

Reporte de Evaluación ICC-ES

ESR-3027

Emitido Diciembre de 2023


Este reporte también contiene:

- FBC Suplemento
- LABC Suplemento

Este reporte está sujeto a revisión en Diciembre de 2025

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 © 2023 ICC Evaluation Service, LLC. Todos los derechos reservados..

| | | | |
|--|--|--|---|
| <p>DIVISION: 03 00 00— CONCRETO</p> <p>Sección: 03 16 00— Anclajes de concreto</p> <p>DIVISION: 05 00 00— METALES</p> <p>Sección: 05 05 19— Anclajes de concreto post-instalados</p> | <p>TITULAR DEL REPORTE: HILTI, INC.</p> | <p>TEMA DE EVALUACIÓN: ANCLAJES DE TORNILLOS HILTI KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH- EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ E, KH-EZ I, Y KH-EZ CRC DE ACERO AL CARBONO Y ANCLAJES DE TORNILLO KH-EZ SS316 Y KH-EZ C SS316 DE ACERO INOXIDABLE PARA USO EN CONCRETO FISURADO Y NO FISURADO</p> |  |
|--|--|--|---|

1.0 ALCANCE DE LA EVALUACIÓN:

Cumpliendo con los siguientes códigos:

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

Para la evaluación del cumplimiento con los códigos adoptados por [Los Angeles Department of Building and Safety \(LADBS\)](#), ver [ESR-3027 Suplemento LABC y LARC](#).

Propiedad evaluada:

Estructural

2.0 USOS

Los anclajes de tornillo KH-EZ, KH-EZ SS316, KH EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ C SS316, KH-EZ E, KH-EZ I y KH-EZ CRC se usan como anclajes en concreto de densidad normal y concreto de densidad liviana fisurado y no fisurado con una resistencia específica, f'_c , de 2,500 psi a 8,500 psi (17.2 MPa a 58.6 MPa) y en concreto de densidad normal o concreto de arena de densidad liviana fisurado y no fisurado sobre plataformas de acero con una mínima resistencia a la compresión específica, f'_c , de 3,000 psi (20.7 MPa) para resistir las cargas estáticas, sísmicas (Categorías de Diseño Sísmico A hasta F) y por viento de tensión y de cortante.

Los anclajes de tornillos Hilti KH-EZ, KH-EZ SS316, KH EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ C SS316, KH-EZ E, KH-EZ I y KH-EZ CRC son una alternativa a los anclajes descritos en la Sección 1901.3 del IBC 2021, 2018 y 2015, y las Secciones 1908 y 1909 del IBC 2012. Los anclajes pueden ser utilizados también cuando el diseño de ingeniería se ha elaborado de acuerdo con la Sección R301.1.3 del IRC.

3.0 DESCRIPCIÓN

3.1 KH-EZ:

Los anclajes KH-EZ están compuestos de un cuerpo con cabeza de arandela hexagonal. El anclaje está fabricado de acero al carbono y tratado térmicamente. Tiene un revestimiento de zinc galvanizado de 0.0003 pulgadas (8 μ m) de espesor mínimo de acuerdo con DIN EN ISO 4042. El sistema de anclajes está disponible en diferentes longitudes con diámetros nominales de $1/4$ de pulgada, $3/8$ de pulgada, $1/2$ pulgada, $5/8$ de pulgada y $3/4$ de pulgada. En la [Figura 2](#) se muestra un KH-EZ.

La cabeza hexagonal es más grande que el diámetro del anclaje y está formada con bordes dentados en la parte inferior. El cuerpo del anclaje está formado de roscas en casi todo lo largo del cuerpo del anclaje. El anclaje se instala en agujeros preperforados con una llave de impacto o llave dinamométrica. El roscado del anclaje corta el concreto a los lados del agujero y se engrana con el material base durante su instalación.

3.2 KH-EZ I:

Los anclajes KH-EZ I están compuestos por un cuerpo con cabeza larga hexagonal de rosca interna ($1/4$ de pulgada, $3/8$ de pulgada o $1/2$ pulgada de roscado interno). El anclaje está fabricado con acero al carbono y tratado térmicamente. Tiene un revestimiento de zinc con un espesor mínimo de 0.0003 pulgadas (8 μ m) de acuerdo con DIN EN ISO 4042. El anclaje KH-EZ I se muestra en la [Figura 3](#).

La cabeza hexagonal de gran tamaño es más grande que el diámetro del anclaje y está formada con bordes dentados en la parte inferior. El cuerpo del anclaje es roscado en casi todo el largo del cuerpo del anclaje. El anclaje se instala en agujeros preperforados con una llave de impacto o llave dinamométrica directamente en la superficie del elemento de apoyo. El roscado del anclaje corta el concreto a los lados del agujero y se engrana con el material base durante su instalación.

Los valores de diseño de cortante en este reporte para el KH-EZ I son para insertos roscados con F_u igual o mayor que 125 ksi. Para el uso de insertos con F_u menor que 125 ksi, los valores de cortante se multiplican por el radio de F_u del inserto y 125 ksi.

3.3 KH-EZ P, KH-EZ PM y KH-EZ PL:

Los anclajes KH-EZ P, KH-EZ PM y KH-EZ PL están compuestos de un cuerpo con cabeza redonda estilo pan con un área indentada en la parte superior de la cabeza con una configuración de estrella de seis puntos. Los KH-EZ P, KH-EZ PM y KH-EZ PL tienen cabezas estilo pan de diferentes tamaños: pequeña (P), mediana (PM) y grande (PL). El anclaje está fabricado de acero al carbono y tratado térmicamente. Tiene un revestimiento de zinc con un espesor mínimo de 0.0003 pulgadas (8 μ m) de acuerdo con DIN EN ISO 4042. Los KH-EZ P, KH-EZ PM y KH-EZ PL están disponibles en $1/4$ de pulgada de diámetro. En la [Figura 4](#) se muestran los KH-EZ P, KH-EZ PM y KH-EZ PL.

3.4 KH-EZ E:

Los anclajes KH-EZ E están compuestos de un cuerpo con cabeza larga de roscado externo ($3/8$ de pulgada de roscado externo). El anclaje está fabricado de acero al carbono y tratado térmicamente. Tiene un revestimiento de zinc con un espesor mínimo de 0.0003 pulgadas (8 μ m) de acuerdo con DIN EN ISO 4042. El KH-EZ E está disponible en diámetro de $1/4$ de pulgada. En la [Figura 5](#) se muestra el KH-EZ E.

3.5 KH-EZ C:

Los anclajes KH-EZ C están compuestos del mismo perfil de rosca que la cabeza hexagonal, pero con cabeza avellanada. El anclaje está fabricado de acero al carbono y tratado térmicamente. Tiene un revestimiento de zinc con un espesor mínimo de 0.0003-pulgadas (8 μ m) de acuerdo con DIN EN ISO 4042. El KH-EZ C está disponible en diámetro de $1/4$ de pulgada y $3/8$ de pulgada. En la [Figura 7](#) se muestra el KH-EZ C.

3.6 KH-EZ CRC:

Los anclajes KH-EZ CRC están compuestos de un cuerpo con cabeza de arandela hexagonal. El anclaje está fabricado de acero al carbono y tratado térmicamente. Tiene un revestimiento de zinc depositado mecánicamente de espesor mínimo de 0.0021-pulgada (53 μ m) de acuerdo con ASTM B695, Clase 55. El sistema de anclaje está disponible en diferentes longitudes con diámetros nominales de $3/8$ de pulgada, $1/2$ pulgada, $5/8$ de pulgada y $3/4$ de pulgada. En la [Figura 6](#) se muestra KH-EZ CRC.

3.7 KH-EZ SS316:

Los anclajes KH-EZ SS316 están compuestos de un cuerpo con cabeza de arandela hexagonal. El anclaje está fabricado con material de acero inoxidable AISI Tipo 316. El sistema de anclaje está disponible en diferentes longitudes con diámetros nominales de $\frac{1}{4}$ de pulgada, $\frac{3}{8}$ de pulgada y $\frac{1}{2}$ pulgada. En la [Figura 8](#) se muestra el KH-EZ SS316.

La cabeza hexagonal es más grande que el diámetro del anclaje y está formada con bordes dentados en la parte inferior. El cuerpo del anclaje está formado de roscas en casi todo lo largo del cuerpo del anclaje. El anclaje se instala en agujeros preperforados con una llave de impacto. El roscado del anclaje corta el concreto a los lados del agujero y se engrana con el material base durante su instalación.

3.8 KH-EZ C SS316:

Los anclajes KH-EZ C SS316 están compuestos del mismo perfil de rosca que la cabeza hexagonal de acero inoxidable, pero con una cabeza avellanada. El anclaje está fabricado de material de acero inoxidable AISI Tipo 316. El KH-EZ C SS316 está disponible en diámetro de $\frac{1}{4}$ de pulgada y $\frac{3}{8}$ de pulgada. En la [Figura 9](#) se muestra el KH-EZ C SS316.

3.9 Concreto:

El concreto de densidad normal y concreto de densidad liviana deben cumplir con las Secciones 1903 y 1905 del IBC.

3.10 Paneles de acero:

Los paneles de acero deben cumplir con las configuraciones de la [Figura 12](#) y el acero base debe tener un espesor mínimo de 0.035 pulgadas (0.889 mm). El acero debe cumplir con ASTM A653/A653M SS Grado 50 y tener una resistencia a la fluencia mínima de 50,000 psi (345 MPa).

4.0 DISEÑO

4.1 Diseño por resistencia:

4.1.1 General: La resistencia de diseño de los anclajes que cumplen con el IBC 2021 así como con la Sección R301.1.3 del IRC 2021 debe determinarse de acuerdo con el Capítulo 17 de ACI 318-19 y con este reporte.

La resistencia de diseño de los anclajes que cumplen con el IBC 2018 y 2015, así como con la Sección R301.1.3 del IRC 2018 y 2015, debe determinarse de acuerdo con el Capítulo 17 de ACI 318-14 y con este reporte.

La resistencia de diseño de los anclajes que cumplen con el IBC 2012 así como con la Sección R301.1.3 del IRC 2012, debe determinarse de acuerdo con el Apéndice D de ACI 318-11 y con este reporte.

Los parámetros de diseño estipulados de la [Tabla 1](#) hasta la [Tabla 9](#) de este reporte están basados en el IBC 2021 (ACI 318-19), IBC 2018 y 2015 (ACI 318-14) e IBC 2012 (ACI 318-11) a menos que se especifique otra cosa en las Secciones 4.1.1 hasta 4.1.12.

