodic Inspection		-	0.65			0.55			0.45
	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{wf}	-	0.45						
		Periodic Inspection		-	0.45						
	Underwater Installation in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{uw}	-	0.45		0.55				
		Periodic Inspection		-	0.45		0.55				
Modifi- cation Factors	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	K_{wf}	-	0.92	0.95	1.0				
		Periodic Inspection		-	0.91	0.92	0.95	0.97		0.95	0.92

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.

¹Characteristic bond strength values correspond to concrete compressive strength f'_c = 2,500 psi (17.2 MPa). For uncracked 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 factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [for SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report.

²Lightweight concrete may be used by applying a reduction factor as given in ACI 318-19 17.2.4 or ACI 318-14 17.2.6, as applicable.

³Short 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.

⁴Characteristic bond strengths are for sustained loads including dead and live loads.

⁵Characteristic bond strengths are for short-term loads including wind.

**TABLE 11—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR METRIC THREADED ROD
IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND HOLLOW DRILL BIT^{1,2}**

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Threaded Rod Diameter (mm)						
					10	12	16	20	24	27	30
Minimum Embedment Depth			$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.36)	70 (2.76)	80 (3.15)	90 (3.54)	96 (3.78)	108 (4.25)	120 (4.72)
Maximum Embedment Depth			$h_{ef,max}$	mm (in.)	200 (7.87)	240 (9.45)	320 (12.60)	400 (15.75)	480 (18.90)	540 (21.26)	600 (23.62)
Characteristic Bond Strength in Uncracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,uncr}$	N/mm ² (psi)	15.6 (2,265)	14.9 (2,160)	13.8 (2,005)	13.1 (1,905)	12.6 (1,820)	12.2 (1,775)	11.9 (1,730)
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	19.5 (2,830)	18.6 (2,700)	17.3 (2,510)	16.4 (2,380)	15.7 (2,275)	15.3 (2,220)	14.9 (2,160)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		N/mm ² (psi)	11.9 (1,725)	11.3 (1,645)	10.6 (1,530)	10.0 (1,450)	9.6 (1,390)	9.3 (1,355)	9.1 (1,320)
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	19.5 (2,830)	18.6 (2,700)	17.3 (2,510)	16.4 (2,380)	15.7 (2,275)	15.3 (2,220)	14.9 (2,160)
Characteristic Bond Strength in Cracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,cr}$	N/mm ² (psi)	9.6 (1,390)	9.4 (1,370)	9.3 (1,345)	9.2 (1,335)	9.1 (1,325)	9.1 (1,325)	9.1 (1,325)
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	12.0 (1,740)	11.8 (1,710)	11.6 (1,680)	11.5 (1,670)	11.4 (1,655)	11.4 (1,655)	11.4 (1,655)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		N/mm ² (psi)	7.3 (1,060)	7.2 (1,045)	7.1 (1,025)	7.0 (1,015)	7.0 (1,010)	7.0 (1,010)	7.0 (1,010)
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	12.0 (1,740)	11.8 (1,710)	11.6 (1,680)	11.5 (1,670)	11.4 (1,655)	11.4 (1,655)	11.4 (1,655)
Reduction Factor for Seismic Tension			$\alpha_{N,seis}$	-	0.97	0.96	0.94	0.92	0.90	0.89	0.88
Strength Reduction Factors for Permissible Installation Conditions	Dry Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_d	-	0.65					0.55	
		Periodic Inspection		-	0.65					0.55	
	Water Saturated Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{ws}	-	0.65						
		Periodic Inspection		-	0.65						

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.

¹Characteristic bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). For uncracked 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 factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [for SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report.

²Lightweight concrete may be used by applying a reduction factor as given in ACI 318-19 17.2.4 or ACI 318-14 17.2.6, as applicable.

³Short 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.

⁴Characteristic bond strengths are for sustained loads including dead and live loads.

⁵Characteristic bond strengths are for short-term loads including wind.

TABLE 12—STEEL DESIGN INFORMATION FOR METRIC REINFORCING BAR¹

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Rebar size						
				10	12	16	20	25	28	32
Nominal bar diameter		d_a	mm (in.)	10 (0.39)	12 (0.47)	16 (0.63)	20 (0.79)	25 (0.98)	28 (1.10)	32 (1.26)
Bar effective cross-sectional area		A_{se}	mm ² (in. ²)	78.5 (0.122)	113.0 (0.175)	201.0 (0.312)	314.0 (0.487)	491.0 (0.761)	616.0 (0.955)	804.0 (1.246)
DIN 488 B500B	Nominal strength as governed by steel strength	N_{sa}	kN (lb)	42.4 (9,530)	61.0 (13,720)	108.5 (24,400)	169.6 (38,120)	265.1 (59,605)	332.6 (74,780)	434.2 (97,605)
		V_{sa}	kN (lb)	25.4 (5,720)	36.6 (8,230)	65.1 (14,640)	101.7 (22,870)	159.1 (35,765)	199.6 (44,870)	260.5 (58,560)
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	1.0						
	Strength reduction factor ϕ for tension ²	ϕ	-	0.65						
	Strength reduction factor ϕ for shear ²	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 inch, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 150.0 psi.

¹Values provided for common reinforcing bar based on specified strength and calculated in accordance with ACI 318-19 Eq. 17.6.1.2 or ACI 318-14 Eq. 17.4.1.2 and Eq. 17.5.1.2b, as applicable.

²For use with load combinations Section 1605.1 of the 2024 or 2021 IBC, Section 1605.2 of the 2018 or 2015 IBC, or ACI 318-19 and ACI 318-14 5.3, as applicable, as set forth in ACI 318-19 17.5.3 or ACI 318-14 17.3.3, as applicable. Values correspond to a brittle steel element.

TABLE 13—CONCRETE BREAKOUT DESIGN INFORMATION FOR METRIC REINFORCING BAR

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Rebar Size						
				10	12	16	20	25	28	32
Embedment Depth	Minimum	$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.36)	70 (2.76)	80 (3.15)	90 (3.54)	100 (3.94)	112 (4.41)	128 (5.04)
	Maximum	$h_{ef,max}$	mm (in.)	200 (7.87)	240 (9.45)	320 (12.60)	400 (15.75)	500 (19.69)	560 (22.05)	640 (25.20)
Effectiveness Factor	Uncracked Concrete	$k_{c,uncr}$	SI (in.lb)	10 (24)						
	Cracked Concrete	$k_{c,cr}$	SI (in.lb)	7.1 (17)						
Minimum Value	Anchor Spacing	s_{min}	mm (in.)	$s_{min} = c_{min}$						
	Edge Distance	c_{min}	mm (in.)	45 (1.77)	55 (2.17)	65 (2.56)	85 (3.35)	110 (4.33)	130 (5.12)	160 (6.30)
	Member Thickness	h_{min}	mm (in.)	$h_{ef} + 30$ (≥ 100) ($h_{ef} + 1.25$ [≥ 4])	$h_{ef} + 2d_0^1$					
Critical Value	Edge Distance for Splitting Failure	c_{ac}	mm (in.)	See Section 4.1.10 of this report.						
Strength reduction factor ϕ , concrete failure modes, Condition B ²	Tension	ϕ	-	0.65						
	Shear	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 inch, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi.

¹ d_o = drill hole diameter

²The strength reduction factor applies when the load combinations from the IBC or ACI 318 are used and the requirements of ACI 318-19 17.5.3 or ACI 318-14 17.3.3, as applicable, are met.

**TABLE 14—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR METRIC REINFORCING BAR
IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT^{1, 2}**

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Rebar Size						
					10	12	16	20	25	28	32
Minimum Embedment Depth			$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.36)	70 (2.76)	80 (3.15)	90 (3.54)	100 (3.94)	112 (4.41)	128 (5.04)
Maximum Embedment Depth			$h_{ef,max}$	mm (in.)	200 (7.87)	240 (9.45)	320 (12.60)	400 (15.75)	500 (19.69)	560 (22.05)	640 (25.20)
Characteristic Bond Strength in Uncracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,uncr}$	N/mm ² (psi)	10.7 (1,555)	10.5 (1,520)	10.1 (1,460)	9.8 (1,415)	9.5 (1,380)	9.4 (1,360)	9.3 (1,345)
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	13.4 (1,945)	13.1 (1,900)	12.6 (1,825)	12.2 (1,770)	11.9 (1,725)	11.7 (1,695)	11.6 (1,680)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		N/mm ² (psi)	8.2 (1,185)	8.0 (1,160)	7.7 (1,115)	7.4 (1,080)	7.3 (1,055)	7.1 (1,035)	7.1 (1,025)
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	13.4 (1,945)	13.1 (1,900)	12.6 (1,825)	12.2 (1,770)	11.9 (1,725)	11.7 (1,695)	11.6 (1,680)
Characteristic Bond Strength in Cracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,cr}$	N/mm ² (psi)	7.2 (1,045)	7.2 (1,045)	7.3 (1,055)	7.3 (1,055)	7.4 (1,065)	7.4 (1,065)	7.4 (1,080)
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	9.0 (1,305)	9.0 (1,305)	9.1 (1,320)	9.1 (1,320)	9.2 (1,335)	9.2 (1,335)	9.3 (1,350)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		N/mm ² (psi)	5.5 (795)	5.5 (795)	5.6 (805)	5.6 (805)	5.6 (815)	5.6 (815)	5.7 (825)
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	9.0 (1,305)	9.0 (1,305)	9.1 (1,320)	9.1 (1,320)	9.2 (1,335)	9.2 (1,335)	9.3 (1,350)
Reduction Factor for Seismic Tension			$\alpha_{N,seis}$	-	0.97	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.87
Strength Reduction Factors for Permissible Installation Conditions	Dry Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_d	-	0.65			0.55			
		Periodic Inspection		-	0.65			0.55			
	Water Saturated Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{ws}	-	0.65						
		Periodic Inspection		-	0.65						
	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{wf}	-	0.45						
		Periodic Inspection		-	0.45						
	Underwater Installation in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{uw}	-	0.55						
		Periodic Inspection		-	0.55						
Modifi- cation Factors	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	K_{wf}	-	0.92			0.89	0.88	0.86	0.86
		Periodic Inspection		-	0.88	0.85	0.83	0.82	0.78	0.77	

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 inch, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi.

¹Characteristic bond strength values correspond to concrete compressive f'_c = 2,500 psi (17.2 MPa). For uncracked 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 factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [for SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report.

²Lightweight concrete may be used by applying a reduction factor as given in ACI 318-19 17.2.4 or ACI 318-14 17.2.6, as applicable.

³Short 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.

⁴Characteristic bond strengths are for sustained loads including dead and live loads.

⁵Characteristic bond strengths are for short-term loads including wind.

**TABLE 15—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR METRIC REINFORCING BAR
IN HOLES DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT^{1, 2}**

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Rebar Size								
					10	12	16	20	25	28	32		
Minimum Embedment Depth			$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.36)	70 (2.76)	80 (3.15)	90 (3.54)	100 (3.94)	112 (4.41)	128 (5.04)		
Maximum Embedment Depth			$h_{ef,max}$	mm (in.)	200 (7.87)	240 (9.45)	320 (12.60)	400 (15.75)	500 (19.69)	560 (22.05)	640 (25.20)		
Characteristic Bond Strength in Uncracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,uncr}$	N/mm ² (psi)	7.1 (1,035)	7.0 (1,020)	7.0 (1,010)	6.9 (1,000)	6.8 (985)	6.7 (975)	6.7 (975)		
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	8.9 (1,290)	8.8 (1,275)	8.7 (1,260)	8.6 (1,245)	8.5 (1,235)	8.4 (1,220)	8.4 (1,220)		
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		N/mm ² (psi)	5.4 (785)	5.4 (780)	5.3 (770)	5.2 (760)	5.2 (750)	5.1 (745)	5.1 (745)		
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	8.9 (1,290)	8.8 (1,275)	8.7 (1,260)	8.6 (1,245)	8.5 (1,235)	8.4 (1,220)	8.4 (1,220)		
	Characteristic Bond Strength in Cracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³		With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,cr}$	N/mm ² (psi)	4.1 (590)	4.3 (625)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.6 (660)	4.6 (660)
				Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	5.1 (740)	5.4 (785)	5.6 (810)	5.6 (810)	5.6 (810)	5.7 (825)	5.7 (825)
Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³		With Sustained Loads ⁴	N/mm ² (psi)	3.1 (450)		3.3 (480)	3.4 (495)	3.4 (495)	3.4 (495)	3.5 (505)	3.5 (505)		
		Short Term Loads only ⁵	N/mm ² (psi)	5.1 (740)		5.4 (785)	5.6 (810)	5.6 (810)	5.6 (810)	5.7 (825)	5.7 (825)		
Reduction Factor for Seismic Tension			$\alpha_{N,seis}$	-	0.97	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.87		
Strength Reduction Factors for Permissible Installation Conditions	Dry Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_d	-	0.65			0.55					
		Periodic Inspection		-	0.65			0.55					
	Water Saturated Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{ws}	-	0.65								
		Periodic Inspection		-	0.65			0.55					
	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{wf}	-	0.45								
		Periodic Inspection		-	0.45								
	Underwater Installation in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{uw}	-	0.45		0.55						
		Periodic Inspection		-	0.45		0.55						
Modifi- cation Factors	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	K_{wf}	-	0.92	0.95	1.0						
		Periodic Inspection		-	0.91	0.92	0.95	0.97		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.