El diseño por resistencia de los anclajes debe cumplir con ACI 318-19 17.5.1.2, ACI 318-14 17.3.1 o ACI 318-11 D.4.1, según aplique, excepto como se requiere en ACI 318-19 17.10, ACI 318-14 17.2.3 o ACI 318-11 D.3.3, según aplique. Los factores de reducción de la resistencia, ϕ , como se establecen en ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique, y se proveen en las [Tablas 3, 4 y 7](#) de este reporte, se deben usar para combinaciones de carga que se calculan de acuerdo con la Sección 1605.1 del IBC 2021, Sección 1605.2 del IBC 2018, 2015 y 2012 y la Sección 5.3 de ACI 318 (-19 y -14) o Sección 9.2 de ACI 318-11, según aplique. Los factores de reducción de la resistencia, ϕ , como se establecen en ACI 318-11 D.4.4 se deben usar para combinaciones de carga que se calculan de acuerdo con el Apéndice C de ACI 318-11.

El valor de f'_c utilizado en los cálculos debe limitarse a un máximo de 8,000 psi (55.2 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. Un ejemplo de cálculo de acuerdo con IBC 2021, 2018, 2015 y 2012 se incluye en la [Figura 13](#).

4.1.2 Requerimientos para la Resistencia Estática del Acero en Tensión, N_{sa} : La resistencia nominal del acero, N_{sa} , de un solo anclaje en tensión calculada 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, se establece en las [Tablas 3, 4 y 7](#) de este reporte. Se debe utilizar factores de reducción de la resistencia, ϕ , correspondientes a elementos frágiles del acero.

4.1.3 Requerimientos para la Resistencia Estática al Arrancamiento del Concreto en Tensión, N_{cb} o N_{cbg} : La resistencia nominal al arrancamiento del concreto de un solo anclaje o grupo de anclajes en tensión, N_{cb} y N_{cbg} , respectivamente, 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, con las modificaciones descritas en esta sección. 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, utilizando los valores de h_{ef} y k_{cr} establecidos en las [Tablas 3, 4 y 7](#) de este reporte. La resistencia nominal al arrancamiento del concreto en tensión en regiones donde el análisis indica que no hay fisuración 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, debe calcularse con el valor de k_{uncr} establecido en las [Tablas 3, 4 y 7](#) con $\psi_{c,N} = 1.0$.

No se requiere determinar la resistencia al arrancamiento del concreto para anclajes instalados en el canal inferior o superior del elemento de concreto de arena de densidad liviana o densidad normal para losas compuestas de pisos y techos, como se muestra en la [Figura 12](#), de acuerdo con ACI 318-19 17.6.2, ACI 318-14 17.4.2 o ACI 318-11 D.5.2, según aplique.

4.1.4 Requerimientos para la Resistencia Estática a la Extracción en Tensión, N_p : La resistencia nominal a la extracción de un solo anclaje de acuerdo con ACI 318-19 17.6.3.1 y 17.6.3.2.1, ACI 318-14 17.4.3.1 y 17.4.3.2 o ACI 318-11 D.5.3.1 y D.5.3.2, según aplique, en concreto fisurado y no fisurado, $N_{p,cr}$, y $N_{p,uncr}$, respectivamente, se establece en las [Tablas 3, 4 y 7](#). En lugar de ACI 318-19 17.6.3.3, ACI 318-14 17.4.3.6 o ACI 318-11 D.5.3.6, según aplique, para todos los casos de diseño $\psi_{c,P} = 1.0$, de acuerdo con ACI 318-19 17.6.3, ACI 318-14 17.4.3 o ACI 318-11 D.5.3, según aplique, la resistencia nominal a la extracción del concreto fisurado puede ajustarse de acuerdo con la Ec.-1:

$$N_{p,f'_c} = N_{p,cr} \left(\frac{f'_c}{2,500} \right)^n \quad (\text{lb, psi}) \quad (\text{Ec-1})$$

$$N_{p,f'_c} = N_{p,cr} \left(\frac{f'_c}{17.2} \right)^n \quad (\text{N, MPa})$$

donde f'_c es la resistencia a la compresión especificada del concreto y n es el factor que define la influencia de la resistencia a la compresión del concreto en la resistencia a la extracción. Para el anclaje de $1/4$ de pulgada de diámetro a $1\ 5/8$ pulgadas de empotramiento nominal en concreto fisurado, n es igual a 0.3. Para todos los otros casos, n es igual a 0.5.

En regiones donde el análisis indica que no hay fisuración de acuerdo con ACI 318-19 17.6.3.3, ACI 318-14 17.4.3.6 o ACI 318-11 D.5.3.6, según aplique, la resistencia nominal a la extracción en tensión debe ser calculada de acuerdo con la Ec-2:

$$N_{p,f'_c} = N_{p,uncr} \left(\frac{f'_c}{2,500} \right)^n \quad (\text{lb, psi}) \quad (\text{Ec-2})$$

$$N_{p,f'_c} = N_{p,uncr} \left(\frac{f'_c}{17.2} \right)^n \quad (\text{N, MPa})$$

donde f'_c es la resistencia a la compresión especificada del concreto y n es el factor que define la influencia de la resistencia a la compresión del concreto en la resistencia a la extracción. Para el anclaje de $1/4$ de pulgada de diámetro a $1\ 5/8$ pulgadas de empotramiento nominal en concreto fisurado, n es igual a 0.3. Para todos los otros casos, n es igual a 0.5.

Cuando los valores para $N_{p,cr}$ o $N_{p,uncr}$ no están provistos en la [Tabla 3, 4](#) o [Tabla 7](#) de este reporte, no se necesita considerar la resistencia a la extracción en tensión.

La resistencia nominal a la extracción en tensión de anclajes instalados en el elemento de concreto de arena de densidad liviana o de densidad normal para losas compuestas de piso y techo, como se muestra en la [Figura 12](#), se provee en la [Tabla 5](#) para KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C y KH-EZ CRC y en la [Tabla 8](#) para KH-EZ I y KH-EZ E. De acuerdo con ACI 318-19 17.6.3.2.1, ACI 318-14 17.4.3.2 o ACI 318-11 D.5.3.2, según aplique, la resistencia nominal a la extracción en concreto fisurado debe calcularse de acuerdo con la Ec-1, donde el valor de $N_{p,deck,cr}$ debe ser sustituido por $N_{p,cr}$ y el valor de 3,000 psi (20.7 MPa) debe ser sustituido por el valor de 2,500 psi (17.2 MPa) en el denominador. En regiones donde el análisis indica que no hay fisuración de acuerdo con ACI 318-19 17.6.3.3, ACI 318-14 17.4.3.6 o ACI 318-11 5.3.6, según aplique, la resistencia nominal en concreto no fisurado debe calcularse de acuerdo con la Ec-2, donde el valor de $N_{p,deck,uncr}$ debe ser sustituido por $N_{p,uncr}$ y el valor de 3,000 psi (20.7 MPa) debe ser sustituido por 2,500 psi (17.2 MPa) en el denominador.

4.1.5 Requerimientos para la Capacidad Estática del Acero en Cortante, V_{sa} : La resistencia nominal del acero en cortante, V_{sa} , de un solo anclaje 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 se establece en las [Tablas 3, 4 y 7](#) de este reporte y se debe usar en sustitución de los valores que derivan del cálculo de ACI 318-19 Ec. 17.7.1.2b, ACI 318-14 Ec. 17.5.1.2b o ACI 318-11 Ec. D-29, según aplique. Se debe usar el factor de reducción de la resistencia, ϕ , correspondiente a elementos frágiles de acero. La resistencia nominal en cortante $V_{sa,deck}$, de anclajes instalados en el elemento de concreto de arena de densidad liviana y de densidad normal para losas compuestas de piso y techos, como se muestra en la [Figura 12](#), es proporcionada en la [Tabla 5](#) para KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C y KH-EZ CRC y en la [Tabla 8](#) para KH-EZ I y KH-EZ E. Los valores de cortante para KH-EZ I son para insertos roscados con $F_u \geq 125$ ksi. Para uso con insertos con F_u menor que 125 ksi, los valores de cortante son multiplicados por el radio de F_u del inserto y 125 ksi.

4.1.6 Requerimientos para la Resistencia Estática al Arrancamiento del Concreto en Cortante, V_{cb} o V_{cbg} : La resistencia nominal al arrancamiento del concreto en cortante de un anclaje o grupo de anclajes, V_{cb} o V_{cbg} , respectivamente, 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, con las modificaciones que se describen en esta sección. La resistencia básica al arrancamiento del concreto en cortante, V_b , debe calcularse de acuerdo con ACI 318-19 17.7.2.1, ACI 318-14 17.5.2.2 o ACI 318-11 D.6.2.2, según aplique, usando los valores de l_e y d_a que se proveen en las [Tablas 3, 4 y 7](#).

No se requiere calcular la resistencia al arrancamiento del concreto de acuerdo a ACI 318-19 17.7.2, ACI 318-14 17.5.2 o ACI 318-11 D.6.2 para anclajes instalados en el elemento de concreto de arena de densidad liviana y de densidad normal sobre losas compuestas de piso y techo, como se muestra en la [Figura 12](#).

4.1.7 Requerimientos para la Resistencia Estática al Desprendimiento del Concreto en Cortante, V_{cp} o V_{cpg} : La resistencia nominal al desprendimiento del concreto de un solo anclaje o grupos de anclajes, V_{cp} o V_{cpg} , respectivamente, 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, usando el coeficiente para resistencia al desprendimiento, k_{cp} proporcionado en las [Tablas 3, 4 y 7](#) y el valor de N_{cb} o N_{cbg} como se calcula en la Sección 4.1.3 de este reporte.

No se requiere calcular la resistencia al desprendimiento del concreto de acuerdo con ACI 318-19 17.7.3, ACI 318-14 17.5.3 o ACI 318-11 D.6.3 para anclajes instalados en el elemento de concreto de arena de densidad liviana o de densidad normal sobre losas compuestas de piso y techo, como se muestran en la [Figura 12](#).

4.1.8 Requerimientos para Diseño Sísmico:

4.1.8.1 General: Para combinaciones de carga incluyendo sísmicas, el diseño debe hacerse de acuerdo con ACI 318-19 17.10, ACI 318-14 17.2.3 o ACI 318-11 D.3.3, según aplique. Las modificaciones de acuerdo con ACI 318-19 17.10 o ACI 318-14 17.2.3 deben aplicarse de acuerdo con la Sección 1905.1.8 del IBC 2021, 2018 y 2015. Para el IBC 2012, debe omitirse la Sección 1905.1.9.