¹Characteristic bond strength values correspond to concrete compressive strength f'_c = 2,500 psi (17.2 MPa). For uncracked 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 factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [for SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report.

²Lightweight concrete may be used by applying a reduction factor as given in ACI 318-19 17.2.4 or ACI 318-14 17.2.6, as applicable.

³Short 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.

⁴Characteristic bond strengths are for sustained loads including dead and live loads.

⁵Characteristic bond strengths are for short-term loads including wind.

**TABLE 16—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR METRIC REINFORCING BAR
IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND HOLLOW DRILL BIT^{1, 2}**

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Rebar Size							
					10	12	16	20	25	28		
Minimum Embedment Depth			$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.36)	70 (2.76)	80 (3.15)	90 (3.54)	100 (3.94)	112 (4.41)		
Maximum Embedment Depth			$h_{ef,max}$	mm (in.)	200 (7.87)	240 (9.45)	320 (12.60)	400 (15.75)	500 (19.69)	560 (22.05)		
Characteristic Bond Strength in Uncracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,uncr}$	N/mm ² (psi)	7.7 (1,115)	7.8 (1,135)	7.9 (1,150)	8.2 (1,185)	8.3 (1,205)	8.4 (1,220)		
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	9.6 (1,390)	9.8 (1,420)	9.9 (1,435)	10.2 (1,480)	10.4 (1,510)	10.5 (1,525)		
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		N/mm ² (psi)	5.9 (850)	6.0 (865)	6.0 (875)	6.2 (900)	6.3 (920)	6.4 (930)		
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	9.6 (1,390)	9.8 (1,420)	9.9 (1,435)	10.2 (1,480)	10.4 (1,510)	10.5 (1,525)		
	Characteristic Bond Strength in Cracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³		With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,cr}$	N/mm ² (psi)	5.0 (720)	5.1 (745)	5.4 (790)	5.8 (835)	6.1 (880)	6.3 (915)
				Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	6.2 (900)	6.4 (930)	6.8 (985)	7.2 (1,045)	7.6 (1,100)	7.9 (1,145)
Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³		With Sustained Loads ⁴	N/mm ² (psi)	3.8 (550)		3.9 (565)	4.1 (600)	4.4 (635)	4.6 (670)	4.8 (700)		
		Short Term Loads only ⁵	N/mm ² (psi)	6.2 (900)		6.4 (930)	6.8 (985)	7.2 (1,045)	7.6 (1,100)	7.9 (1,145)		
Reduction Factor for Seismic Tension			$\alpha_{N,seis}$	-	0.97	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88		
Strength Reduction Factors for Permissible Installation Conditions	Dry Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_d	-	0.65					0.55		
		Periodic Inspection		-	0.65					0.55		
	Water Saturated Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{ws}	-	0.65							
		Periodic Inspection		-	0.65							

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.

¹Characteristic bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). For uncracked 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 factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [for SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report.

²Lightweight concrete may be used by applying a reduction factor as given in ACI 318-19 17.2.4 or ACI 318-14 17.2.6, as applicable.

³Short 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.

⁴Characteristic bond strengths are for sustained loads including dead and live loads.

⁵Characteristic bond strengths are for short-term loads including wind.

TABLE 17—STEEL DESIGN INFORMATION FOR RG M I INTERNAL THREADED (METRIC) ANCHOR¹

DESIGN INFORMATION		SYMBOL	UNITS	Anchor Metrical Thread Size				
				M8	M10	M12	M16	M20
Nominal Anchor Diameter		d_e	mm (in.)	8 (0.31)	10 (0.39)	12 (0.47)	16 (0.63)	20 (0.79)
Outer Anchor Diameter		d_a	mm (in.)	12.3 (0.48)	16.0 (0.63)	18.3 (0.72)	22.3 (0.88)	28.3 (1.11)
Anchor effective cross-sectional area		A_{se}	mm ² (in. ²)	73.5 (0.114)	137.6 (0.213)	160.4 (0.249)	205.5 (0.319)	339.9 (0.527)
Anchor ISO 898-1 Grade 5.8 with Bolt: ISO 898-1 Grade 5.8	Nominal strength as governed by steel strength	N_{sa}	kN (lb)	18.3 (4,115)	29.0 (6,520)	42.2 (9,475)	78.4 (17,615)	122.4 (27,515)
		V_{sa}	kN (lb)	11.0 (2,470)	17.4 (3,910)	25.3 (5,685)	47.0 (10,570)	73.4 (16,510)
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	-	1.0			
	Strength reduction factor ϕ for tension ²	ϕ	-	0.65				
	Strength reduction factor ϕ for shear ²	ϕ	-	0.60				
Anchor: ISO 898-1 Grade 8.8 with Bolt: ISO 898-1 Grade 8.8	Nominal strength as governed by steel strength	N_{sa}	kN (lb)	29.3 (6,580)	46.4 (10,430)	67.4 (15,160)	107.9 (24,255)	178.4 (40,115)
		V_{sa}	kN (lb)	17.6 (3,950)	27.8 (6,260)	40.5 (9,095)	75.2 (16,910)	117.5 (26,415)
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	-	0.90		-	
	Strength reduction factor ϕ for tension ²	ϕ	-	0.65				
	Strength reduction factor ϕ for shear ²	ϕ	-	0.60				
Anchor / Bolt ISO 3506-1 Grade 70 and HCR Grade 70	Nominal strength as governed by steel strength	N_{sa}	kN (lb)	25.6 (5,760)	40.6 (9,125)	59.0 (13,265)	109.7 (24,660)	171.4 (38,525)
		V_{sa}	kN (lb)	15.4 (3,455)	24.4 (5,475)	35.4 (7,960)	65.8 (14,795)	102.8 (23,115)
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	-	0.90			
	Strength reduction factor ϕ for tension ²	ϕ	-	0.65				
	Strength reduction factor ϕ for shear ²	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.

¹Values provided for fischer RG M I based on specified strength and calculated in accordance with ACI 318-19 Eq. 17.6.1.2 or ACI 318-14 Eq. 17.4.1.2 and Eq. 17.5.1.2b, as applicable. Nuts and washers must be appropriated for the rod strength and type.

²For use with load combinations Section 1605.1 of the 2024 and 2021 IBC, Section 1605.2 of the 2018 and 2015 IBC, or ACI 318-19 and ACI 318-14 5.3, as applicable, as set forth in ACI 318-19 17.5.3 or ACI 318-14 17.3.3, as applicable. Values correspond to a brittle steel element.

TABLE 18—CONCRETE BREAKOUT DESIGN INFORMATION FOR RG M I INTERNAL THREADED (METRIC) ANCHOR

DESIGN INFORMATION		SYMBOL	UNITS	Anchor Metrical Thread Size				
				M8	M10	M12	M16	M20
Embedment depth		h_{ef}	mm (in.)	90 (3.54)	90 (3.54)	125 (4.92)	160 (6.30)	200 (7.87)
Effectiveness Factor	Uncracked Concrete	$k_{c,uncr}$	SI (in.lb)	10 (24)				
	Cracked Concrete	$k_{c,cr}$	SI (in.lb)	7.1 (17)				
Minimum Value	Anchor spacing	s_{min}	mm (in.)	$s_{min} = c_{min}$				
	Edge Distance	c_{min}	mm (in.)	55 (2.17)	65 (2.56)	75 (2.95)	95 (3.74)	125 (4.92)
	Member Thickness	h_{min}	mm (in.)	120 (4.72)	125 (4.92)	165 (6.50)	205 (8.07)	260 (10.24)
Critical Value	Edge Distance for Splitting Failure	c_{ac}	mm (in.)	See Section 4.1.10 of this report				
Strength reduction factor ϕ , concrete failure modes, Condition B ¹	Tension	ϕ	-	0.65				
	Shear	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.

¹The strength reduction factor applies when the load combinations from the IBC or ACI 318 are used and the requirements of ACI 318-19 17.5.3 or ACI 318-14 17.3.3, as applicable, are met.

**TABLE 19—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR RG M I INTERNAL THREADED (METRIC) ANCHOR
IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT^{1, 2}**

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Anchor Metrical Thread Size (mm)				
					8	10	12	16	20
Embedment Depth			h_{ef}	mm (in.)	90 (3.54)	90 (3.54)	125 (4.92)	160 (6.30)	200 (7.87)
Characteristic Bond Strength in Uncracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k, uncr}$	N/mm ² (psi)	15.6 (2,265)	15.0 (2,170)	14.6 (2,125)	14.1 (2,040)	13.5 (1,960)
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	19.5 (2,830)	18.7 (2,710)	18.3 (2,655)	17.6 (2,555)	16.9 (2,450)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		N/mm ² (psi)	11.9 (1,725)	11.4 (1,655)	11.2 (1,620)	10.7 (1,555)	10.3 (1,495)
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	19.5 (2,830)	18.7 (2,710)	18.3 (2,655)	17.6 (2,555)	16.9 (2,450)
Characteristic Bond Strength in Cracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k, cr}$	N/mm ² (psi)	9.5 (1,380)	9.3 (1,345)	9.1 (1,325)	9.0 (1,310)	9.0 (1,300)
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	11.9 (1,725)	11.6 (1,680)	11.4 (1,655)	11.3 (1,640)	11.2 (1,625)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		N/mm ² (psi)	7.3 (1,055)	7.1 (1,025)	7.0 (1,010)	6.9 (1,000)	6.8 (990)
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	11.9 (1,725)	11.6 (1,680)	11.4 (1,655)	11.3 (1,640)	11.2 (1,625)
Reduction Factor for Seismic Tension			$\alpha_{N, seis}$	-	-	0.94	0.93	0.91	0.88
Strength Reduction Factors for Permissible Installation Conditions	Dry Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_d	-	0.65		0.55		
		Periodic Inspection		-	0.65		0.55		
	Water Saturated Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{ws}	-	0.65				
		Periodic Inspection		-	0.65				
	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{wf}	-	0.45				
		Periodic Inspection		-	0.45				
	Underwater Installation in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{uw}	-	0.55				
		Periodic Inspection		-	0.55				
Modifi- cation Factors	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	K_{wf}	-	0.92		0.91	0.89	0.85
		Periodic Inspection		-	0.86	0.83	0.82	0.80	0.77

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.

¹Characteristic bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). For uncracked 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 factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [for SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report.

²Lightweight concrete may be used by applying a reduction factor as given in ACI 318-19 17.2.4 or ACI 318-14 17.2.6, as applicable.

³Short 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.

⁴Characteristic bond strengths are for sustained loads including dead and live loads.

⁵Characteristic bond strengths are for short-term loads including wind.

**TABLE 20—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR RG M I INTERNAL THREADED (METRIC) ANCHOR
IN HOLES DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT^{1, 2}**

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Anchor Metric Thread Diameter (mm)						
					8	10	12	16	20		
Embedment Depth			h_{ef}	mm (in.)	90 (3.54)	90 (3.54)	125 (4.92)	160 (6.30)	200 (7.87)		
Characteristic Bond Strength in Uncracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k, uncr}$	N/mm ² (psi)	10.6 (1,545)	9.8 (1,425)	9.4 (1,370)	8.9 (1,290)	8.2 (1,195)		
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	13.3 (1,930)	12.3 (1,785)	11.8 (1,710)	11.1 (1,610)	10.3 (1,495)		
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		N/mm ² (psi)	8.1 (1,175)	7.5 (1,090)	7.2 (1,045)	6.8 (980)	6.3 (910)		
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	13.3 (1,930)	12.3 (1,785)	11.8 (1,710)	11.1 (1,610)	10.3 (1,495)		
	Characteristic Bond Strength in Cracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³		With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k, cr}$	N/mm ² (psi)	6.6 (965)	6.7 (975)	6.9 (1,000)	6.6 (965)	6.5 (940)
				Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	8.3 (1,205)	8.4 (1,220)	8.6 (1,245)	8.3 (1,205)	8.1 (1,175)
Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³		With Sustained Loads ⁴	N/mm ² (psi)	5.1 (735)		5.1 (745)	5.2 (760)	5.1 (735)	4.9 (715)		
		Short Term Loads only ⁵	N/mm ² (psi)	8.3 (1,205)		8.4 (1,220)	8.6 (1,245)	8.3 (1,205)	8.1 (1,175)		
Reduction Factor for Seismic Tension			$\alpha_{N, seis}$	-	-	0.94	0.93	0.91	0.88		
Strength Reduction Factors for Permissible Installation Conditions	Dry Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_d	-	0.65			0.55	0.45		
		Periodic Inspection		-	0.65			0.55	0.45		
	Water Saturated Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{ws}	-	0.65						
		Periodic Inspection		-	0.65			0.55	0.45		
	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{wf}	-	0.45						
		Periodic Inspection		-	0.45						
	Underwater Installation in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{uw}	-	0.45	0.55					
		Periodic Inspection		-	0.45	0.55					
	Modifi- cation Factors	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	K_{wf}	-	0.95	1.0				
			Periodic Inspection		-	0.94	0.95	0.97		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.

¹Characteristic bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). For uncracked 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 factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [for SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report.

²Lightweight concrete may be used by applying a reduction factor as given in ACI 318-19 17.2.4 or ACI 318-14 17.2.6, as applicable.