Los anclajes cumplen con ACI 318 (-19 y -14) 2.3 o ACI 318-11 D.1, según aplique, como elementos frágiles de acero y deben de ser diseñados de acuerdo con ACI 318-19 17.10.5 o 17.10.6; ACI 318-14 17.2.3.4 o 17.2.3.5; ACI 318-11 D.3.3.4 o D.3.3.5, según aplique.

4.1.8.2 Tensión Sísmica: La resistencia nominal del acero y la resistencia nominal al arrancamiento del concreto para anclajes en tensión deben calcularse de acuerdo con ACI 318-19 17.6.1 y 17.6.2, ACI 318-14 17.4.1 y 17.4.2 o ACI 318-11 D.5.1 y D.5.2, respectivamente, según aplique, como se describe en las Secciones 4.1.2 y 4.1.3 de este reporte. De acuerdo con ACI 318-19 17.6.3.2.1, ACI 318-14 17.4.3.2 o ACI 318-11 D.5.3.2, según aplique, el valor apropiado para la resistencia a la extracción en tensión para cargas sísmicas, $N_{p,eq}$ o $N_{p,deck,cr}$ como se describe en las [Tablas 3, 4 y 5](#) para KH-EZ, KH-EZ SS316, KH-EZ C, KH-EZ C SS316, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL y KH-EZ CRC; y en las [Tablas 7 y 8](#) para KH-EZ I y KH-EZ E, debe ser usado en sustitución de N_p . $N_{p,eq}$ o $N_{p,deck,cr}$ puede ser ajustado por el cálculo para la resistencia a la compresión del concreto de acuerdo con la Ec-1 de este reporte, además para losas compuestas de pisos y techos el valor de 3,000 psi (20.7 MPa) debe ser sustituido por el valor de 2,500 psi (17.2 MPa) en el denominador. Si no se proporcionan los valores para $N_{p,eq}$ en las [Tablas 3, 4 y 7](#) de este reporte, la resistencia a la extracción en tensión para cargas sísmicas no necesita ser evaluada.

4.1.8.3 Cortante Sísmico: La resistencia nominal al arrancamiento del concreto y la resistencia al desprendimiento en cortante deben calcularse de acuerdo con ACI 318-19 17.7.2 y 17.7.3, ACI 318-14 17.5.2 y 17.5.3 o ACI 318-11 D.6.2 y D.6.3, respectivamente, según aplique, así como se describe en las Secciones 4.1.6 y 4.1.7 de este reporte. 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, el valor apropiado para la resistencia nominal del acero para cargas sísmicas, $V_{sa,eq}$ o $V_{sa,deck,eq}$ como se describe en las [Tablas 3, 4 y 5](#) para KH-EZ, KH-EZ SS316, KH-EZ C, KH-EZ C SS316, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL y KH-EZ CRC, y en las [Tablas 7 y 8](#) para KH-EZ I y KH-EZ E, debe ser utilizado en sustitución de V_{sa} .

4.1.9 Requerimientos para la Interacción de Fuerzas de Tensión y de Cortante: Para anclajes o grupos de anclajes que están sujetos a los efectos de la combinación de las fuerzas de tensión y de cortante, el diseño debe realizarse de acuerdo con ACI 318-19 17.8, ACI 318-14 17.6 o ACI 318-11 D.7, según aplique.

4.1.10 Requerimientos para el Espesor Mínimo del Elemento, Espaciado Mínimo entre los Anclajes y Distancia Mínima al Borde: En sustitución de ACI 318-19 17.9.2, ACI 318-14 17.7.1 y 17.7.3 o ACI 318-11 D.8.1 y D.8.3, según aplique, deben usarse los valores de s_{min} y c_{min} , respectivamente, que se proveen en las [Tablas 1, 2 y 6](#) de este reporte. En sustitución de ACI 318-19 17.9.4, ACI 318-14 17.7.5 o ACI 318-11 D.8.5, según aplique, debe usarse el espesor mínimo del elemento, h_{min} que se provee en las [Tablas 1, 2 y 6](#). Las combinaciones adicionales para la distancia mínima al borde, c_{min} , y espaciado mínimo, s_{min} , pueden ser derivadas por la interpolación lineal entre los valores límite como se definen en las [Tablas 1, 2 y 6](#) de este reporte.

Para anclajes instalados en el elemento del canal inferior de ensamblajes de losas compuestas, los anclajes deben estar instalados de acuerdo con la [Figura 12](#) y deben tener una separación axial a lo largo del canal igual al mayor de $3h_{ef}$ o 1.5 veces la anchura del canal. Para instalaciones en el elemento del canal superior de ensamblajes de losas compuestas los anclajes deben tener una separación axial a lo largo del canal igual a o mayor de $3h_{ef}$.

Para anclajes KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL y KH-EZ C de $1/4$ de pulgada, $3/8$ de pulgada y $1/2$ pulgada instalados en la parte superior de ensamblajes de losas compuestas, deben usarse los valores de $c_{ac,deck,top}$, $s_{min,deck,top}$, y $c_{min,deck,top}$, que se proveen en la [Tabla 9](#) de este reporte.

4.1.11 Requerimientos para la Distancia Crítica al Borde, c_{ac} : En aplicaciones donde $c < c_{ac}$ y el refuerzo suplementario para controlar la división del concreto no está presente, la resistencia al desprendimiento del concreto en tensión para concreto no fisurado, calculado de acuerdo con ACI 318-19 17.6.2, ACI 318-14 17.4.2 o ACI 318-11 D.5.2, según aplique, debe ser además multiplicado por el factor $\Psi_{cp,N}$ dado por la Ec-3:

$$\Psi_{cp,N} = \frac{c}{c_{ac}} \quad (\text{Ec-3})$$

donde el factor $\Psi_{cp,N}$ no necesita ser tomado como menor a $\frac{1.5h_{ef}}{c_{ac}}$. Para todos los otros casos, $\Psi_{cp,N} = 1.0$. En sustitución del uso de ACI 318-19 17.9.5, ACI 318-14 17.7.6 o ACI 318-11 D.8.6, según aplique, los valores de c_{ac} deben cumplir con las [Tablas 3, 4 y 7](#).

4.1.12 Concreto de Densidad Liviana: Para el uso de anclajes en concreto de densidad liviana, el factor de modificación λ_a igual a 0.8λ se aplica a todos los valores de $\sqrt{f'_c}$ que afecten N_n y V_n .

Para ACI 318-19 (2021 IBC), ACI 318-14 (IBC 2018 y 2015) y ACI 318-11 (IBC 2012), λ se debe determinar de acuerdo con la versión correspondiente de ACI 318.

Para anclajes instalados en el elemento del concreto relleno de arena de densidad liviana sobre losas compuestas y ensamblajes de pisos y techos, no se requiere la reducción adicional de los valores de extracción provistos en este reporte.

4.2 Diseño de Tensiones Admisibles (ASD):

4.2.1 General: Los valores de diseño que se usan con combinaciones de carga de diseño de tensión admisible calculados de acuerdo con la Sección 1605.1 del IBC 2021 o Sección 1605.3 del IBC 2018, 2015 y 2012 deben establecerse utilizando las siguientes ecuaciones:

$$T_{admissible, ASD} = \frac{\phi N_n}{\alpha} \quad (\text{Ec-4})$$

$$V_{admissible, ASD} = \frac{\phi V_n}{\alpha} \quad (\text{Ec-5})$$

donde:

$$T_{admissible, ASD} = \text{Carga de tensión admisible (lb, N)}$$

$$V_{admissible, ASD} = \text{Carga de cortante admisible (lb, N)}$$

- ϕN_n = Menor resistencia de diseño de un anclaje o grupos de anclajes como se determine de acuerdo con el Capítulo 17 de ACI 318 (-19 y -14) y Sección 1905.1.8 del IBC 2021, 2018 y 2015, el Apéndice D de ACI 318-11, y la Sección 4.1 de este reporte, según aplique. Para el IBC 2012, se debe omitir la Sección 1905.19.
- ϕV_n = Menor resistencia de diseño de un anclaje o grupo de anclajes en cortante como se determine de acuerdo con el Capítulo 17 de ACI 318 (-19 y -14) y la Sección 1905.1.8 del IBC 2021, 2018 y 2015, Apéndice D de ACI 318-11 y la Sección 4.1 de este reporte, según aplique. Para el IBC 2012, se debe omitir la Sección 1905.1.9
- α = El factor de conversión calculado como promedio ponderado de los factores de carga para la combinación de carga controladora. Además, α debe incluir todos los factores aplicables para todos los modos de falla no dúctil y la sobre resistencia requerida.

Deben aplicarse los límites de distancia al borde, espaciado entre anclajes y espesor del elemento que se proporciona en las [Tablas 1, 2 y 6](#) de este reporte. En la [Tabla 10](#) y [Figura 13](#) se muestra un ejemplo de valores de Diseño de Tensión Admisible.

4.2.2 Interacción de las Fuerzas de Tensión y de Cortante: La interacción debe calcularse y ser consistente con ACI 318-19 17.8, ACI 318-14 17.6 o ACI 318-11 D.7, como se indica:

Para cargas de cortante $V_{aplicada} \leq 0.2V_{admisible, ASD}$, debe permitirse el total de la carga de tensión admisible $T_{admisible, ASD}$.

Para cargas de tensión $T_{aplicada} \leq 0.2T_{admisible, ASD}$, debe permitirse el total admisible de la carga en cortante $V_{admisible, ASD}$.