³Short 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.

⁴Characteristic bond strengths are for sustained loads including dead and live loads.

⁵Characteristic bond strengths are for short-term loads including wind.

**TABLE 21—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR RG M I INTERNAL THREADED (METRIC) ANCHOR
IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND HOLLOW DRILL BIT^{1,2}**

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Anchor Metrical Thread Size (mm)						
					8	10	12	16	20		
Embedment Depth			h_{ef}	mm (in.)	90 (3.54)	90 (3.54)	125 (4.92)	160 (6.30)	200 (7.87)		
Characteristic Bond Strength in Uncracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,uncr}$	N/mm ² (psi)	14.8 (2,145)	13.8 (2,005)	13.4 (1,950)	12.8 (1,855)	12.1 (1,750)		
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	18.5 (2,685)	17.3 (2,510)	16.8 (2,435)	16.0 (2,320)	15.1 (2,190)		
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		N/mm ² (psi)	11.3 (1,635)	10.6 (1,530)	10.2 (1,485)	9.8 (1,415)	9.2 (1,335)		
		Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	18.5 (2,685)	17.3 (2,510)	16.8 (2,435)	16.0 (2,320)	15.1 (2,190)		
	Characteristic Bond Strength in Cracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³		With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,cr}$	N/mm ² (psi)	9.1 (1,325)	9.0 (1,310)	8.9 (1,290)	8.8 (1,275)	8.8 (1,275)
				Short Term Loads only ⁵		N/mm ² (psi)	11.4 (1,655)	11.3 (1,640)	11.1 (1,610)	11.0 (1,595)	11.0 (1,595)
Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³		With Sustained Loads ⁴	N/mm ² (psi)	7.0 (1,010)		6.9 (1,000)	6.8 (980)	6.7 (975)	6.7 (975)		
		Short Term Loads only ⁵	N/mm ² (psi)	11.4 (1,655)		11.3 (1,640)	11.1 (1,610)	11.0 (1,595)	11.0 (1,595)		
Reduction Factor for Seismic Tension			$\alpha_{N,seis}$	-	-	0.94	0.93	0.91	0.88		
Strength Reduction Factors for Permissible Installation Conditions	Dry Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_d	-	0.65				0.55		
		Periodic Inspection		-	0.65				0.55		
	Water Saturated Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{ws}	-	0.65						
		Periodic Inspection		-	0.65						

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.

¹Characteristic bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). For uncracked 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 factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [for SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report.

²Lightweight concrete may be used by applying a reduction factor as given in ACI 318-19 17.2.4 or ACI 318-14 17.2.6, as applicable.

³Short 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.

⁴Characteristic bond strengths are for sustained loads including dead and live loads.

⁵Characteristic bond strengths are for short-term loads including wind.

TABLE 22—STEEL DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL THREADED ROD¹

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Nominal rod diameter (inch)							
				$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	1	1 $\frac{1}{8}$	1 $\frac{1}{4}$
Rod Outside Diameter		d_a	in. (mm)	$\frac{3}{8}$ (9.5)	$\frac{1}{2}$ (12.7)	$\frac{5}{8}$ (15.9)	$\frac{3}{4}$ (19.1)	$\frac{7}{8}$ (22.2)	1 (25.4)	1 $\frac{1}{8}$ (28.6)	1 $\frac{1}{4}$ (31.8)
Rod effective cross-sectional area		A_{se}	in. ² (mm ²)	0.0775 (50.0)	0.1418 (91.5)	0.2260 (145.8)	0.3345 (215.8)	0.4617 (297.9)	0.6057 (390.8)	0.7626 (492.0)	0.9691 (625.2)
ASTM F568M Grade 5.8 / ISO 898-1 Grade 5.8	Nominal strength as governed by steel strength	N_{sa}	lb (kN)	5,620 (25.0)	10,285 (45.8)	16,390 (72.9)	24,255 (107.9)	33,485 (149.0)	43,930 (195.4)	55,305 (246.0)	70,275 (312.6)
		V_{sa}	lb (kN)	3,370 (15.0)	6,170 (27.5)	9,835 (43.7)	14,555 (64.7)	20,090 (89.4)	26,355 (117.2)	33,180 (147.6)	42,165 (187.6)
	Reduction for seismic shear	αV_{seis}	-	0.74					0.60		
	Strength reduction factor ϕ for tension ²	ϕ	-	0.65							
	Strength reduction factor ϕ for shear ²	ϕ	-	0.60							
ASTM A36 Grade 36/ F1554 Grade 36	Nominal strength as governed by steel strength	N_{sa}	lb (kN)	4,495 (20.0)	8,230 (36.6)	13,110 (58.3)	19,405 (86.3)	26,790 (119.2)	35,140 (156.3)	44,240 (196.8)	56,220 (250.1)
		V_{sa}	lb (kN)	2,700 (12.0)	4,935 (22.0)	7,865 (35.0)	11,645 (51.8)	16,075 (71.5)	21,085 (93.8)	26,545 (118.1)	33,730 (150.0)
	Reduction for seismic shear	αV_{seis}	-	0.74					0.60		
	Strength reduction factor ϕ for tension ³	ϕ	-	0.75							
	Strength reduction factor ϕ for shear ³	ϕ	-	0.65							
F1554 Grade 55	Nominal strength as governed by steel strength	N_{sa}	lb (kN)	5,810 (25.9)	10,635 (47.3)	16,945 (75.4)	25,080 (111.6)	34,625 (154.0)	45,420 (202.0)	57,185 (254.4)	72,665 (323.2)
		V_{sa}	lb (kN)	3,485 (15.5)	6,380 (28.4)	10,165 (45.2)	15,050 (66.9)	20,775 (92.4)	27,255 (121.2)	34,310 (152.6)	43,600 (193.9)
	Reduction for seismic shear	αV_{seis}	-	0.74					0.60		
	Strength reduction factor ϕ for tension ³	ϕ	-	0.75							
	Strength reduction factor ϕ for shear ³	ϕ	-	0.65							
ASTM A193 B7 ASTM F1554 Grade105	Nominal strength as governed by steel strength	N_{sa}	lb (kN)	9,665 (43.0)	17,690 (78.7)	28,190 (125.4)	41,720 (185.6)	57,595 (256.2)	75,555 (336.1)	95,120 (423.1)	120,875 (537.7)
		V_{sa}	lb (kN)	5,800 (25.8)	10,615 (47.2)	16,915 (75.2)	25,035 (111.4)	34,555 (153.7)	45,335 (201.7)	57,075 (253.9)	72,525 (322.6)
	Reduction for seismic shear	αV_{seis}	-	0.74					0.60		
	Strength reduction factor ϕ for tension ²	ϕ	-	0.65							
	Strength reduction factor ϕ for shear ²	ϕ	-	0.60							

TABLE 22—STEEL DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL THREADED ROD¹ (Continued)

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Nominal rod diameter (inch)							
				³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄	⁷ / ₈	1	1 ¹ / ₈	1 ¹ / ₄
ASTM A193 Grade B8 / B8M Grade 2B Stainless	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	7,360 (32.8)	13,475 (59.9)	21,470 (95.5)	31,775 (141.3)	43,865 (195.1)	57,545 (256.0)	72,445 (322.3)	92,060 (409.5)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	4,415 (19.7)	8,085 (36.0)	12,880 (57.3)	19,065 (84.8)	26,320 (117.1)	34,525 (153.6)	43,470 (193.4)	55,235 (245.7)
	Reduction for seismic shear	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.74					0.60		
	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							
ASTM F593, CW Stainless	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	6,585 (29.3)	12,055 (53.6)	19,205 (85.4)	28,430 (126.5)	39,245 (174.6)	51,485 (229.0)	64,815 (288.3)	82,365 (366.4)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	3,950 (17.6)	7,230 (32.2)	11,525 (51.3)	17,055 (75.9)	23,545 (104.7)	30,890 (137.4)	38,890 (173.0)	49,420 (219.8)
	Reduction for seismic shear	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.74					0.60		
	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							

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 inch, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi.

¹Values provided for common rod material types are based on specified strength and calculated in accordance with ACI 318-19 Eq. 17.6.1.2 or ACI 318-14 Eq. 17.4.1.2 and Eq. 17.5.1.2b, as applicable. Nuts and washers must be appropriate for the rod strength and type.

²For use with load combinations Section 1605.1 of the 2024 and 2021 IBC, Section 1605.2 of the 2018 and 2015 IBC, or ACI 318-19 and ACI 318-14 5.3, as applicable, as set forth in ACI 318-19 17.5.3 or ACI 318-14 17.3.3, as applicable. Values correspond to a brittle steel element.

³For use with load combinations Section 1605.1 of the 2024 and 2021 IBC, Section 1605.2 of the 2018 and 2015 IBC, or ACI 318-19 and ACI 318-14 5.3, as applicable, as set forth in ACI 318-19 17.5.3 or ACI 318-14 17.3.3, as applicable. Values correspond to a ductile steel element.

TABLE 23—CONCRETE BREAKOUT DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL THREADED ROD

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Nominal rod diameter (inch)							
				$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	1	$1\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{4}$
Embedment Depth	Minimum	$h_{ef,min}$	in. (mm)	$2\frac{3}{8}$ (60)	$2\frac{3}{4}$ (70)	$3\frac{1}{8}$ (79)	$3\frac{1}{2}$ (89)	$3\frac{1}{2}$ (89)	4 (102)	$4\frac{1}{2}$ (114)	5 (127)
	Maximum	$h_{ef,max}$	in. (mm)	$7\frac{1}{2}$ (191)	10 (254)	$12\frac{1}{2}$ (318)	15 (381)	$17\frac{1}{2}$ (435)	20 (508)	$22\frac{1}{2}$ (572)	25 (635)
Effectiveness Factor	Uncracked Concrete	$k_{c,uncr}$	in.lb (SI)	24 (10)							
	Cracked Concrete	$k_{c,cr}$	in.lb (SI)	17 (7.1)							
Minimum Value	Anchor Spacing	s_{min}	in. (mm)	$s_{min} = c_{min}$							
	Edge Distance	c_{min}	in. (mm)	1.67 (42.5)	2.26 (57.5)	2.56 (65)	3.15 (80)	3.74 (95)	4.33 (110)	5.31 (135)	6.30 (160)
	Member Thickness	h_{min}	in. (mm)	$h_{ef} + 1.25 (\geq 4.0)$ ($h_{ef} + 30 [\geq 100]$)		$h_{ef} + 2d_0^1$					
Critical Value	Edge Distance for Splitting Failure	c_{ac}	in. (mm)	See Section 4.1.10 of this report							
Strength reduction factor ϕ , concrete failure modes, Condition B ²	Tension	ϕ	-	0.65							
	Shear	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 inch, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi.

¹ d_0 = drill hole diameter

² The strength reduction factor applies when the load combinations from the IBC or ACI 318 are used and the requirements of ACI 318-19 17.5.3 or ACI 318-14 17.3.3, as applicable, are met.

**TABLE 24—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL THREADED ROD
IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT^{1,2}**

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Threaded Rod Diameter (inch)							
					³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄	⁷ / ₈	1	1 ¹ / ₈	1 ¹ / ₄
Minimum Embedment Depth			<i>h_{ef,min}</i>	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 Depth			<i>h_{ef,max}</i>	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)
Characteristic Bond Strength in Uncracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	<i>τ_{k,uncr}</i>	psi (N/mm ²)	2,365 (16.3)	2,265 (15.6)	2,170 (15.0)	2,100 (14.5)	2,040 (14.1)	1,995 (13.8)	1,960 (13.5)	1,925 (13.3)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	2,960 (20.4)	2,830 (19.5)	2,710 (18.7)	2,625 (18.1)	2,555 (17.6)	2,495 (17.2)	2,450 (16.9)	2,410 (16.6)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		psi (N/mm ²)	1,805 (12.4)	1,725 (11.9)	1,655 (11.4)	1,600 (11.0)	1,555 (10.7)	1,520 (10.5)	1,495 (10.3)	1,470 (10.1)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	2,960 (20.4)	2,830 (19.5)	2,710 (18.7)	2,625 (18.1)	2,555 (17.6)	2,495 (17.2)	2,450 (16.9)	2,410 (16.6)
Characteristic Bond Strength in Cracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	<i>τ_{k,cr}</i>	psi (N/mm ²)	1,415 (9.8)	1,370 (9.4)	1,335 (9.2)	1,325 (9.1)	1,310 (9.0)	1,300 (9.0)	1,300 (9.0)	1,300 (9.0)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,770 (12.2)	1,710 (11.8)	1,670 (11.5)	1,655 (11.4)	1,640 (11.3)	1,625 (11.2)	1,625 (11.2)	1,625 (11.2)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		psi (N/mm ²)	1,080 (7.4)	1,045 (7.2)	1,015 (7.0)	1,010 (7.0)	1,000 (6.9)	990 (6.8)	990 (6.8)	990 (6.8)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,770 (12.2)	1,710 (11.8)	1,670 (11.5)	1,655 (11.4)	1,640 (11.3)	1,625 (11.2)	1,625 (11.2)	1,625 (11.2)
Reduction Factor for Seismic Tension			<i>α_{N,seis}</i>	-	0.97	0.96	0.94	0.93	0.91	0.90	0.88	0.87
Strength Reduction Factors for Permissible Installation Conditions	Dry Holes in Concrete	Continuous Inspection	<i>φ_d</i>	-	0.65			0.55				
		Periodic Inspection		-	0.65			0.55				
	Water Saturated Holes in Concrete	Continuous Inspection	<i>φ_{ws}</i>	-	0.55	0.65						
		Periodic Inspection		-	0.55	0.65						
	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	<i>φ_{wf}</i>	-	0.45							
		Periodic Inspection		-	0.45							
	Underwater Installation in Concrete	Continuous Inspection	<i>φ_{uw}</i>	-	0.55							
		Periodic Inspection		-	0.55							
Modifi- cation Factors	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	<i>K_{wf}</i>	-	0.91	0.92		0.91	0.89	0.88	0.85	0.82
		Periodic Inspection		-	0.88	0.85	0.83	0.82	0.80	0.78	0.77	0.77

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 inch, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi.