Para todos los otros casos:

$$\frac{T_{aplicada}}{T_{admisible, ASD}} + \frac{V_{aplicada}}{V_{admisible, ASD}} \leq 1.2 \quad (\text{Ec-6})$$

4.3 Instalación:

Los parámetros de instalación se proporcionan en las [Tablas 1, 2, 6 y 9](#) y en las [Figuras 1, 11A, 11B, 11C, 11D, 11E y 12](#). Las ubicaciones de los anclajes deben cumplir con este reporte y con los planos y especificaciones aprobados por el oficial a cargo del código. Los anclajes Hilti KH-EZ, KH-EZ SS316, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ C SS316, KH-EZ E, KH-EZ I y KH-EZ CRC deben ser instalados de acuerdo con las instrucciones publicadas por el fabricante y con este reporte. En caso de conflicto, gobierna este reporte. Los anclajes se deben instalar en agujeros perforados en el concreto perpendiculares a la superficie utilizando brocas de mampostería con punta de carburo que cumplan con ANSI B212.15-1994 o utilizando el Sistema Hilti SafeSet™. El Sistema Hilti SafeSet™ está compuesto por Brocas Huecas Hilti TE-YD o TE-CD con una aspiradora Hilti con un valor mínimo para el flujo volumétrico máximo de 129 CFM (61 ℓ/s). No se permite el uso de Brocas Huecas con anclajes de $1/4$ de pulgada y $3/8$ de pulgada de diámetro. El diámetro nominal de la broca debe ser igual al del anclaje. La profundidad mínima del agujero perforado, h_o , se proporciona en las [Tablas 1, 2, 6 y 8](#). Cuando no se remueve el polvo del agujero después de la perforación, asegúrese de perforar lo suficiente para alcanzar h_{nom} , tomando en cuenta la profundidad de los residuos que quedan en el agujero. Si se remueven el polvo y residuos del agujero perforado con las Brocas Huecas Hilti TE-YD o TE-CD o con aire comprimido, aspiradora o bomba manual se alcanza h_{nom} en el valor específico de h_o . El anclaje se debe instalar en el agujero preperforado utilizando una llave de impacto o instalarse con llave dinamométrica hasta que se consiga la profundidad nominal de empotramiento apropiada. El torque máximo de la llave de impacto, $T_{impact,max}$ y el torque máximo de instalación, $T_{inst,max}$ para la llave de torque manual deben estar de acuerdo con las [Tablas 1, 2 y 6](#). Los anclajes KH-EZ, KH-EZ SS316, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ C SS316, KH-EZ E, KH-EZ I y KH-EZ CRC pueden aflojarse por máximo una vuelta y volver a apretarse con una llave dinamométrica o llave de impacto accionado para facilitar la instalación o reajuste de los elementos. No se permite la remoción o reinstalación completa de los anclajes.

Para la instalación en el elemento de concreto sobre ensamblajes de losas compuestas, el diámetro del agujero en la losa compuesta no debe exceder el diámetro del agujero en el concreto por más de $1/8$ de pulgada (3.2 mm). Para las restricciones del espesor del elemento y distancia al borde para instalaciones en el elemento del concreto sobre losas compuestas, ver [Figura 12](#).

Para la instalación de anclajes KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL y KH-EZ C de $1/4$ de pulgada, $3/8$ de pulgada y $1/2$ pulgada en la parte superior de ensamblajes de losas compuestas, ver la [Tabla 9](#) para información de la configuración de la instalación.

4.4 Inspección Especial:

Se requiere inspección especial periódica, de acuerdo con la Sección 1705.1.1 y la Tabla 1705.3 del IBC 2021, 2018 y 2015, y el IBC 2012. El inspector especial debe estar periódicamente durante la instalación del anclaje para verificar el tipo de anclaje, dimensiones del anclaje, dimensiones de la perforación, tipo de concreto, resistencia a la compresión del concreto, tipo y tamaño de broca, dimensiones de la perforación, procedimientos de limpieza de la perforación, espacio(s) entre anclaje (s), distancia(s) al borde, espesor del elemento de concreto, empotramiento del anclaje, torque de instalación, llave de impacto accionado y cumplimiento con las instrucciones de instalación impresas por el fabricante y las condiciones de este reporte (en caso de conflicto, gobierna este reporte). El inspector oficial debe estar presente tan frecuente como sea necesario de acuerdo con el "declaración de inspección especial". De acuerdo con el IBC, se debe observar los requerimientos adicionales establecidos en las Secciones 1705, 1706 y 1707, según aplique.

5.0 CONDICIONES DE USO:

Los anclajes de concreto Hilti KH-EZ, KH-EZ SS316, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ C SS316, KH-EZ E, KH-EZ I y KH-EZ CRC descritos en este reporte son una alternativa adecuada a lo especificado en los códigos listados en la Sección 1.0 de este reporte, sujetos a las siguientes condiciones:

- 5.1 Los anclajes deben ser instalados de acuerdo con las instrucciones de instalación impresas por el fabricante y este reporte. En caso de conflicto, gobierna este reporte.
- 5.2 Los tamaños del anclaje, dimensiones y profundidades de empotramiento mínimo son como se establece en este reporte.
- 5.3 Los anclajes deben ser instalados de acuerdo con la Sección 4.3 de este reporte en concreto de densidad normal y concreto de densidad liviana fisurado y no fisurado que tenga una resistencia a la compresión especificada, f'_c , de 2,500 psi a 8,500 psi (17.2 MPa a 58.6 MPa), y concreto de densidad normal o concreto de arena de densidad liviana sobre losas compuestas con una resistencia a la compresión mínima especificada, f'_c , de 3,000 psi (20.7 MPa).
- 5.4 El valor de f'_c usado para fines de cálculo no debe exceder 8,000 psi (55.2 MPa).
- 5.5 El concreto debe haber alcanzado su resistencia mínima de diseño antes de la instalación de los anclajes.
- 5.6 Los valores de diseño por resistencia deben establecerse de acuerdo con la Sección 4.1 de este reporte.
- 5.7 Los valores de diseño de tensión admisible deben establecerse de acuerdo con la Sección 4.2 de este reporte.
- 5.8 El espaciado entre los anclajes y la(s) distancia(s) al borde, y el espesor mínimo del elemento, deben cumplir con las [Tablas 1, 2 y 6](#) y la [Figura 12](#) de este reporte.
- 5.9 Los valores reportados para KH-EZ I con cabeza de arandela hexagonal de roscado interno no consideran el elemento de inserción de acero el cual debe ser verificado por un profesional de diseño. Los valores de diseño de cortante en este reporte para el the KH-EZ I son para insertos roscados con F_u igual o mayor que 125 ksi. Para uso con insertos con F_u menor que 125 ksi, los valores de cortante son multiplicados por el radio de F_u del inserto y 125 ksi.
- 5.10 Antes de la instalación, los cálculos y detalles que demuestren el cumplimiento con este reporte deben enviarse al oficial a cargo del código. Un profesional registrado de diseño debe preparar dichos cálculos y detalles cuando así lo requieran los estatutos de la jurisdicción donde el proyecto se va a construir.
- 5.11 Debido a que los criterios de aceptación de ICC-ES para la evaluación de datos para determinar el funcionamiento de los anclajes sujetos a fatiga o a cargas de choque no están disponible por el momento, el uso de estos anclajes bajo esas condiciones queda fuera del alcance de este reporte.
- 5.12 Los anclajes pueden instalarse en regiones de concreto donde han surgido fisuras o donde el análisis indique que puede haber fisuras ($f_t > f_{tr}$), sujeto a las condiciones de este reporte.
- 5.13 Los anclajes pueden usarse para resistir cargas a corto plazo debido a fuerzas del viento o sísmicas, sujeto a las condiciones de este reporte.
- 5.14 Los anclajes no están permitidos para soportar construcciones clasificadas como resistentes al fuego. Cuando el código no lo prohíba, se permite el uso de los anclajes en construcciones clasificadas como resistentes al fuego siempre que se cumpla por lo menos una de las condiciones siguientes:
 - Los anclajes se usan únicamente para resistir fuerzas por viento o sísmicas.

- Los anclajes que soportan elementos estructurales portantes con cargas por gravedad se encuentran dentro de un 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 se usan para soportar elementos no estructurales
- 5.15** Los anclajes han sido evaluados para la confiabilidad contra falla de fragilidad encontrando que no es significativamente sensible a la resistencia inducida por la fragilización por hidrógeno.
- 5.16** El uso de anclajes KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ E, y KH-EZ I de acero al carbono se limita a ubicaciones interiores secas.
- 5.17** Se permite el uso de anclajes KH-EZ SS316, KH-EZ C SS316 y KH-EZ CRC para exposición exterior o ambientes húmedos.
- 5.18** Se debe proveer inspección especial de acuerdo con la Sección 4.4.
- 5.19** Los anclajes KH-EZ, KH-EZ SS316, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ C SS316, KH-EZ E, KH-EZ I y KH-EZ CRC están fabricados bajo un programa de control de calidad con inspecciones por parte de ICC-ES.

6.0 EVIDENCIA ENVIADA

Los datos cumplen con los Criterios de Aceptación de [ICC-ES para Anclajes Mecánicos en Elementos de Concreto \(AC193\)](#), con fecha de octubre de 2017 (Editorialmente revisado en diciembre de 2020), el cual incorpora los requerimientos de ACI 355.2-19 / ACI 355.2-07, para uso en concreto fisurado y no fisurado; y la documentación del control de calidad.

7.0 IDENTIFICACIÓN

- 7.1** Los anclajes HILTI KH-EZ, KH-EZ SS316, KH-EZ P, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ C SS316, KH-EZ E, KH-EZ I y KH-EZ CRC están identificados por el paquete etiquetado con el nombre de la compañía (Hilti, Inc.), nombre del anclaje, tamaño del anclaje, y número del reporte de evaluación (ESR-3027). Los anclajes con cabeza hexagonal, cabeza tipo pan y cabeza avellanada tienen grabadas en relieve las letras KH-EZ, HILTI, el tamaño del anclaje y la longitud en la cabeza del anclaje. Las identificaciones están visibles para verificación después de la instalación.
- 7.2** La información de contacto del titular del reporte es la siguiente:

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

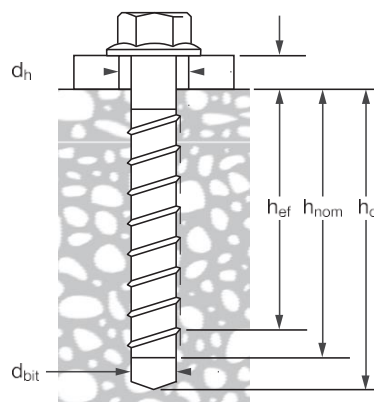


FIGURA 1—ANCLAJE KWIK HUS EZ



FIGURA 2—ANCLAJE DE TORNILLO HILTI KH-EZ PARA CONCRETO



FIGURA 3—ANCLAJE DE TORNILLO HILTI KH-EZ I

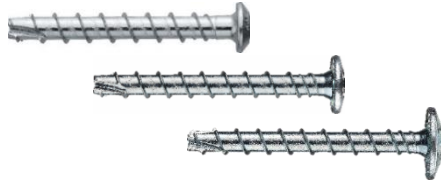


FIGURA 4—ANCLAJE S DE TORNILLO HILTI KH-EZ P, PM, PL



FIGURA 5—ANCLAJE DE TORNILLO HILTI KH-EZ E



FIGURA 6—ANCLAJE DE TORNILLO HILTI KH-EZ CRC



FIGURA 7—ANCLAJE DE TORNILLO HILTI KH-EZ C



FIGURA 8—ANCLAJE DE TORNILLO HILTI KH-EZ SS316



FIGURA 9—ANCLAJE DE TORNILLO HILTI KH-EZ C SS316

| | | |
|--|---|--|
| <p>Sistema Hilti SafeSet™ con Broca Hueca</p> |  <p>Broca Hueca de Carburo Hilti TE-CD o TE-YD con Aspiradora Hilti (por sección 4.3)</p> | |
| <p>Sistemas Hilti de Eliminación de Polvo</p> |  <p>Rotomartillo Hilti con Módulo DRS (Sistema de Aspiración de Polvo)</p> |  <p>Sistema Hilti TE DRS-D de Aspiración de Polvo con Aspiradora Hilti</p> |