¹Characteristic bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). For uncracked 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 factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [for SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report.

² Lightweight concrete may be used by applying a reduction factor as given in ACI 318-19 17.2.4 or ACI 318-14 17.2.6, as applicable.

³Short 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.

⁴Characteristic bond strengths are for sustained loads including dead and live loads.

⁵Characteristic bond strengths are for short-term loads including wind.

**TABLE 25—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL THREADED ROD
IN HOLES DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT^{1,2}**

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Threaded Rod Diameter (inch)							
					1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	
Minimum Embedment Depth			$h_{ef,min}$	in. (mm)	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 Depth			$h_{ef,max}$	in. (mm)	10 (254)	12 1/2 (318)	15 (381)	17 1/2 (445)	20 (508)	22 1/2 (572)	25 (635)	
Characteristic Bond Strength in Uncracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,uncr}$	psi (N/mm ²)	1,520 (10.5)	1,425 (9.8)	1,345 (9.3)	1,290 (8.9)	1,240 (8.6)	1,195 (8.2)	1,160 (8.0)	
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,900 (13.1)	1,785 (12.3)	1,680 (11.6)	1,610 (11.1)	1,550 (10.7)	1,495 (10.3)	1,450 (10.0)	
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		psi (N/mm ²)	1,160 (8.0)	1,090 (7.5)	1,025 (7.1)	980 (6.8)	945 (6.5)	910 (6.3)	885 (6.1)	
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,900 (13.1)	1,785 (12.3)	1,680 (11.6)	1,610 (11.1)	1,550 (10.7)	1,495 (10.3)	1,450 (10.0)	
Characteristic Bond Strength in Cracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,cr}$	psi (N/mm ²)	965 (6.6)	975 (6.7)	985 (6.8)	965 (6.6)	940 (6.5)	930 (6.4)	915 (6.3)	
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,205 (8.3)	1,220 (8.4)	1,235 (8.5)	1,205 (8.3)	1,175 (8.1)	1,160 (8.0)	1,145 (7.9)	
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		psi (N/mm ²)	735 (5.1)	745 (5.1)	750 (5.2)	735 (5.1)	715 (4.9)	710 (4.9)	700 (4.8)	
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,205 (8.3)	1,220 (8.4)	1,235 (8.5)	1,205 (8.3)	1,175 (8.1)	1,160 (8.0)	1,145 (7.9)	
Reduction Factor for Seismic Tension			$\alpha_{N,seis}$	-	0.96	0.94	0.93	0.91	0.90	0.88	0.87	
Strength Reduction Factors for Permissible Installation Conditions	Dry Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_d	-	0.65		0.55			0.45		
		Periodic Inspection		-	0.65		0.55			0.45		
	Water Saturated Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{ws}	-	0.65							
		Periodic Inspection		-	0.65		0.55			0.45		
	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{wf}	-	0.45							
		Periodic Inspection		-	0.45							
	Underwater Installation in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{uw}	-	0.45	0.55						
		Periodic Inspection		-	0.45	0.55						
Modification Factors	Dry Holes in Concrete	Continuous Inspection	K_d	-	1.0							0.98
		Periodic Inspection		-	1.0							0.98
	Water Saturated Holes in Concrete	Continuous Inspection	K_{ws}	-	1.0							
		Periodic Inspection		-	1.0							0.98
	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	K_{wf}	-	0.95	1.0						
		Periodic Inspection		-	0.94	0.97			0.95	0.94	0.92	

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.

¹Characteristic bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). For uncracked 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 factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [for SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report.

²Lightweight concrete may be used by applying a reduction factor as given in ACI 318-19 17.2.4 or ACI 318-14 17.2.6, as applicable.

³Short 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.

⁴Characteristic bond strengths are for sustained loads including dead and live loads.

⁵Characteristic bond strengths are for short-term loads including wind.

**TABLE 26—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL THREADED ROD
IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND HOLLOW DRILL BIT^{1,2}**

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Threaded Rod Diameter (inch) ⁶						
					³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄	⁷ / ₈	1	1 ¹ / ₄
Minimum Embedment Depth			$h_{ef,min}$	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 Depth			$h_{ef,max}$	in. (mm)	7 ¹ / ₂ (191)	10 (254)	12 ¹ / ₂ (318)	15 (381)	17 ¹ / ₂ (445)	20 (508)	25 (635)
Characteristic Bond Strength in Uncracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,uncr}$	psi (N/mm ²)	2,285 (15.8)	2,135 (14.7)	2,020 (13.9)	1,925 (13.3)	1,855 (12.8)	1,800 (12.4)	1,705 (11.8)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	2,855 (19.7)	2,670 (18.4)	2,525 (17.4)	2,410 (16.6)	2,320 (16.0)	2,250 (15.5)	2,130 (14.7)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		psi (N/mm ²)	1,745 (12.0)	1,630 (11.2)	1,540 (10.6)	1,470 (10.1)	1,415 (9.8)	1,370 (9.5)	1,300 (9.0)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	2,855 (19.7)	2,670 (18.4)	2,525 (17.4)	2,410 (16.6)	2,320 (16.0)	2,250 (15.5)	2,130 (14.7)
Characteristic Bond Strength in Cracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,cr}$	psi (N/mm ²)	1,390 (9.6)	1,370 (9.4)	1,335 (9.2)	1,325 (9.1)	1,325 (9.1)	1,310 (9.0)	1,325 (9.1)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,740 (12.0)	1,710 (11.8)	1,670 (11.5)	1,655 (11.4)	1,655 (11.4)	1,640 (11.3)	1,655 (11.4)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		psi (N/mm ²)	1,060 (7.3)	1,045 (7.2)	1,015 (7.0)	1,010 (7.0)	1,010 (7.0)	1,000 (6.9)	1,010 (7.0)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,740 (12.0)	1,710 (11.8)	1,670 (11.5)	1,655 (11.4)	1,655 (11.4)	1,640 (11.3)	1,655 (11.4)
Reduction Factor for Seismic Tension			$\alpha_{N,seis}$	-	0.97	0.96	0.94	0.93	0.91	0.90	0.87
Strength Reduction Factors for Permissible Installation Conditions	Dry Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_d	-	0.65						0.55
		Periodic Inspection		-	0.65						0.55
	Water Saturated Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{ws}	-	0.65						
		Periodic Inspection		-	0.65						0.55

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.

¹Characteristic bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). For uncracked 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 factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [for SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report.

²Lightweight concrete may be used by applying a reduction factor as given in ACI 318-19 17.2.4 or ACI 318-14 17.2.6, as applicable.

³Short 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.

⁴Characteristic bond strengths are for sustained loads including dead and live loads.

⁵Characteristic bond strengths are for short-term loads including wind.

⁶Size ³/₈ only allowed with Hollow drill bit brand fischer / Bosch.

TABLE 27—STEEL DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL REINFORCING BAR¹

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Rebar size								
				#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11
Nominal Bar Diameter		d_a	in. (mm)	$\frac{3}{8}$ (9.5)	$\frac{1}{2}$ (12.7)	$\frac{5}{8}$ (15.9)	$\frac{3}{4}$ (19.1)	$\frac{7}{8}$ (22.2)	1 (25.4)	1.128 (28.7)	1.270 (32.3)	1.410 (35.8)
Bar effective cross-sectional area		A_{se}	ln. ² (mm ²)	0.11 (71)	0.20 (129)	0.31 (199)	0.44 (284)	0.60 (387)	0.79 (510)	1.00 (645)	1.27 (819)	1.56 (1006)
ASTM A615 Grade 40	Nominal strength as governed by steel strength	N_{sa}	lb (kN)	6,610 (29.4)	12,005 (53.4)	18,520 (82.4)	26,430 (117.6)	36,020 (160.2)	47,465 (211.1)	60,030 (267.0)	76,225 (339.1)	93,600 (416.4)
		V_{sa}	lb (kN)	3,965 (17.6)	7,205 (32.0)	11,115 (49.4)	15,860 (70.5)	21,610 (96.1)	28,480 (126.7)	36,020 (160.2)	45,735 (203.4)	56,160 (249.8)
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	0.74								
	Strength reduction factor ϕ for tension ²	ϕ	-	0.65								
	Strength reduction factor ϕ for shear ²	ϕ	-	0.60								
ASTM A615 Grade 60	Nominal strength as governed by steel strength	N_{sa}	lb (kN)	9,910 (44.1)	18,010 (80.1)	27,780 (123.6)	39,650 (176.4)	54,030 (240.3)	71,200 (316.7)	90,045 (400.5)	114,340 (508.6)	140,400 (624.5)
		V_{sa}	lb (kN)	5,945 (26.5)	10,805 (48.1)	16,670 (74.1)	23,790 (105.8)	32,415 (144.2)	42,720 (190.0)	54,030 (240.3)	68,605 (305.2)	84,240 (374.7)
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	0.74								
	Strength reduction factor ϕ for tension ²	ϕ	-	0.65								
	Strength reduction factor ϕ for shear ²	ϕ	-	0.60								
ASTM A706 Grade 60	Nominal strength as governed by steel strength	N_{sa}	lb (kN)	8,810 (39.2)	16,010 (71.2)	24,695 (109.8)	35,245 (156.8)	48,025 (213.6)	63,290 (281.5)	80,040 (356.0)	101,635 (452.1)	124,800 (555.1)
		V_{sa}	lb (kN)	5,285 (23.5)	9,605 (42.7)	14,815 (65.9)	21,145 (94.1)	28,815 (128.2)	37,975 (168.9)	48,025 (213.6)	60,980 (271.3)	74,880 (333.0)
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	0.74								
	Strength reduction factor ϕ for tension ²	ϕ	-	0.65								
	Strength reduction factor ϕ for shear ²	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 inch, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi.

¹Values provided for common rod material types are based on specified strength and calculated in accordance with ACI 318-19 Eq. 17.6.1.2 and ACI 318-14 Eq. 17.4.1.2 and Eq. 17.5.1.2b, as applicable.

²For use with load combinations section 1605.1 of the 2024 and 2021 IBC, Section 1605.2 of the 2018 and 2015 IBC, or ACI 318-19 and ACI 318-14 5.3, as applicable, as set forth in ACI 318-19 17.5.3 or ACI 318-14 17.3.3, as applicable. Values correspond to a brittle steel element.

TABLE 28—CONCRETE BREAKOUT DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL REINFORCING BAR

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Rebar Size								
				#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11
Embedment Depth	Minimum	$h_{ef,min}$	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)	5 ¹ / ₂ (140)
	Maximum	$h_{ef,max}$	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)	27 ¹ / ₂ (699)
Effectiveness Factor	Uncracked Concrete	$k_{c,uncr}$	in.lb (SI)	24 (10)								
	Cracked Concrete	$k_{c,cr}$	in.lb (SI)	17 (7.1)								
Minimum Value	Anchor Spacing	s_{min}	in. (mm)	$s_{min} = c_{min}$								
	Edge Distance	c_{min}	in. (mm)	1.69 (43)	2.28 (58)	2.56 (65)	3.15 (80)	3.74 (95)	4.33 (110)	5.12 (130)	6.30 (160)	6.89 (175)
	Member Thickness	h_{min}	in. (mm)	$h_{ef} + 1.25$ (≥ 4.0) ($h_{ef} + 30$ [≥ 100])	$h_{ef} + 2d_0^1$							
Critical Value	Edge Distance for Splitting Failure	c_{ac}	in. (mm)	See Section 4.1.10 of this report								
Strength reduction factor ϕ , concrete failure modes, Condition B ²	Tension	ϕ	-	0.65								
	Shear	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 inch, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi.

¹ d_0 = drill hole diameter

² The strength reduction factor applies when the load combinations from the IBC or ACI 318 are used and the requirements of ACI 318-19 17.5.3 or ACI 318-14 17.3.3, as applicable, are met.