FIGURA 10—SISTEMAS HILTI SAFESET™ Y DE ASPIRACIÓN DE POLVO

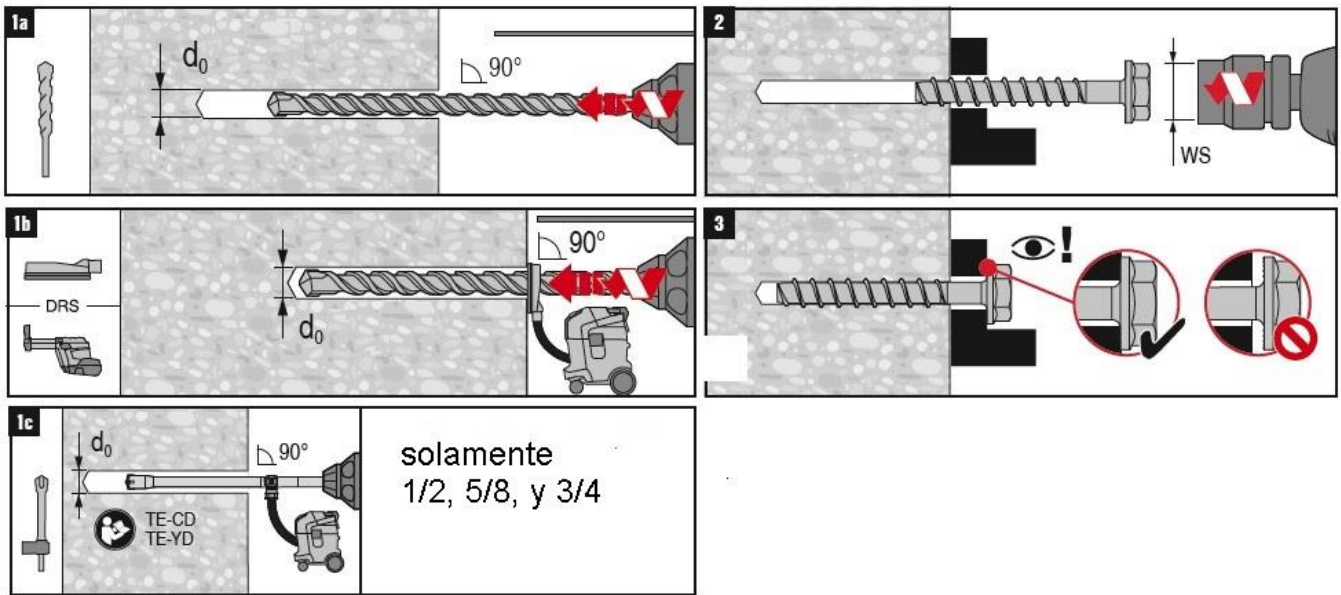


FIGURA 11A— INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN – ANCLAJES DE TORNILLOS HILTI KH-EZ, KH-EZ SS316 Y KH-EZ CRC

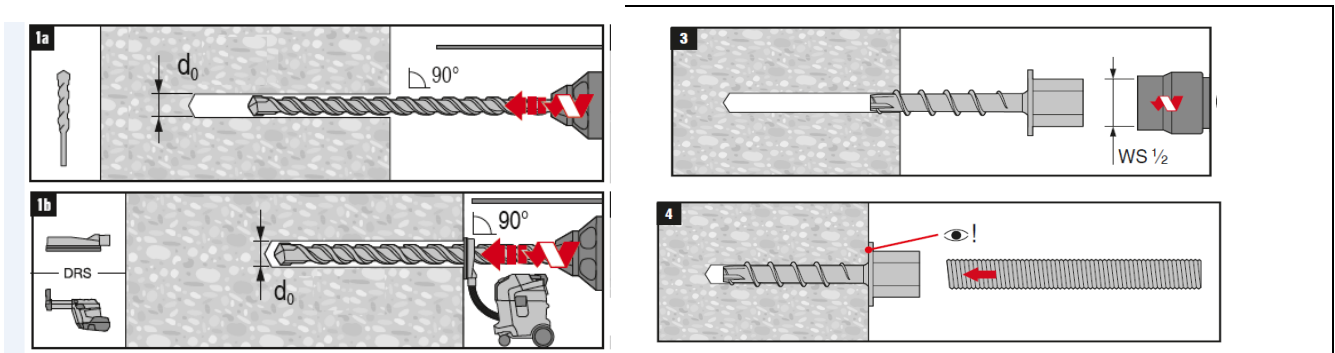


FIGURA 11B— INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN— ANCLAJES DE TORNILLOS HILTI KH-EZ I

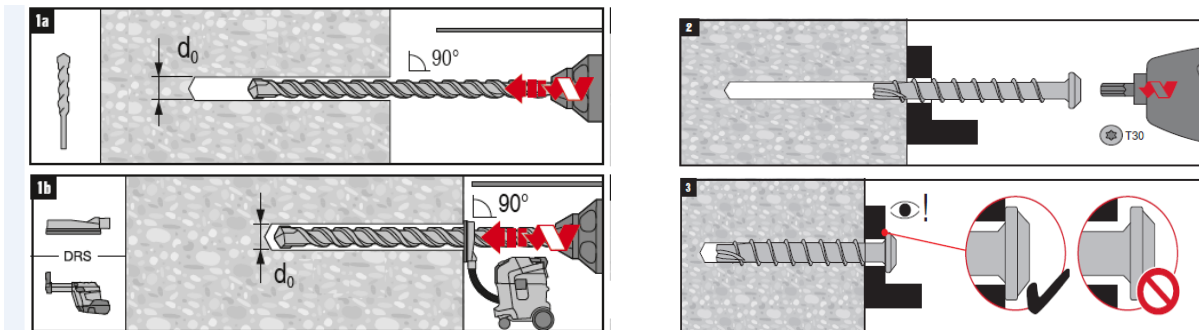


FIGURA 11C – INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN – ANCLAJES DE TORNILLOS HILTI KH-EZ P, PM, PL

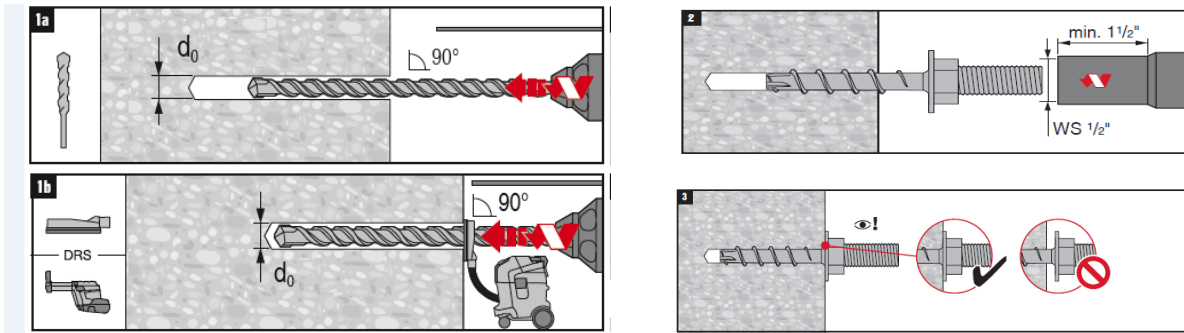


FIGURA 11D – INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN – ANCLAJES DE TORNILLOS HILTI KH-EZ E

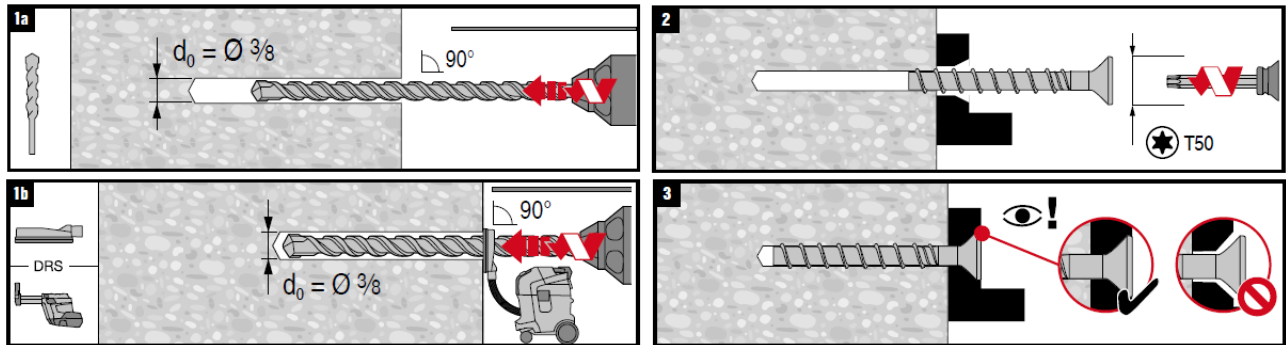


FIGURA 11E – INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN – ANCLAJES DE TORNILLOS HILTI KH-EZ C Y KH-EZ C SS316