**TABLE 29—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL REINFORCING BAR
IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT^{1,2,6}**

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Rebar Size									
					#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	
Minimum Embedment Depth			$h_{ef,min}$	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)	5 ¹ / ₂ (140)	
Maximum Embedment Depth			$h_{ef,max}$	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)	27 ¹ / ₂ (699)	
Characteristic Bond Strength in Uncracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,uncr}$	psi (N/mm ²)	1,555 (10.7)	1,510 (10.4)	1,460 (10.1)	1,440 (9.9)	1,405 (9.7)	1,380 (9.5)	1,360 (9.4)	1,345 (9.3)	740 (5.1)	
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,945 (13.4)	1,885 (13.0)	1,825 (12.6)	1,800 (12.4)	1,755 (12.1)	1,725 (11.9)	1,695 (11.7)	1,680 (11.6)	1,030 (7.1)	
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		psi (N/mm ²)	1,185 (8.2)	1,150 (7.9)	1,115 (7.7)	1,095 (7.6)	1,070 (7.4)	1,055 (7.3)	1,035 (7.1)	1,025 (7.1)	740 (5.1)	
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,945 (13.4)	1,885 (13.0)	1,825 (12.6)	1,800 (12.4)	1,755 (12.1)	1,725 (11.9)	1,695 (11.7)	1,680 (11.6)	1,030 (7.1)	
Characteristic Bond Strength in Cracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,cr}$	psi (N/mm ²)	1,055 (7.3)	1,045 (7.2)	1,045 (7.2)	1,055 (7.3)	1,055 (7.3)	1,055 (7.3)	1,065 (7.4)	1,080 (7.4)	690 (4.8)	
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,320 (9.1)	1,305 (9.0)	1,305 (9.0)	1,320 (9.1)	1,320 (9.1)	1,320 (9.1)	1,335 (9.2)	1,350 (9.3)	955 (6.6)	
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		psi (N/mm ²)	805 (5.6)	795 (5.5)	795 (5.5)	805 (5.6)	805 (5.6)	805 (5.6)	815 (5.6)	825 (5.7)	690 (4.8)	
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,320 (9.1)	1,305 (9.0)	1,305 (9.0)	1,320 (9.1)	1,320 (9.1)	1,320 (9.1)	1,335 (9.2)	1,350 (9.3)	955 (6.6)	
Reduction Factor for Seismic Tension			$\alpha_{N,seis}$	-	0.97	0.96	0.94	0.93	0.92	0.90	0.88	0.87	1.00	
Strength Reduction Factors for Permissible Installation Conditions	Dry Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_d	-	0.65			0.55						
		Periodic Inspection		-	0.65			0.55						
	Water Saturated Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{ws}	-	0.55	0.65							0.55	
		Periodic Inspection		-	0.55	0.65							0.55	
	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{wrf}	-	0.45								N/A	
		Periodic Inspection		-	0.45								N/A	
	Underwater Installation in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{uw}	-	0.55								N/A	
		Periodic Inspection		-	0.55								N/A	
Modifi- cation Factors	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	K_{wrf}	-	0.91	0.92		0.91	0.89	0.88	0.82		N/A	
		Periodic Inspection		-	0.88	0.85	0.83	0.82	0.80	0.78	0.77		N/A	

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 inch, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi.

¹Characteristic bond strength values correspond to concrete compressive strength f'_c = 2,500 psi (17.2 MPa). For uncracked 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 factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [for SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report.

² Lightweight concrete may be used by applying a reduction factor as given in ACI 318-19 17.2.4 or ACI 318-14 17.2.6, as applicable.

³Short 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.

⁴Characteristic bond strengths are for sustained loads including dead and live loads.

⁵Characteristic bond strengths are for short-term loads including wind.

⁶N/A indicates evaluation is beyond the scope of this report.

**TABLE 30—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL REINFORCING BAR
IN HOLES DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT^{1,2}**

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Rebar Size							
					#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
Minimum Embedment Depth			$h_{ef,min}$	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 Depth			$h_{ef,max}$	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)
Characteristic Bond Strength in Uncracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,uncr}$	psi (N/mm ²)	1,045 (7.2)	1,020 (7.0)	1,010 (7.0)	1,000 (6.9)	1,000 (6.9)	985 (6.8)	975 (6.7)	975 (6.7)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,305 (9.0)	1,275 (8.8)	1,260 (8.7)	1,245 (8.6)	1,245 (8.6)	1,235 (8.5)	1,220 (8.4)	1,220 (8.4)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		psi (N/mm ²)	795 (5.5)	780 (5.4)	770 (5.3)	760 (5.2)	760 (5.2)	750 (5.2)	745 (5.1)	745 (5.1)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,305 (9.0)	1,275 (8.8)	1,260 (8.7)	1,245 (8.6)	1,245 (8.6)	1,235 (8.5)	1,220 (8.4)	1,220 (8.4)
Characteristic Bond Strength in Cracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,cr}$	psi (N/mm ²)	555 (3.8)	590 (4.1)	615 (4.2)	650 (4.5)	650 (4.5)	650 (4.5)	650 (4.5)	660 (4.6)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	695 (4.8)	740 (5.1)	770 (5.3)	810 (5.6)	810 (5.6)	810 (5.6)	810 (5.6)	825 (5.7)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		psi (N/mm ²)	425 (2.9)	450 (3.1)	470 (3.2)	495 (3.4)	495 (3.4)	495 (3.4)	495 (3.4)	505 (3.5)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	695 (4.8)	740 (5.1)	770 (5.3)	810 (5.6)	810 (5.6)	810 (5.6)	810 (5.6)	825 (5.7)
Reduction Factor for Seismic Tension			$\alpha_{N,seis}$	-	0.97	0.96	0.94	0.93	0.92	0.90	0.88	0.87
Strength Reduction Factors for Permissible Installation Conditions	Dry Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_d	-	0.55	0.65		0.55			0.45	
		Periodic Inspection		-	0.55	0.65		0.55			0.45	
	Water Saturated Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{ws}	-	0.65							
		Periodic Inspection		-	0.55	0.65		0.55			0.45	
	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{wf}	-	0.45							
		Periodic Inspection		-	0.45							
	Underwater Installation in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{uw}	-	0.45		0.55					
		Periodic Inspection		-	0.45		0.55					
Modification Factors	Dry Holes in Concrete	Continuous Inspection	K_d	-	1.0							0.98
		Periodic Inspection		-	1.0							0.98
	Water Saturated Holes in Concrete	Continuous Inspection	K_{ws}	-	1.0							
		Periodic Inspection		-	1.0							0.98
	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	K_{wf}	-	0.91	0.95	1.0					
		Periodic Inspection		-	0.89	0.94	0.97		0.95	0.92		

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.

¹Characteristic bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). For uncracked 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 factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [for SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report.

²Lightweight concrete may be used by applying a reduction factor as given in ACI 318-19 17.2.4 or ACI 318-14 17.2.6, as applicable.

³Short 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.

⁴Characteristic bond strengths are for sustained loads including dead and live loads.

⁵Characteristic bond strengths are for short-term loads including wind.

**TABLE 31—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL REINFORCING BAR
IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND HOLLOW DRILL BIT^{1,2}**

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Rebar Size						
					#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9
Minimum Embedment Depth			$h_{ef,min}$	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)
Maximum Embedment Depth			$h_{ef,max}$	in. (mm)	7 ¹ / ₂ (191)	10 (254)	12 ¹ / ₂ (318)	15 (381)	17 ¹ / ₂ (445)	20 (508)	22 ¹ / ₂ (572)
Characteristic Bond Strength in Uncracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,uncr}$	psi (N/mm ²)	1,115 (7.7)	1,135 (7.8)	1,150 (7.9)	1,170 (8.1)	1,195 (8.2)	1,205 (8.3)	1,230 (8.5)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,390 (9.6)	1,420 (9.8)	1,435 (9.9)	1,465 (10.1)	1,495 (10.3)	1,510 (10.4)	1,535 (10.6)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		psi (N/mm ²)	850 (5.9)	865 (6.0)	875 (6.0)	895 (6.2)	910 (6.3)	920 (6.3)	940 (6.5)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,390 (9.6)	1,420 (9.8)	1,435 (9.9)	1,465 (10.1)	1,495 (10.3)	1,510 (10.4)	1,535 (10.6)
Characteristic Bond Strength in Cracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,cr}$	psi (N/mm ²)	720 (5.0)	755 (5.2)	775 (5.4)	825 (5.7)	860 (5.9)	880 (6.1)	930 (6.4)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	900 (6.2)	945 (6.5)	970 (6.7)	1,030 (7.1)	1,075 (7.4)	1,100 (7.6)	1,160 (8.0)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		psi (N/mm ²)	550 (3.8)	575 (4.0)	595 (4.1)	630 (4.3)	655 (4.5)	670 (4.6)	710 (4.9)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	900 (6.2)	945 (6.5)	970 (6.7)	1,030 (7.1)	1,075 (7.4)	1,100 (7.6)	1,160 (8.0)
Reduction Factor for Seismic Tension			$\alpha_{N,seis}$	-	0.97	0.96	0.94	0.93	0.92	0.90	0.88
Strength Reduction Factors for Permissible Installation Conditions	Dry Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_d	-	0.65						0.55
		Periodic Inspection		-	0.65						0.55
	Water Saturated Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{ws}	-	0.65						
		Periodic Inspection		-	0.65						0.55

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.

¹Characteristic bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). For uncracked 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 factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [for SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report.

²Lightweight concrete may be used by applying a reduction factor as given in ACI 318-19 17.2.4 or ACI 318-14 17.2.6, as applicable.

³Short 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.

⁴Characteristic bond strengths are for sustained loads including dead and live loads.

⁵Characteristic bond strengths are for short-term loads including wind.

TABLE 32—STEEL DESIGN INFORMATION FOR RG M I INTERNAL THREADED (FRACTIONAL) ANCHOR¹

DESIGN INFORMATION		SYMBOL	UNITS	Anchor Fractional Thread Size			
				$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$
Nominal Anchor Diameter		d_e	in. (mm)	$\frac{3}{8}$ (9.5)	$\frac{1}{2}$ (12.7)	$\frac{5}{8}$ (15.9)	$\frac{3}{4}$ (19.1)
Outer Anchor Diameter		d_a	in. (mm)	0.63 (16.0)	0.72 (18.3)	0.88 (22.3)	1.11 (28.3)
Anchor effective cross-sectional area		A_{se}	in. ² (mm ²)	0.2133 (144.6)	0.2486 (147.9)	0.3185 (209.5)	0.5267 (366.0)
Anchor ISO 898-1 Grade 5.8 with Bolt: ISO 898-1 Grade 5.8	Nominal strength as governed by steel strength	N_{sa}	lb (kN)	5,620 (25.0)	10,285 (45.8)	16,390 (72.9)	24,255 (107.9)
		V_{sa}	lb (kN)	3,370 (15.0)	6,170 (27.5)	9,835 (43.7)	14,555 (64.7)
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	1.0			
	Strength reduction factor ϕ for tension ²	ϕ	-	0.65			
	Strength reduction factor ϕ for shear ²	ϕ	-	0.60			
Anchor: ISO 898-1 Grade 8.8 with Bolt: ISO 898-1 Grade 8.8	Nominal strength as governed by steel strength	N_{sa}	lb (kN)	8,990 (40.0)	16,455 (73.2)	24,725 (110.0)	38,810 (172.6)
		V_{sa}	lb (kN)	5,395 (24.0)	9,875 (43.9)	15,735 (70.0)	23,285 (103.6)
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	0.90		-	0.90
	Strength reduction factor ϕ for tension ²	ϕ	-	0.65			
	Strength reduction factor ϕ for shear ²	ϕ	-	0.60			
Anchor / Bolt ISO 3506-1 Grade 70 and HCR Grade 70	Nominal strength as governed by steel strength	N_{sa}	lb (kN)	7,870 (35.0)	14,400 (64.1)	22,945 (102.1)	33,960 (151.1)
		V_{sa}	lb (kN)	4,720 (21.0)	8,640 (38.4)	13,765 (61.2)	20,375 (90.6)
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	0.90			
	Strength reduction factor ϕ for tension ²	ϕ	-	0.65			
	Strength reduction factor ϕ for shear ²	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.

¹Values provided for common rod material types are based on specified strength and calculated in accordance with ACI 318-19 Eq. 17.6.1.2 or ACI 318-14 Eq. 17.4.1.2 and Eq. 17.5.1.2b, as applicable.

²For use with load combinations Section 1605.1 of the 2024 and 2021 IBC, Section 1605.2 of the 2018 and 2015 IBC, or ACI 318-19 and ACI 318-14 5.3, as applicable, as set forth in ACI 318-19 15.5.3 or ACI 318-14 17.3.3, as applicable. Values correspond to a brittle steel element.

TABLE 33—CONCRETE BREAKOUT DESIGN INFORMATION FOR RG M I INTERNAL THREADED (FRACTIONAL) ANCHOR

DESIGN INFORMATION		SYMBOL	UNITS	Anchor Fractional Threaded Size			
				$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$
Embedment Depth		h_{ef}	in. (mm)	3.54 (90)	4.92 (125)	6.30 (160)	7.87 (200)
Effectiveness Factor	Uncracked Concrete	$k_{c,uncr}$	in.lb (SI)	24 (10)			
	Cracked Concrete	$k_{c,cr}$	in.lb (SI)	17 (7.1)			
Minimum Value	Anchor Spacing	s_{min}	in. (mm)	$s_{min} = c_{min}$			
	Edge Distance	c_{min}	in. (mm)	2.56 (65)	2.95 (75)	3.74 (95)	4.92 (125)
	Member Thickness	h_{min}	in. (mm)	125 (4.92)	165 (6.50)	205 (8.07)	260 (10.24)
Critical Value	Edge Distance for Splitting Failure	c_{ac}	in. (mm)	See Section 4.1.10 of this report			
Strength reduction factor ϕ , concrete failure modes, Condition B ¹	Tension	ϕ	-	0.65			
	Shear	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.

¹The strength reduction factor applies when the load combinations from the IBC or ACI 318 are used and the requirements of ACI 318-19 17.5.3 or ACI 318-14 17.3.3, as applicable, are met.

**TABLE 34—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR RG M I INTERNAL THREADED (FRACTIONAL) ANCHOR
IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL and CARBIDE BIT^{1,2}**

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Anchor Fractional Thread Size (inch)			
					³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄
Embedment Depth			h_{ef}	in. (mm)	3.54 (90)	4.92 (125)	6.30 (160)	7.87 (200)
Characteristic Bond Strength in Uncracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,uncr}$	psi (N/mm ²)	2,170 (15.0)	2,125 (14.6)	2,040 (14.1)	1,960 (13.5)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	2,710 (18.7)	2,655 (18.3)	2,555 (17.6)	2,450 (16.9)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		psi (N/mm ²)	1,655 (11.4)	1,620 (11.2)	1,555 (10.7)	1,495 (10.3)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	2,710 (18.7)	2,655 (18.3)	2,555 (17.6)	2,450 (16.9)
Characteristic Bond Strength in Cracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,cr}$	psi (N/mm ²)	1,345 (9.3)	1,325 (9.1)	1,310 (9.0)	1,300 (9.0)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,680 (11.6)	1,655 (11.4)	1,640 (11.3)	1,625 (11.2)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		psi (N/mm ²)	1,025 (7.1)	1,010 (7.0)	1,000 (6.9)	990 (6.8)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,680 (11.6)	1,655 (11.4)	1,640 (11.3)	1,625 (11.2)
Reduction Factor for Seismic Tension			$\alpha N_{,seis}$	-	0.94	0.93	0.91	0.88
Strength Reduction Factors for Permissible Installation Conditions	Dry Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_d	-	0.65	0.55		
		Periodic Inspection		-	0.65	0.55		
	Water Saturated Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{ws}	-	0.65			
		Periodic Inspection		-	0.65			
	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{wf}	-	0.45			
		Periodic Inspection		-	0.45			
	Underwater Installation in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{uw}	-	0.55			
		Periodic Inspection		-	0.55			
Modifi- cation Factors	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	K_{wf}	-	0.92	0.91	0.89	0.85
		Periodic Inspection		-	0.83	0.82	0.80	0.77

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.

¹Characteristic bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). For uncracked 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 factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [for SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report.

²Lightweight concrete may be used by applying a reduction factor as given in ACI 318-19 17.2.4 or ACI 318-14 17.2.6, as applicable.

³Short 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.

⁴Characteristic bond strengths are for sustained loads including dead and live loads.

⁵Characteristic bond strengths are for short-term loads including wind.

**TABLE 35—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR RG M I INTERNAL THREADED (FRACTIONAL) ANCHOR
IN HOLES DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT^{1,2}**

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Anchor Fractional Thread Size (inch)			
					³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄
Embedment Depth			h_{ef}	in. (mm)	3.54 (90)	4.92 (125)	6.30 (160)	7.87 (200)
Characteristic Bond Strength in Uncracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,uncr}$	psi (N/mm ²)	1,425 (9.8)	1,370 (9.4)	1,290 (8.9)	1,195 (8.2)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,785 (12.3)	1,710 (11.8)	1,610 (11.1)	1,495 (10.3)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		psi (N/mm ²)	1,090 (7.5)	1,045 (7.2)	980 (6.8)	910 (6.3)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,785 (12.3)	1,710 (11.8)	1,610 (11.1)	1,495 (10.3)
Characteristic Bond Strength in Cracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,cr}$	psi (N/mm ²)	975 (6.7)	1,000 (6.9)	965 (6.6)	940 (6.5)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,220 (8.4)	1,245 (8.6)	1,205 (8.3)	1,175 (8.1)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		psi (N/mm ²)	745 (5.1)	760 (5.2)	735 (5.1)	715 (4.9)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	1,220 (8.4)	1,245 (8.6)	1,205 (8.3)	1,175 (8.1)
Reduction Factor for Seismic Tension			$\alpha_{N,seis}$	-	0.94	0.93	0.91	0.88
Strength Reduction Factors for Permissible Installation Conditions	Dry Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_d	-	0.65		0.55	0.45
		Periodic Inspection		-	0.65		0.55	0.45
	Water Saturated Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{ws}	-	0.65			
		Periodic Inspection		-	0.65		0.55	0.45
	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{wf}	-	0.45			
		Periodic Inspection		-	0.45			
	Underwater Installation in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{uw}	-	0.55			
		Periodic Inspection		-	0.55			
Modifi- cation Factors	Water-filled Holes in Concrete	Continuous Inspection	K_{wf}	-	1.0			
		Periodic Inspection		-	0.95	0.97		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.

¹Characteristic bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). For uncracked 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 factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [for SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report.

²Lightweight concrete may be used by applying a reduction factor as given in ACI 318-19 17.2.4 or ACI 318-14 17.2.6, as applicable.

³Short 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.

⁴Characteristic bond strengths are for sustained loads including dead and live loads.

⁵Characteristic bond strengths are for short-term loads including wind.

**TABLE 36—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR RG M I INTERNAL THREADED (FRACTIONAL) ANCHOR
IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER AND HOLLOW DRILL BIT^{1,2}**

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Anchor Fractional Thread Size (inch)			
					³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄
Embedment Depth			h_{ef}	in. (mm)	3.54 (90)	4.92 (125)	6.30 (160)	7.87 (200)
Characteristic Bond Strength in Uncracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³	With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,uncr}$	psi (N/mm ²)	2,005 (13.8)	1,950 (13.4)	1,855 (12.8)	1,750 (12.1)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	2,510 (17.3)	2,435 (16.8)	2,320 (16.0)	2,190 (15.1)
	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³	With Sustained Loads ⁴		psi (N/mm ²)	1,530 (10.6)	1,485 (10.2)	1,415 (9.8)	1,335 (9.2)
		Short Term Loads only ⁵		psi (N/mm ²)	2,510 (17.3)	2,435 (16.8)	2,320 (16.0)	2,190 (15.1)
	Characteristic Bond Strength in Cracked Concrete	Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 109°F (43°C) ³		With Sustained Loads ⁴	$\tau_{k,cr}$	psi (N/mm ²)	1,310 (9.0)	1,290 (8.9)
Short Term Loads only ⁵			psi (N/mm ²)	1,640 (11.3)		1,610 (11.1)	1,595 (11.0)	1,595 (11.0)
Maximum Short Term Temperature = 162°F (72°C), Maximum Long Term Temperature = 122°F (50°C) ³		With Sustained Loads ⁴	psi (N/mm ²)	1,000 (6.9)		980 (6.8)	975 (6.7)	975 (6.7)
		Short Term Loads only ⁵	psi (N/mm ²)	1,640 (11.3)		1,610 (11.1)	1,595 (11.0)	1,595 (11.0)
Reduction Factor for Seismic Tension			$\alpha_{N,seis}$	-		0.94	0.93	0.91
Strength Reduction Factors for Permissible Installation Conditions	Dry Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_d	-	0.65			0.55
		Periodic Inspection		-	0.65			0.55
	Water Saturated Holes in Concrete	Continuous Inspection	ϕ_{ws}	-	0.65			
		Periodic Inspection		-	0.65			

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.

¹Characteristic bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). For uncracked 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 factor of $(f'_c / 2,500)^{0.1}$ [for SI: $(f'_c / 17.2)^{0.1}$]. See Section 4.1.4 of this report.

²Lightweight concrete may be used by applying a reduction factor as given in ACI 318-19 17.2.4 or ACI 318-14 17.2.6, as applicable.

³Short 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.

⁴Characteristic bond strengths are for sustained loads including dead and live loads.

⁵Characteristic bond strengths are for short-term loads including wind.

TABLE 37—DEVELOPMENT LENGTH FOR EU METRIC REINFORCING BARS^{1, 2, 3, 4, 5, 6}

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Rebar size						
					10	12	16	20	25	28	32
Nominal Bar Diameter			d_b	mm (in.)	10 (0.39)	12 (0.47)	16 (0.63)	20 (0.79)	25 (0.98)	28 (1.10)	32 (1.26)
Bar effective cross-sectional area			A_{se}	mm ² (in. ²)	78.5 (0.122)	113.0 (0.175)	201.0 (0.312)	314.0 (0.487)	491.0 (0.761)	616.0 (0.955)	804.0 (1.246)
Development length for	DIN 488 B500B	Concrete Compressive Strength $f_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) (normal weight concrete) ³	l_d	mm	348	418	557	870	1,088	1,218	1,392
				(in.)	(13.7)	(16.4)	(21.9)	(34.3)	(42.8)	(48.0)	(54.8)
	DIN 488 B500B	Concrete Compressive Strength $f_c = 4,000$ psi (27.6 MPa) (normal weight concrete) ³		mm	305	330	440	688	860	963	1,101
				(in.)	(12.0)	(13.0)	(17.3)	(27.1)	(33.9)	(37.9)	(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 seismic loads (SDC A and B)

²Development lengths in SDC C through F must comply with ACI 318-19 and ACI 318-14 Chapter 18 and section 4.2.4. of this report.

³For sand-lightweight concrete, increase development length by 33%, unless the provisions of ACI 318-19 25.4.2.5 or ACI 318-14 25.4.2.4, as applicable, 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 $d_b \leq 20$ mm, $\psi_s = 1.0$ for $d_b > 20$ mm

⁵Minimum f'_c of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1

⁶Calculations may be performed for other steel grades per ACI 318-14 and ACI 318-19 Chapter 25

TABLE 38—DEVELOPMENT LENGTH FOR U.S. CUSTOMARY UNIT REINFORCING BARS^{1, 2, 3, 4, 5, 6}

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Rebar size									
					#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	
Nominal reinforcing bar diameter			d_b	in. (mm)	$\frac{3}{8}$ (9.5)	$\frac{1}{2}$ (12.7)	$\frac{5}{8}$ (15.9)	$\frac{3}{4}$ (19.1)	$\frac{7}{8}$ (22.2)	1 (25.4)	1.128 (28.7)	1.270 (32.3)	1.410 (35.8)	
Nominal bar area			A_{se}	in. ² (mm ²)	0.11 (71.0)	0.20 (129.0)	0.31 (199.0)	0.44 (284.0)	0.60 (387.0)	0.79 (510.0)	1.00 (645.0)	1.27 (819.0)	1.56 (1,006.0)	
Development length for	ASTM A615 Grade 40	Concrete Compressive Strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) (normal weight concrete) ³	l_d	in.	12.0	12.0	12.0	14.4	21.0	24.0	27.1	30.5	33.8	
				(mm)	(305)	(305)	(305)	(366)	(533)	(610)	(688)	(774)	(860)	
	ASTM A615 / A706 Grade 60	Concrete Compressive Strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) (normal weight concrete) ³		in.	12.0	14.4	18.0	21.6	31.5	36.0	40.6	45.7	50.8	
				(mm)	(305)	(366)	(457)	(549)	(800)	(914)	(1,031)	(1,161)	(1,289)	
	ASTM A615 Grade 40	Concrete Compressive Strength $f'_c = 4,000$ psi (27.6 MPa) (normal weight concrete) ³		in.	12.0	12.0	12.0	12.0	16.6	19.0	21.4	24.1	26.8	
				(mm)	(305)	(305)	(305)	(305)	(422)	(482)	(544)	(612)	(680)	
	ASTM A615 / A706 Grade 60	Concrete Compressive Strength $f'_c = 4,000$ psi (27.6 MPa) (normal weight concrete) ³		in.	12.0	12.0	14.2	17.1	24.9	28.5	32.1	36.1	40.1	
				(mm)	(305)	(305)	(361)	(434)	(633)	(723)	(815)	(918)	(1019)	

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 seismic loads (SDC A and B)

²Development lengths in SDC C through F must comply with ACI 318-19 and ACI 318-14 Chapter 18, as applicable, and section 4.2.4. of this report

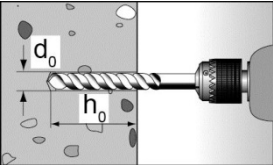
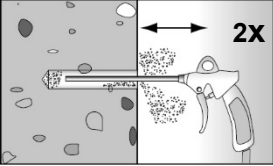
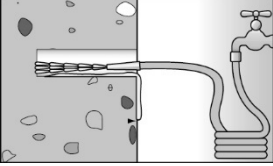
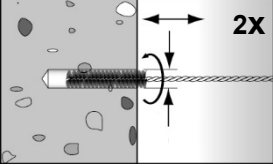
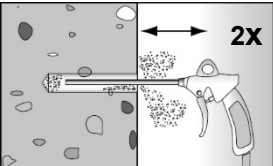
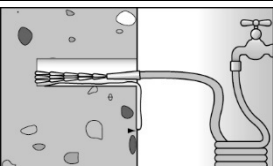
³For sand-lightweight concrete, increase development length by 33%, unless the provisions of ACI 318-19 25.4.2.5 or ACI 318-14 25.4.2.4, as applicable, are met to permit $\lambda > 0.75$

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 $d_b \leq \#6$, $\psi_s = 1.0$ for $d_b > \#6$

⁵Minimum f'_c of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1

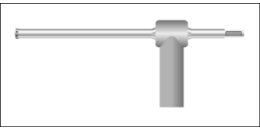
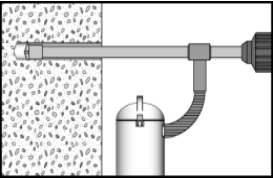
⁶Calculations may be performed for other steel grades per ACI 318-14 and ACI 318-19 Chapter 25

Drilling and cleaning the hole (hammer drilling with standard drill bit)

1		Drill the hole. Nominal drill hole diameter d_0 and drill hole depth h_0 see Tables II, III, IV or VI, VII, VIII respectively.	
2a		Cleaning of the drill hole (not applicable for underwater installation): Blow out the drill hole twice, with oil free compressed air ($p \geq 6$ bar / 87 psi).	
2b		For underwater installation only: Flush the drill hole with clean water until it flows clear.	
3		Brush the drill hole at least twice, brush type see Table I or V respectively. For drill hole diameter ≥ 30 mm / $1\frac{1}{2}$ in. use a power drill. For deep holes use an extension.	
4a		Cleaning of the drill hole (not applicable for underwater installation): Blow out the drill hole at least twice, with oil free compressed air ($p \geq 6$ bar / 87 psi).	
4b		For underwater installation only: Flush the drilled hole with clean water until it flows clear.	