TABLA 1—INFORMACIÓN DE INSTALACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE ANCLAJES HILTI KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PL, KH-EZ C Y KH-EZ CRC ¹

| Característica | Símbolo | Unidades | Diámetro Nominal del Anclaje (pulgadas) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------|-------------|--|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| | | | 1/4 | | 3/8 | | | | 1/2 | | | | 5/8 | | | | 3/4 | | | | | |
| Diámetro nominal de la broca | d_{bit} | pulg. (mm) | 1/4 (6.4) | | 3/8 (9.5) | | | | 1/2 (12.7) | | | | 5/8 (15.9) | | | | 3/4 (19.1) | | | | | |
| Estilo de Cabeza y Revestimiento | - | - | Cabeza Hexagonal, P, PM, PL, C | | Cabeza Hexagonal, C | | Cabeza Hexagonal, C (incluyendo CRC) | | Cabeza Hexagonal (incluyendo CRC) | | Cabeza Hexagonal (incluyendo CRC) | | | | Cabeza Hexagonal (incluyendo CRC) | | | | Cabeza Hexagonal (incluyendo CRC) | | | |
| Profundidad Mínima de Empotramiento Nominal | h_{nom} | pulg. (mm) | 1 ⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₂ (64) | 1 ⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₈ (54) | 2 ¹ / ₂ (64) | 3 ¹ / ₄ (83) | 4 ¹ / ₂ (114) | 2 ¹ / ₄ (57) | 3 (76) | 4 ¹ / ₄ (108) | 5 ¹ / ₂ (140) | 3 ¹ / ₄ (83) | 4 (102) | 5 (127) | 6 (152) | 4 (102) | 5 (127) | 6 ¹ / ₄ (159) | 7 ¹ / ₄ (184) | |
| Empotramiento Efectivo (min.) | h_{ef} | pulg. (mm) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.11 (28) | 1.54 (39) | 1.86 (47) | 2.50 (64) | 3.55 (90) | 1.52 (39) | 2.16 (55) | 3.22 (82) | 4.28 (109) | 2.39 (61) | 3.03 (77) | 3.88 (99) | 4.73 (120) | 2.92 (74) | 3.77 (96) | 4.84 (123) | 5.69 (145) | |
| Profundidad de Mínima de la Perforación (min.) | h_o | pulg. (mm) | 2 (51) | 2 ⁷ / ₈ (73) | 1 ⁷ / ₈ (48) | 2 ³ / ₈ (60) | 2 ³ / ₄ (70) | 3 ¹ / ₂ (89) | 4 ³ / ₄ (121) | 2 ⁵ / ₈ (67) | 3 ³ / ₈ (86) | 4 ⁵ / ₈ (117) | 5 ⁷ / ₈ (149) | 3 ³ / ₈ (92) | 4 ³ / ₈ (111) | 5 ³ / ₈ (137) | 6 ³ / ₈ (162) | 4 ³ / ₈ (111) | 5 ³ / ₈ (137) | 6 ³ / ₈ (168) | 7 ³ / ₈ (194) | |
| Diámetro Mínimo del Despeje de la Perforación en la Placa base | d_h | pulg. (mm) | 3/8 (9.5) | | 1/2 (12.7) | | | | 5/8 (15.9) | | | | 3/4 (19.1) | | | | 7/8 (22.2) | | | | | |
| Torque Máximo de Instalación | $T_{inst,max}^4$ | ft-lbf (Nm) | 18 (24) | 19 (26) | 40 (54) | | | | 45 (61) | 50 (68) | | 85 (115) | | | | 95 ⁶ (129) | | | | | | |
| Clasificación del Torque Máximo de la Llave de Impacto ³ | $T_{impact,max}$ | ft-lbf (Nm) | 157 (213) | 157 (213) | 450 (610) | | | | 137 (186) | 450 (610) | | 590 (800) | | | | 590 (800) | | | | | | |
| Tamaño de la llave de socket | WS | pulg. (mm) | 7/16 (11.1) | | 9/16 (14.3) | | | | 3/4 (19.1) | | | | 15/16 (23.8) | | | | 1 ¹ / ₈ (28.6) | | | | | |
| Espesor Mínimo del Concreto | h_{min} | pulg. (mm) | 3.25 (83) | 4.125 (105) | 3.25 (83) | 3.67 (93) | 4 (102) | 4.75 (121) | 7.75 (197) | 4.5 (114) | 4.75 (121) | 6.75 (171) | 8.75 (222) | 5 (127) | 6 (152) | 7 (178) | 9.5 (241) | 6 (152) | 7 (178) | 8.125 (206) | 11.5 (292) | |
| Distancia Mínima al Borde ² | c_{min} | pulg. (mm) | 1 ¹ / ₂ (38) | | 1 ¹ / ₂ (38) | | | | 1 ³ / ₄ (44) | | | | 1 ³ / ₄ (44) | | | | 1 ³ / ₄ (44) | | | | | |
| | para $s \geq$ | pulg. (mm) | 3 (76) | | 3 (76) | | | | 3 (76) | | | | 4 (102) | | | | 4 (102) | | | | | |
| Espaciado mínimo ² | s_{min} | pulg. (mm) | 1 ¹ / ₂ (38) | | 2 ¹ / ₄ (57) | | | | 3 (76) | | | | 3 (76) | | | | 3 (76) | | | | | |
| | para $c \geq$ | pulg. (mm) | 2.00 (51) | 2.78 (71) | 2.63 (67) | 2.75 (70) | 2.92 (74) | 3.75 (95) | 14.2 (361) | 2.75 (70) | 3.75 (95) | 5.25 (133) | 17.1 (434) | 3.63 (92) | 4.57 (116) | 5.82 (148) | 18.9 (480) | 4.41 (112) | 5.69 (145) | 7.28 (185) | 22.8 (579) | |
| Altura Máxima de la Cabeza | - | pulg. (mm) | 0.17 (Cabeza P) 0.24 (Cabeza Hexagonal) (4.3) Cabeza P (6.1) Cabeza Hexagonal | | 0.35 (8.9) | | | | 0.49 (12.4) | | | | 0.57 (14.5) | | | | 0.70 (17.8) | | | | | |

Para **SI**: 1 pulgada = 25.4 mm, 1 pie-lbf = 1.356 N-m, 1 psi = 6.89 kPa, 1 pulg.² = 645 mm², 1 lb/pulg. = 0.175 N/mm.

¹Los datos presentados en esta tabla son para usarse en conjunto con los criterios de diseño del Capítulo 17 de ACI 318-19, Capítulo 17 de ACI 318-14 o Apéndice D de ACI 318-11, según aplique.

²Interpolación lineal permitida para espaciado y distancia al borde mínimos.

³Debido a la variabilidad en los procedimientos de medición, el torque publicado de una herramienta de impacto no puede correlacionarse correctamente con los torques de ajuste establecidos arriba. El exceso de torsión puede dañar el anclaje y/o reducir su capacidad de retención.

⁴ $T_{inst,max}$ aplica para instalaciones usando una llave de torque calibrada.

⁵Las combinaciones adicionales para la distancia mínima al borde, c_{min} , y distancia mínima de espaciado, s_{min} o $s_{min,cac}$, pueden derivar en interpolación lineal entre los valores límites dados.

⁶El torque máximo de instalación para KH-EZ CRC de 3/4-de pulgada de diámetro es 85 pies-lbs (115 Nm).

TABLA 2—INFORMACIÓN DE INSTALACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE ANCLAJES HILTI KH-EZ SS316 AND KH-EZ C SS316¹

| Característica | Símbolo | Unida-des | Diámetro Nominal del Anclaje (pulgada) | | | | | | | |
|---|------------------|----------------|--|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | | $1/4$ | | $3/8$ | | | $1/2$ | | |
| Diámetro nominal de la broca | d_{bit} | pulg. | $1/4$ | | $3/8$ | | | $1/2$ | | |
| Estilo de Cabeza | - | - | Hexagonal y C | | Hexagonal y C | | | Hexagonal | | |
| Empotramiento Efectivo(min.) | h_{ef} | pulg. (mm) | 1.19 (30) | 1.93 (49) | 1.49 (38) | 1.92 (49) | 2.55 (65) | 1.56 (40) | 2.20 (56) | 3.26 (83) |
| Empotramiento nominal | h_{nom} | pulg. (mm) | $1\frac{5}{8}$ (41) | $2\frac{1}{2}$ (64) | 2 (51) | $2\frac{1}{2}$ (64) | $3\frac{1}{4}$ (83) | $2\frac{1}{4}$ (57) | 3 (76) | $4\frac{1}{4}$ (108) |
| Profundidad de la perforación en concreto(min.) | h_0 | pulg. (mm) | 2 (51) | $2\frac{7}{8}$ (73) | $2\frac{1}{4}$ (57) | $2\frac{3}{4}$ (70) | $3\frac{1}{2}$ (89) | $2\frac{5}{8}$ (67) | $3\frac{3}{8}$ (86) | $4\frac{5}{8}$ (117) |
| Diámetro de la perforación del artefacto | d_h | pulg. (mm) | $3/8$ (9.5) | | $1/2$ (12.7) | | | $5/8$ (15.9) | | |
| Clasificación del torque máximo de la llave de impacto ² | $T_{impact,max}$ | pie-lb (Nm) | 100 (136) | | 157 (213) | | | 332 (450) | | |
| Tamaño de la llave de socket | WS | pulg. | $7/16$ | | $9/16$ | | | $3/4$ | | |
| Espesor mínimo del concreto | h_{min} | pulg. (mm) | $3\frac{1}{4}$ (83) | $4\frac{1}{8}$ (105) | $3\frac{1}{2}$ (89) | 4 (102) | $4\frac{3}{4}$ (121) | $4\frac{1}{2}$ (114) | $4\frac{3}{4}$ (121) | $6\frac{3}{4}$ (171) |
| Distancia mínima al borde ³ | c_{min} | pulg. (mm) | $1\frac{1}{2}$ (38) | $1\frac{1}{2}$ (38) | $1\frac{1}{2}$ (38) | $1\frac{1}{2}$ (38) | $1\frac{1}{2}$ (38) | $1\frac{3}{4}$ (44) | $1\frac{3}{4}$ (44) | $1\frac{3}{4}$ (44) |
| | para $s \geq$ | pulg. (mm) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) |
| Espaciado mínimo de anclaje ³ | s_{min} | pulg. (mm) | $1\frac{1}{2}$ (38) | $1\frac{1}{2}$ (38) | $2\frac{1}{4}$ (57) | $2\frac{1}{4}$ (57) | $2\frac{1}{4}$ (57) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) |
| | para $c \geq$ | pulg. (mm) | 2 (51) | 2 (51) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | $1\frac{3}{4}$ (44) | $1\frac{3}{4}$ (44) | $1\frac{3}{4}$ (44) |

Para SI: 1 pulgada = 25.4mm, 1 pie-lb = 1.3558 Nm

¹Los datos presentados en esta tabla son para usarse en conjunto con los criterios de diseño del Capítulo 17 de ACI 318-19, Capítulo 17 de ACI 318-14 o Apéndice D de ACI 318-11, según aplique.

²Debido a la variabilidad en los procedimientos de medición, el torque publicado de una herramienta de impacto no puede correlacionarse correctamente con los torques de ajuste establecidos arriba. El exceso de torsión puede dañar el anclaje y/o reducir su capacidad de retención.

³Interpolación lineal permitida para espaciado y distancia al borde mínimos.

TABLA 3—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DE RESISTENCIA A LA TENSIÓN Y CORTANTE DE HILTI KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C Y KH-EZ CRC^{1,2,4,6}

| Característica | Símbolo | Unidades | Diámetro Nominal del Anclaje (pulgadas) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|---------------------------------------|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-----------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------|-----------------------------------|---------------|---------------|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | | | 1/4 | | 3/8 | | | | 1/2 | | | | 5/8 | | | | 3/4 | | | | |
| Estilo de cabeza y revestimiento | - | - | Cabeza Hexagonal, P, PM, PL, C | | Cabeza Hexagonal, C | Cabeza Hexagonal, C (incluyendo CRC) | | | Cabeza Hexagonal, C (incluyendo CRC) | | | Cabeza Hexagonal (incluyendo CRC) | | | | Cabeza Hexagonal (incluyendo CRC) | | | | | |
| Diámetro nominal | d_a | pulg. (mm) | 0.250 (6.4) | | 0.375 (9.5) | | | | 0.500 (12.7) | | | | 0.625 (15.9) | | | | 0.750 (19.1) | | | | |
| Empotramiento efectivo | h_{ef} | pulg. (mm) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.11 (28) | 1.54 (39) | 1.86 (47) | 2.50 (64) | 3.55 (90) | 1.52 (39) | 2.16 (55) | 3.22 (82) | 4.28 (109) | 2.39 (61) | 3.03 (77) | 3.88 (99) | 4.73 (120) | 2.92 (74) | 3.77 (96) | 4.84 (123) | 5.69 (145) |
| Empotramiento nominal | h_{nom} | pulg. (mm) | 1 ⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₂ (64) | 1 ⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₈ (54) | 2 ¹ / ₂ (64) | 3 ¹ / ₄ (83) | 4 ¹ / ₂ (114) | 2 ¹ / ₄ (57) | 3 (76) | 4 ¹ / ₄ (108) | 5 ¹ / ₂ (140) | 3 ¹ / ₄ (83) | 4 (102) | 5 (127) | 6 (127) | 4 (102) | 5 (127) | 6 ¹ / ₄ (159) | 7 ¹ / ₄ (184) |
| Factor de reducción de la resistencia del acero en tensión ^{2,7} | ϕ_{sa} | - | 0.65 | | 0.65 | | | | 0.65 | | | | 0.65 | | | | 0.65 | | | | |
| Área de esfuerzo de tracción efectiva | A_{se} | pulg. ² (mm ²) | 0.045 (29.0) | | 0.086 (55.5) | | | | 0.161 (103.9) | | | | 0.268 (172.9) | | | | 0.392 (252.9) | | | | |
| Resistencia última mínima especificada | f_{uta} | psi (MPa) | 125,000 (862) | | 106,975 (738) | | 120,300 (829) | | | 112,540 (776) | | | | 90,180 (622) | | | | 81,600 (563) | | | |
| Resistencia a la tensión del acero | N_{sa} | lbf. (kN) | 5,660 (25) | | 9,200 (41) | | 10,335 (46) | | | 18,120 (81) | | | | 24,210 (108) | | | | 32,015 (142) | | | |
| Categoría de anclaje | - | - | 3 | 1 | 1 | | | | 1 | | | | 1 | | 2 | | 1 | | | | |
| Factor de reducción de la resistencia para modos de falla del concreto en tensión ² | $\phi_{c,N}$ | - | 0.45 | 0.65 | 0.65 | | | | 0.65 | | | | 0.65 | | 0.55 | | 0.65 | | | | |
| Factor de efectividad—concreto no fisurado | k_{uncr} | - | 24 | | 24 | | | | 27 | | 24 | | 27 | | 24 | | 27 | | 24 | | |
| Factor de efectividad—concreto fisurado | k_{cr} | - | 17 | | 17 | | | | 17 | | | | 17 | | | | 17 | | | | |
| Factor de modificación para concreto fisurado y no fisurado ⁶ | $\psi_{c,N}$ | - | 1.0 | | 1.0 | | | | 1.0 | | | | 1.0 | | | | 1.0 | | | | |
| Distancia crítica al borde | c_{ac} | pulg. (mm) | 2.00 (51) | 2.78 (71) | 2.63 (67) | 2.75 (70) | 2.92 (74) | 3.75 (95) | 14.2 (361) | 2.75 (70) | 3.75 (95) | 5.25 (133) | 17.1 (434) | 3.63 (92) | 4.57 (116) | 5.82 (148) | 18.9 (480) | 4.41 (112) | 5.69 (145) | 7.28 (185) | 22.8 (578) |
| Resistencia a la extracción en concreto no fisurado | $N_{p,uncr}$ ⁶ | lbf. (kN) | 1,305 ⁵ (5.8) | 2,350 ⁴ (10.5) | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Resistencia a la extracción en concreto fisurado | $N_{p,cr}$ ⁶ | lbf. (kN) | 665 ⁵ (3.0) | 1,165 ⁴ (5.2) | 725 ⁴ (3.2) | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Resistencia a la extracción en concreto fisurado, sísmica | $N_{p,eq}$ ⁶ | lbf. (kN) | 535 ⁵ (2.4) | 1,165 ⁴ (5.2) | 725 ⁴ (3.2) | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Factor de reducción de resistencia para acero en cortante ^{2,7} | ϕ_{sa} | - | 0.60 | | 0.60 | | | | 0.60 | | | | 0.60 | | | | 0.60 | | | | |
| Resistencia nominal del acero en cortante ⁸ | V_{sa} | lbf. (kN) | 1,550 (6.9) | | 3,670 (16.3) | | 5,185 (23.1) | | | 9,245 (41.1) | | | | 11,220 (49.9) | | | | 16,660 (74.1) | | | |
| Resistencia nominal del acero en cortante, sísmica ⁸ | $V_{sa,eq}$ | lbf. (kN) | 1,395 (6.2) | | 3,670 (16.3) | | 3,110 (13.8) | | | 5,545 (24.7) | | | | 6,735 (30.0) | | | | 11,555 (51.4) | | | |
| Carga de soporte longitud de anclaje | ℓ_e | pulg. (mm) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.11 (28) | 1.54 (39) | 1.86 (47) | 2.50 (64) | 3 (76) | 1.52 (39) | 2.16 (55) | 3.22 (82) | 4 (102) | 2.39 (61) | 3.03 (77) | 3.88 (99) | 4.73 (120) | 2.92 (74) | 3.77 (96) | 4.84 (123) | 5.69 (145) |
| Factor de reducción de resistencia para modos de falla en cortante ² | $\phi_{c,V}$ | - | 0.70 | | 0.70 | | | | 0.70 | | | | 0.70 | | | | 0.70 | | | | |
| Factor de efectividad para desprendimiento | k_{cp} | - | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| Rigidez axial media, concreto no fisurado | β_{uncr} | lb/pulg. | 437,000 | | 540,000 | | | | 835,000 | | | | 819,000 | | | | 261,000 | | | | |
| Rigidez axial media, concreto fisurado | β_{cr} | lb/pulg. | 284,000 | | 239,000 | | | | 272,000 | | | | 332,000 | | | | 252,000 | | | | |

Para SI: 1 pulgada = 25.4 mm, 1 pie-lbf = 1.356 N-m, 1 psi = 6.89 kPa, 1 pulg.² = 645 mm², 1 lb/pulg. = 0.175 N/mm.

¹Los datos en esta tabla están destinados para su uso con las especificaciones de diseño del Capítulo 17 de ACI 318-19, Capítulo 17 de ACI 318-14 o Apéndice D de ACI 318-11, según aplique; para anclajes resistentes a combinaciones de cargas sísmicas se deben aplicar los requisitos adicionales de ACI 318-19 17.10, ACI 318-14 17.2.3 o ACI 318-11 D.3.3, según aplique.

²El factor de reducción de resistencia se aplica cuando se usan las combinaciones de carga del IBC o ACI 318 y se cumplen los requisitos de 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 combinaciones de carga de Apéndice C de ACI 318-11, el valor apropiado del factor de reducción de resistencia debe determinarse de acuerdo con ACI 318-11 D.4.4.

³En este reporte, N/A indica que la resistencia a la extracción no gobierna y no necesita ser considerada.

⁴La resistencia a la extracción característica para la resistencia a la compresión del concreto mayor a 2,500 psi puede incrementarse multiplicando el valor en la tabla por $(f_c/2,500)^{0.5}$ para psi o $(f_c/17.2)^{0.5}$ para MPa.

⁵La resistencia a la extracción característica para la resistencia a la compresión del concreto mayor a 2,500 psi puede incrementarse multiplicando el valor en la tabla por $(f_c/2,500)^{0.3}$ para psi o $(f_c/17.2)^{0.3}$ para MPa.

⁶Para concreto de baja densidad, calcular los valores de acuerdo con la Sección 4.1.12 de este reporte.

⁷El KH-EZ, KH-EZ P, PM, PL y KH-EZ CRC se consideran elementos frágiles del acero como se define por ACI 318 (-19 y -14) 2.3 o ACI 318-11 D.1, según aplique.

⁸Los valores reportados para la resistencia del acero en cortante se basan en los resultados de ensayos de ACI 355.2, Sección 9.4 y deben usarse para el diseño en lugar de los resultados calculados al usar la ecuación 17.7.1.2b de ACI 318-19, ecuación 17.5.1.2b de ACI 318-14 o ecuación D-29 de ACI 318-11, según aplique.