Go to step 6

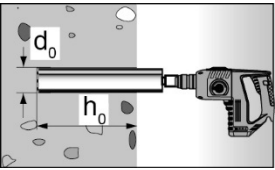
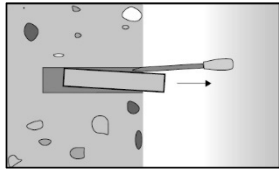
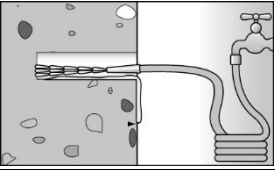
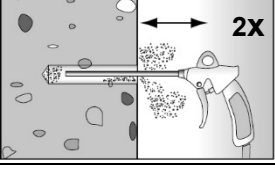
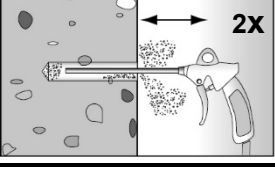
Drilling and cleaning the hole (hammer drilling with hollow drill bit)

1		Check a suitable hollow drill for correct operation of the dust extraction.	
2		Use a suitable dust extraction system, e. g. fischer FVC 35 M or a comparable dust extraction system with at least equivalent performance data (volume flow at the hose end ≥ 36 l/s / 1.27 cfs). Drill the hole with hollow drill bit. The dust extraction system has to extract the drill dust nonstop during the drilling process and must be adjusted to maximum power. Nominal drill hole diameter d_0 and drill hole depth h_0 see Tables II, III, IV or VI, VII, VIII respectively.	

Go to step 6

FIGURE 6—FIS EM PLUS INSTALLATION INFORMATION

Drilling and cleaning the hole (wet drilling with diamond drill bit)

1		Drill the hole. Drill hole diameter d_0 and nominal drill hole depth h_0 see Tables II, III, IV or VI, VII, VIII respectively.		Break the drill core and remove it.
2		Flush the drill hole with clean water until it flows clear.		
3		Blow out the drill hole at least twice, using oil-free compressed air ($p \geq 6$ bar / 87 psi).		
4	Table I or V respectively." data-bbox="148 356 316 436"/>	Brush the drill hole at least twice using a power drill, brush type see Table I or V respectively.		
5		Blow out the drill hole at least twice, using oil-free compressed air ($p \geq 6$ bar / 87 psi).		

Preparing the cartridge

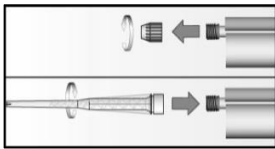
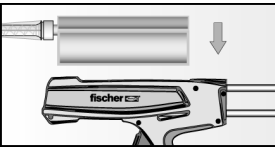
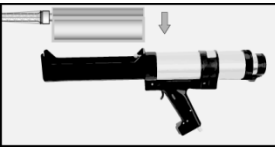
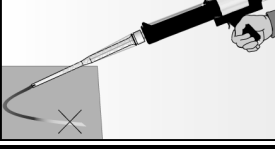
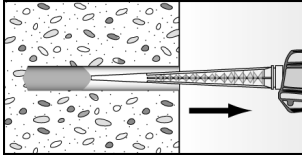
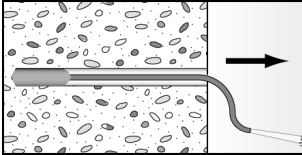
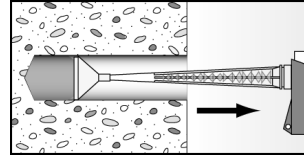
6		Remove the sealing cap. Screw on the static mixer (the spiral in the static mixer must be clearly visible).		
7		Place the cartridge into the dispenser.		
8		Extrude approximately 10 cm / 4 in. of material out until the resin is evenly grey in colour. Do not inject mortar that is not uniformly grey.		

FIGURE 6—FIS EM PLUS INSTALLATION INFORMATION (Continued)

Injection of the mortar

9	 Fill approximately 2/3 of the drilled hole with mortar. Always begin from the bottom of the hole and avoid air pockets or voids.	 For drill hole depth ($h_0 \geq 150 \text{ mm} / 6 \text{ in.}$) use an extension tube.	 For overhead installation, deep holes ($h_0 > 250 \text{ mm} / 10 \text{ in.}$) or drill hole diameter ($d_0 \geq 40 \text{ mm} / 1\frac{1}{2} \text{ in.}$) use an injection-adaptor see Table I or V respectively.
---	---	--	--

Installation of anchor rods or fischer internal threaded anchor

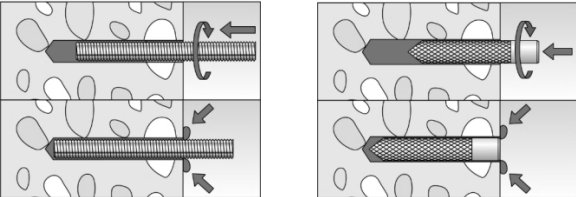
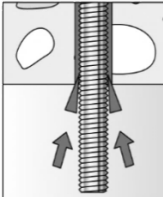
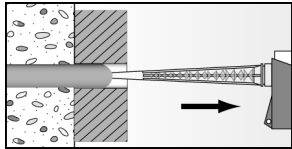
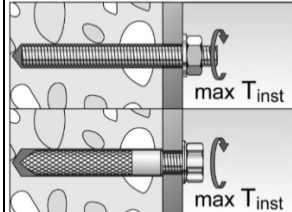
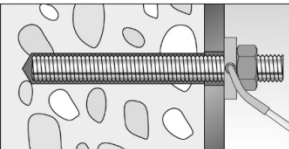
10		Only use clean and oil-free metal parts. Mark the setting depth on the anchor rod. Push the anchor rod or fischer internal threaded anchor RG M I down to the bottom of the hole, turning it slightly while doing so. After inserting the anchor element, excess mortar must be emerged around the anchor element.
	 For overhead installations support the anchor element with wedges (e. g. fischer centering wedges) or fischer overhead clips.	 For push through installation fill the annular gap with mortar.
11	 Wait for the specified curing time t_{cure} see Table IX.	12  Mounting the fixture $\text{max } T_{\text{inst}}$ see Tables II, IV or VI, VIII respectively.
Option		After the minimum curing time is reached, the gap between anchor element and fixture (annular clearance) may be filled with mortar via the fischer filling disc FFD. Compressive strength $\geq 50 \text{ N/mm}^2 / 7250 \text{ psi}$ (e.g. fischer injection mortars FIS HB, FIS SB, FIS V Plus, FIS EM Plus) ATTENTION: Using fischer filling disk FFD reduces t_{fix} (usable length of the anchor).

FIGURE 6—FIS EM PLUS INSTALLATION INFORMATION (Continued)

Installation reinforcing bars

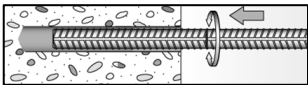
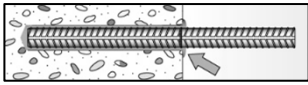
10	 Only use clean and oil-free reinforcing bars. Mark the setting depth. Turn while using force to push the reinforcement bar into the filled hole up to the setting depth mark.
11	 When the setting depth mark is reached, excess mortar must be emerged from the mouth of the drill hole.
11	 Wait for the specified curing time t_{cure} see Table IX.

FIGURE 6—FIS EM PLUS INSTALLATION INFORMATION (Continued)

Table I. Drill hole diameter / Accessories for metric sizes

Drill bit		Rods	Rebar	Internal rods	Brush		Injection adapter	
Ø [inch]	Ø [mm]	Ø [mm]	Ø [mm]	Ø [mm]	Type	Item. No.	Size	Color
3/8	10	M8	-	-	BS10	78178	-	-
7/16	12	M10	-	-	BS12	78179	12	nature
9/16	14	M12	10	RG M8 I	BS14	78180	14	blue
5/8	16	-	12	-	BS 16/18	78181	16	red
3/4	18	M16	-	RG M10 I	BS 16/18	78181	18	yellow
13/16	20	-	16	RG M12 I	BS 20	52277	20	green
1	24	M20	-	RG M16 I	BS 24	78182	24	brown
1	25	-	20	-	BS 25	97806	25	black
1 1/8	28	M24	-	-	BS 28	78183	28	blue
1 1/4	30	M27	25	-	BS 35	78184	30	grey
1 1/4	32	-	-	RG M20 I	BS 35	78184	30	grey
1 3/8	35	M30	28	-	BS 35	78184	35	brown
1 1/2	40	-	32	-	BSB 40	505061	40	red

Table II. Metric threaded rods

d _a [mm]	d ₀ [mm]	d ₀ [inch]	h _{ef,min}		h _{ef,max}		h _{min}		S _{min} = C _{min}		max T _{inst}	
[mm]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[Nm]	[ft · lb]
M8	10	3/8	60	2,36	160	6,30	h _{ef} + 30 (≥100)	h _{ef} + 1,25 (≥4)	40	1,57	10	7
M10	12	7/16	60	2,36	200	7,87			45	1,77	20	15
M12	14	9/16	70	2,76	240	9,45			55	2,17	40	30
M16	18	3/4	80	3,15	320	12,60			65	2,56	60	44
M20	24	1	90	3,54	400	15,75	h _{ef} + 2d ₀	h _{ef} + 2d ₀	85	3,35	120	89
M24	28	1 1/8	96	3,78	480	18,90			105	4,13	150	111
M27	30	1 1/4	108	4,25	540	21,26			120	4,72	200	148
M30	35	1 3/8	120	4,72	600	23,62			140	5,51	300	221

Table III. Metric reinforcing bars

d _a / d _b [mm]	d ₀ [mm]	d ₀ [inch]	h _{ef,min}		h _{ef,max}		h _{min}		S _{min} = C _{min}		max T _{inst} ¹	
[mm]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[Nm]	[ft · lb]
10	14	9/16	60	2,36	200	7,87	h _{ef} + 30 (≥100)	h _{ef} + 1,25 (≥4)	45	1,77	30	22
12	16	5/8	70	2,76	240	9,45			55	2,17	50	37
16	20	13/16	80	3,15	320	12,60			65	2,56	110	81
20	25	1	90	3,54	400	15,75			85	3,35	190	140
25	30	1 1/4	100	3,94	500	19,69	h _{ef} + 2d ₀	h _{ef} + 2d ₀	120	4,72	280	207
28	35	1 3/8	112	4,41	560	22,05			140	5,51	350	258
32	40	1 1/2	128	5,04	640	25,20			160	6,30	430	317

¹Torque moment only required when using threaded reinforcing bars to resist seismic loading

Table IV. Metric internal threaded anchor

d _e	d _a		d ₀		h _{ef}		h _{min}		s _{min} = c _{min}		max T _{inst}	
[mm]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[Nm]	[ft · lb]
RG M8 I	12	1/2	14	9/16	90	3,54	120	4,72	55	2,17	10	7
RG M10 I	16	5/8	18	3/4	90	3,54	125	4,92	65	2,56	20	15
RG M12 I	18	11/16	20	13/16	125	4,92	165	6,50	75	2,95	40	30
RG M16 I	22	7/8	24	1	160	6,30	205	8,07	95	3,74	80	59
RG M20 I	28	1 1/8	32	1 1/4	200	7,87	260	10,24	125	4.92	120	89

FIGURE 6—FIS EM PLUS INSTALLATION INFORMATION (Continued)

Table V. Drill hole diameter / Accessories for fractional sizes

Drill bit		Rods	Rebar	Internal anchor	Brush		Injection adapter	
Ø [inch]	Ø [mm]	Ø [mm]	Ø [mm]	Ø [mm]	Type	Item. No.	Size	Color
7/16	12	3/8	-	-	BS12	78179	-	-
1/2	14	-	#3	-	BS14	78180	12	nature
9/16	15	1/2	-	-	BS14	78180	14	blue
5/8	16	-	#4	-	BS 16/18	78181	16	red
3/4	18	5/8	-	RG MI 3/8	BS 16/18	78181	18	yellow
13/16	20	-	#5	RG MI 1/2	BS 20	52277	20	green
7/8	22	3/4	#6	-	BS 20	52277	20	green
1	25	7/8	-	RG MI 5/8	BS 25	97806	25	black
1 1/8	28	1	#7	-	BS 28	78183	28	blue
1 1/4	32	1 1/8	#8	RG MI 3/4	BS 35	78184	30	grey
1 3/8	35	1 1/4	#9	-	BS 35	78184	35	brown
1 1/2	40	-	#10	-	BSB 40	505061	40	red
1 3/4	45	-	#11	-	BSB 45	506254	45	yellow

Table VI. Fractional threaded rods

d _a [inch]	d ₀ [mm]	d ₀ [inch]	h _{ef,min} [mm]	h _{ef,min} [inch]	h _{ef,max} [mm]	h _{ef,max} [inch]	h _{min} [mm]	h _{min} [inch]	S _{min} = C _{min} [mm]	S _{min} = C _{min} [inch]	max T _{inst} [Nm]	max T _{inst} [ft · lb]
3/8	12	7/16	60	2 3/8	191	7 1/2	h _{ef} + 30 (≥100)	h _{ef} + 1,25 (≥4)	42.5	1.67	20	15
1/2	15	9/16	70	2 3/4	254	10	h _{ef} + 2d ₀	h _{ef} + 2d ₀	57.5	2.26	41	30
5/8	18	3/4	79	3 1/8	318	12 1/2			65	2.56	68	50
3/4	22	7/8	89	3 1/2	381	15			80	3.15	122	90
7/8	25	1	89	3 1/2	445	17 1/2			95	3.74	136	100
1	28	1 1/8	102	4	508	20			110	4.33	183	135
1 1/8	32	1 1/4	114	4 1/2	572	22 1/2			135	5.31	244	180
1 1/4	35	1 3/8	127	5	635	25			160	6.30	325	240

Table VII. Fractional reinforcing bars

d _a / d _b [-]	d ₀ [mm]	d ₀ [inch]	h _{ef,min} [mm]	h _{ef,min} [inch]	h _{ef,max} [mm]	h _{ef,max} [inch]	h _{min} [mm]	h _{min} [inch]	S _{min} = C _{min} [mm]	S _{min} = C _{min} [inch]	max T _{inst} ¹ [Nm]	max T _{inst} ¹ [ft · lb]
#3	14	1/2	60	2 3/8	191	7 1/2	h _{ef} + 30 (≥100)	h _{ef} + 1,25 (≥4)	43	1.69	30	22
#4	16	5/8	70	2 3/4	254	10	h _{ef} + 2d ₀	h _{ef} + 2d ₀	58	2.28	60	44
#5	20	13/16	79	3 1/8	318	12 1/2			65	2.56	110	81
#6	22	7/8	89	3 1/2	381	15			80	3.15	175	129
#7	28	1 1/8	89	3 1/2	445	17 1/2			95	3.74	240	177
#8	32	1 1/4	102	4	508	20			110	4.33	320	236
#9	35	1 3/8	114	4 1/2	572	22 1/2			130	5.12	380	280
#10	40	1 1/2	127	5	635	25			160	6.30	450	332
#11	45	1 3/4	140	5 1/2	699	27 1/2			175	6.89	450	332

¹Torque moment only required when using threaded reinforcing bars to resist seismic loading

Table VIII. Fractional internal threaded anchor

d _e [inch]	d _a [mm]	d _a [inch]	d ₀ [mm]	d ₀ [inch]	h _{ef} [mm]	h _{ef} [inch]	h _{min} [mm]	h _{min} [inch]	S _{min} = C _{min} [mm]	S _{min} = C _{min} [inch]	max T _{inst} [Nm]	max T _{inst} [ft · lb]
RG MI 3/8	16	5/8	18	3/4	90	3,54	125	4,92	65	2,56	20	15
RG MI 1/2	18	11/16	20	13/16	125	4,92	165	6,50	75	2,95	40	30
RG MI 5/8	22	7/8	24	1	160	6,30	205	8,07	95	3,74	80	59
RG MI 3/4	28	1 1/8	32	1 1/4	200	7,87	260	10,24	125	4,92	120	89

FIGURE 6—FIS EM PLUS INSTALLATION INFORMATION (Continued)

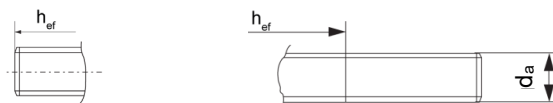
Table IX. Processing and curing times

Temperature Range ¹				Working time / processing time	Curing time
[°C]		[°F]		t_{work} [min]	t_{cure} [h]
-5	to 0	23	to 32	240	200
> 0	to 5	> 32	to 41	150	90
> 5	to 10	> 41	to 50	120	40
> 10	to 20	> 50	to 68	30	22
> 20	to 30	> 68	to 86	14	10
> 30	to 40	> 86	to 104	7	5

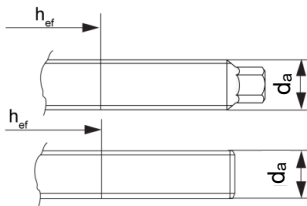
¹Minimal cartridge temperature +5 °C / +41 °F

FIGURE 6—FIS EM PLUS INSTALLATION INFORMATION (Continued)

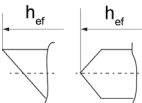
Thread end geometry threaded rod
fischer FIS A



Alternative head geometry
fischer FIS A and RG M



Alternative point geometry threaded rod
fischer FIS A and RG M



Marking (on random place) fischer anchor rod:

Steel zinc plated PC ¹ 8.8	• or +	Steel hot-dip PC ¹ 8.8	•
High corrosion resistant steel HCR PC ¹ 50	•	High corrosion resistant steel HCR PC ¹ 70	-
High corrosion resistant steel HCR PC ¹ 80	(	Stainless steel R property class 50	~
Stainless steel R property class 80	*		

Alternatively: Colour coding according to DIN 976-1:2016

¹PC = property class

FIGURE 7—FISCHER THREADED RODS FIS A AND RGM



Cartridge System FIS EM Plus 300, 390 S, 585 S and 1500 S



Threaded Rod



Reinforcing Bar



Internal Threaded Anchor
fischer RG M I



Static Mixer e.g. fischer FIS MR Plus



Injection Adapters



Extension Tube



Dispenser e.g. fischer FIS DM S Pro



Dust extraction system e.g. fischer FVC 35 M



Hollow Drill Bit e.g. fischer FHD

FIGURE 8—FIS EM PLUS ANCHORING SYSTEM, STEEL ELEMENTS AND ACCESSORIES

ICC-ES Evaluation Report

ESR-1990 LABC and LARC Supplement

Reissued September 2023

Revised April 2025

This report is subject to renewal September 2025.

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:

fischerwerke GmbH & Co. KG

EVALUATION SUBJECT:

fischer FIS EM PLUS ADHESIVE ANCHORING SYSTEM AND POST INSTALLED REINFORCING BAR CONNECTIONS FOR CRACKED AND UNCRACKED CONCRETE

1.0 REPORT PURPOSE AND SCOPE

Purpose:

The purpose of this evaluation report supplement is to indicate that the fischer FIS EM Plus Adhesive Anchoring System and Post-Installed Reinforcing Bar System in cracked and uncracked concrete, described in ICC-ES evaluation report [ESR-1990](#), have also been evaluated for compliance with the codes noted below as adopted by the Los Angeles Department of Building and Safety (LADBS).

Applicable code editions:

- 2023 *City of Los Angeles Building Code* (LABC)
- 2023 *City of Los Angeles Residential Code* (LARC)

2.0 CONCLUSIONS

The the fischer FIS EM Plus Adhesive Anchoring System and Post-Installed Reinforcing Bar System in cracked and uncracked concrete, described in Sections 2.0 through 7.0 of the evaluation report [ESR-1990](#), comply with the LABC Chapter 19, and the LARC, and are subject to the conditions of use described in this supplement.

3.0 CONDITIONS OF USE

The fischer FIS EM Plus Adhesive Anchoring System and Post-Installed Reinforcing Bar System in cracked and uncracked concrete described in this evaluation report must comply with all of the following conditions:

- All applicable sections in the evaluation report [ESR-1990](#).
- The design, installation, conditions of use and labeling of the anchors are in accordance with the 2021 *International Building Code*® (IBC) and 2021 *International Residential Code*® (IRC) provisions, as applicable, noted in the evaluation report [ESR-1990](#).
- The design, installation and inspection are in accordance with additional requirements of LABC Chapters 16, 17 and, 19, as applicable.
- Under the LARC, an engineered design in accordance with LARC Section R301.1.3 must be submitted.
- The allowable and strength design values listed in the evaluation report and tables are for the connection of the adhesive anchors or post-installed reinforcing bars to the concrete. The connection between the adhesive anchors or post-installed reinforcing bars and the connected members shall be checked for capacity (which may govern).
- For use in wall anchorage assemblies to flexible diaphragm applications, anchors shall be designed per the requirements of City of Los Angeles Information Bulletin P/BC 2020-071.

This supplement expires concurrently with the evaluation report, reissued September 2023 and revised April 2025.

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:

fischerwerke GmbH & Co. KG

EVALUATION SUBJECT:

fischer FIS EM PLUS ADHESIVE ANCHORING SYSTEM AND POST INSTALLED REINFORCING BAR CONNECTIONS FOR CRACKED AND UNCRACKED CONCRETE

1.0 REPORT PURPOSE AND SCOPE

Purpose:

The purpose of this evaluation report supplement is to indicate that the fischer FIS EM Plus Adhesive Anchoring System and Post Installed Reinforcing Bar Connections in cracked and uncracked concrete, described in ICC-ES evaluation report ESR-1990, have also been evaluated for compliance with the code(s) noted below.

Applicable code editions:

- 2022 California Building Code (CBC)

For evaluation of applicable chapters adopted by the California Office of Statewide Health Planning and Development (OSHPD) AKA: California Department of Health Care Access and Information (HCAI) and Division of State Architect (DSA), see Sections 2.1.1 and 2.1.2 below.

- 2022 California Residential Code (CRC)

2.0 CONCLUSIONS

2.1 CBC:

The fischer FIS EM Plus Adhesive Anchoring System and Post Installed Reinforcing Bar Connections in cracked and uncracked concrete, described in Sections 2.0 through 7.0 of the evaluation report ESR-1990, comply with CBC Chapter 19, provided the design and installation are in accordance with the 2021 *International Building Code*® (IBC) provisions noted in the evaluation report and the additional requirements of CBC Chapters 16, 17 and 19, as applicable.

2.1.1 OSHPD:

The applicable OSHPD Sections and Chapters of the CBC are beyond the scope of this supplement.

2.1.2 DSA:

The applicable DSA Sections and Chapters of the CBC are beyond the scope of this supplement.

2.2 CRC:

The fischer FIS EM Plus Adhesive Anchoring System and Post Installed Reinforcing Bar Connections in cracked and uncracked concrete, described in Sections 2.0 through 7.0 of the evaluation report ESR-1990, comply with CRC Section R301.1.3, provided the design and installation are in accordance with the 2021 *International Building Code*® (IBC) provisions noted in the evaluation report and the additional requirements of CBC Chapters 16, 17 and 19, as applicable.

This supplement expires concurrently with the evaluation report, reissued September 2023 and revised April 2025.

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:

fischerwerke GmbH & Co. KG

EVALUATION SUBJECT:

fischer FIS EM PLUS ADHESIVE ANCHORING SYSTEM AND POST INSTALLED REINFORCING BAR CONNECTIONS FOR CRACKED AND UNCRACKED CONCRETE

1.0 REPORT PURPOSE AND SCOPE**Purpose:**

The purpose of this evaluation report supplement is to indicate that the fischer FIS EM Plus Adhesive Anchoring System and Post-Installed Reinforcing Bar System, described in ICC-ES evaluation report ESR-1990, has also been evaluated for compliance with the codes noted below.

Applicable code editions:

- 2023 *Florida Building Code—Building*
- 2023 *Florida Building Code—Residential*

2.0 CONCLUSIONS

The fischer FIS EM Adhesive Anchoring System and Post-Installed Reinforcing Bar System, described in Sections 2.0 through 7.0 of ICC-ES evaluation report ESR-1990, complies with the *Florida Building Code—Building* and the *Florida Building Code—Residential*. The design requirements must be determined in accordance with the *Florida Building Code—Building* or the *Florida Building Code—Residential*, as applicable. The installation requirements noted in ICC-ES evaluation report ESR-1990 for the 2021 *International Building Code*® meet the requirements of the *Florida Building Code—Building* or the *Florida Building Code—Residential*, as applicable.

Use of the fischer FIS EM Plus Adhesive Anchoring System and Post-Installed Reinforcing Bar System has also been found to be in compliance with the High-Velocity Hurricane Zone provisions of the *Florida Building Code—Building* and the *Florida Building Code—Residential* with the following condition:

- a) For connections subject to uplift, the connection must be designed for no less than 700 pounds (3114 N).

For products falling under Florida Rule 61G20-3, 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 evaluation report, reissued September 2023 and revised April 2025.