TABLA 4—INFORMACIÓN DE DISEÑO DE LA RESISTENCIA EN TENSIÓN Y CORTANTE DE HILTI KH-EZ SS316 Y KH-EZ C SS316 ¹

| Característica | Símbolo | Unidades | Diámetro Nominal del Anclaje (pulgada) | | | | | | | |
|---|----------------|---|--|--------------------------|------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|---------------------------|
| | | | 1/4 | | 3/8 | | | 1/2 | | |
| Estilo de cabeza | - | - | Hexagonal y C | | Hexagonal y C | | | Hexagonal | | |
| D.E del anclaje | d_a | pulg. (mm) | 0.250 (6.4) | | 0.375 (9.5) | | | 0.5 (12.7) | | |
| Empotramiento efectivo | h_{ef} | pulg. (mm) | 1.19 (30) | 1.93 (49) | 1.49 (38) | 1.92 (49) | 2.55 (65) | 1.56 (40) | 2.20 (56) | 3.26 (83) |
| Empotramiento nominal | h_{nom} | pulg. (mm) | 1 ^{5/8} (41) | 2 ^{1/2} (64) | 2 (51) | 2 ^{1/2} (64) | 3 ^{1/4} (83) | 2 ^{1/4} (57) | 3 (76) | 4 ^{1/4} (108) |
| Factor de reducción de la resistencia del acero en tensión ^{1,2} | $\phi_{sa,N}$ | - | 0.75 | | 0.75 | | | 0.75 | | |
| Resistencia a la fluencia mínima especificada | f_{ya} | psi (N/mm ²) | 135,600 (935) | | 125,000 (862) | | | 101,400 (699) | | |
| Resistencia última mínima especificada | f_{uta} | psi (N/mm ²) | 153,000 (1055) | | 139,300 (961) | | | 120,100 (828) | | |
| Área efectiva de la sección transversal de acero en tensión | $A_{se,N}$ | pulg ² (mm ²) | 0.040 (25.5) | | 0.094 (60.8) | | | 0.172 (111.2) | | |
| Resistencia nominal del acero en tensión ⁴ | N_{sa} | lb (kN) | 6,120 (27.2) | | 13,095 (58.2) | | | 20,655 (91.9) | | |
| Categoría de anclaje | - | - | 2 | 3 | 1 | | | 2 | | |
| Factor de reducción de la resistencia para modos de falla del concreto en tensión ² | $\phi_{c,N}$ | - | 0.55 | 0.45 | 0.65 | | | 0.55 | | |
| Factor de efectividad para concreto no fisurado | k_{uncr} | pulg.-lb (SI) | 24 (10.0) | | 27 (11.3) | | | 27 (11.3) | | |
| Factor de efectividad para concreto fisurado | k_{cr} | pulg.-lb (SI) | 17 (7.1) | | 17 (7.1) | | | 21 (8.8) | | |
| Factor de modificación para la resistencia de anclaje, tensión, concreto no fisurado ³ | $\psi_{c,N}$ | - | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| Distancia crítica al borde | c_{ac} | pulg. (mm) | 4.76 (121) | 7.72 (196) | 5.96 (151) | 7.68 (195) | 10.20 (259) | 6.24 (158) | 8.80 (224) | 7.50 (191) |
| Resistencia a la extracción en concreto no fisurado | $N_{p,uncr}$ | lb (kN) | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Resistencia a la extracción en concreto fisurado ⁴ | $N_{p,cr}$ | lb (kN) | 570 (2.5) | 1,100 (4.9) | 1,510 (6.7) | 2,215 (9.9) | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Resistencia a la extracción en concreto fisurado, sísmica ⁴ | $N_{p,eq}$ | lb (kN) | 390 (1.7) | 1,100 (4.9) | 1,510 (6.7) | 2,215 (9.9) | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Factor de reducción de la resistencia para acero en cortante ^{1,2} | $\phi_{sa,V}$ | - | 0.65 | | 0.65 | | | 0.65 | | |
| Resistencia nominal del acero en cortante | V_{sa} | lb (kN) | 1,830 (8.1) | 1,830 (8.1) | 4,355 (19.4) | 4,355 (19.4) | 4,355 (19.4) | 4,790 (21.3) | 4,790 (21.3) | 4,790 (21.3) |
| Resistencia nominal del acero en cortante, sísmica | $V_{sa,eq}$ | lb (kN) | 1,200 (5.3) | 1,200 (5.3) | 4,355 (19.4) | 4,355 (19.4) | 4,355 (19.4) | 4,790 (21.3) | 4,790 (21.3) | 4,790 (21.3) |
| Factor de reducción de resistencia para modos de falla en cortante ² | $\phi_{c,V}$ | - | 0.70 | | 0.70 | | | 0.70 | | |
| Factor de efectividad para desprendimiento | k_{cp} | - | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 |
| Rigidez axial media, concreto no fisurado ⁵ | β_{uncr} | lbf/pulg. | 519,400 | | 770,900 | | | 1,244,000 | | |
| Rigidez axial media, concreto fisurado ⁵ | β_{cr} | lbf/pulg. | 341,600 | | 452,600 | | | 757,000 | | |

Para SI: 1 pulgada = 25.4 mm, 1 pie-lbf = 1.356 N-m, 1 psi = 6.89 kPa, 1 pulg.² = 645 mm², 1 lb/pulg. = 0.175 N/mm.

¹El KH-EZ SS se considera elemento de acero dúctil como se define por ICC-ES AC193 Sección 6.3.6.

²El factor de reducción de resistencia se aplica cuando se usan las combinaciones de carga del IBC o ACI 318 y se cumplen los requisitos de 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 combinaciones de carga de Apéndice C de ACI 318-11, el valor apropiado del factor de reducción de resistencia debe determinarse de acuerdo con ACI 318-11 D.4.4.

³Para todos los casos de diseño, $\psi_{c,N} = 1.0$. Se debe usar el factor de efectividad adecuado para concreto fisurado (k_{cr}) o concreto no fisurado (k_{uncr}).

⁴Para todos los casos de diseño, $\psi_{c,P} = 1.0$. El valor tabular para la resistencia a la extracción es para la resistencia a la compresión del concreto de 2,500 psi (17.2 MPa). La resistencia a la extracción para una resistencia a la compresión del concreto mayor de 2,500 psi (17.2 MPa) puede incrementarse multiplicando el valor tabular de resistencia a la extracción por $(f_c / 2,500)^n$ para psi o $(f_c / 17.2)^n$ para MPa donde $n=0.15$ para 1/4" x 1-5/8" y $n=0.35$ para 1/4" x 2-1/2". NA (no aplica) indica que la resistencia a la extracción no necesita considerarse para el diseño.

⁵Se muestran los valores promedio. La rigidez real varía considerablemente según la resistencia del concreto, carga y geometría de aplicación.

TABLA 5—INFORMACIÓN DE DISEÑO DE TENSIÓN Y CORTANTE PARA LA INSTALACIÓN DE ANCLAJES HILTI KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C Y KH-EZ CRC EN LA PARTE INFERIOR DE LOSAS COMPUESTAS DE CONCRETO RELLENO^{1,5,6,7}

| Característica | Símbolo | Unidades | Canal Inferior | | | | | | | | | | Canal Superior | | | | | | | |
|--|-------------------|------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|--|
| | | | Diámetro del Anclaje | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1/4 | | 3/8 | | | 1/2 | | | 5/8 | | 3/4 | 1/4 | | 3/8 | | 1/2 | | |
| Estilo de Cabeza y Revestimiento | - | - | Cabeza Hexagonal, P, PM, PL, C | | Cabeza Hexagonal, C | Cabeza Hexagonal (incluyendo CRC) | | | | | | | | | | Misma que la anterior | | | | |
| Empotramiento | h_{nom} | pulg. (mm) | 1 ⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₂ (64) | 1 ⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₂ (64) | 3 ¹ / ₄ (83) | 2 ¹ / ₄ (57) | 3 (76) | 4 ¹ / ₄ (108) | 3 ¹ / ₄ (83) | 5 (127) | 4 (102) | 1 ⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₂ (64) | 1 ⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₂ (64) | 2 ¹ / ₄ (57) | | |
| Profundidad Mínima de la Perforación | h_o | pulg. (mm) | 2 (51) | 2 ⁷ / ₈ (73) | 1 ⁷ / ₈ (47) | 2 ³ / ₄ (70) | 3 ¹ / ₂ (83) | 2 ⁵ / ₈ (67) | 3 ³ / ₈ (86) | 4 ⁵ / ₈ (117) | 3 ⁵ / ₈ (92) | 5 ³ / ₈ (137) | 4 ³ / ₈ (111) | 2 (51) | 2 ⁷ / ₈ (73) | 1 ⁷ / ₈ (48) | 2 ⁷ / ₈ (73) | 2 ⁵ / ₈ (67) | | |
| Profundidad de Empotramiento Efectivo | h_{ef} | pulg. (mm) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.11 (28) | 1.86 (47) | 2.50 (64) | 1.52 (39) | 2.16 (55) | 3.22 (82) | 2.39 (61) | 3.88 (99) | 2.92 (74) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.11 (28) | 1.86 (47) | 1.52 (39) | | |
| Resistencia a la Extracción, (concreto no fisurado) ² | $N_{p,deck,uncr}$ | lbf. (kN) | 1,210 (5.4) | 1,875 (8.3) | 1,300 (5.8) | 2,240 (10.0) | 3,920 (17.4) | 1,305 (5.8) | 3,060 (13.6) | 5,360 (23.8) | 4,180 (18.6) | 9,495 (42.2) | 4,180 (18.6) | 1,490 (6.6) | 1,960 (8.7) | 1,490 (6.6) | 2,920 (13.0) | 1,395 (6.2) | | |
| Resistencia a la Extracción (concreto fisurado / cargas sísmicas) ³ | $N_{p,deck,cr}$ | lbf. (kN) | 620 (2.8) | 930 (4.1) | 810 (3.6) | 1,590 (7.1) | 2,780 (12.4) | 820 (3.6) | 1,930 (8.6) | 3,375 (15.0) | 2,630 (11.7) | 5,980 (26.6) | 2,630 (11.7) | 760 (3.4) | 975 (4.3) | 1,185 (5.3) | 2,070 (9.2) | 985 (4.4) | | |
| Resistencia del Acero en Cortante ⁴ | $V_{sa,deck}$ | lbf. (kN) | 1,205 (5.4) | 2,210 (9.8) | 1,510 (6.7) | 1,510 (6.7) | 3,605 (16.0) | 1,605 (7.1) | 2,920 (13.0) | 3,590 (16.0) | 3,470 (15.4) | 4,190 (18.6) | 3,760 (16.7) | 1,205 (5.4) | 3,265 (14.5) | 3,670 (16.3) | 6,090 (27.1) | 7,850 (34.9) | | |
| Resistencia del Acero en Cortante, Sísmica | $V_{sa,deck,eq}$ | lbf. (kN) | 905 (4.0) | 1,990 (8.9) | 905 (4.0) | 905 (4.0) | 2,165 (9.6) | 965 (4.3) | 1,750 (7.8) | 2,155 (9.6) | 2,080 (9.3) | 2,515 (11.2) | 2,610 (11.6) | 1,080 (4.8) | 2,940 (13.1) | 3,670 (16.3) | 3,650 (16.2) | 4,710 (21.0) | | |

Para **SI**: 1 pulgada = 25.4 mm, 1 pie-lbf = 1.356 N-m, 1 psi = 6.89 kPa, 1 pulg.² = 645 mm², 1 lb/pulg. = 0.175 N/mm.

¹La instalación debe cumplir con las Secciones 4.1.10 y 4.3 y la [Figura 12](#) de este reporte.

²Los valores listados deben usarse de acuerdo con la Sección 4.1.4 de este reporte.

³Los valores listados deben usarse de acuerdo con la Sección 4.1.4 y 4.1.8.2 de este reporte.

⁴Los valores listados deben usarse de acuerdo con la Sección 4.1.5 y 4.1.8.3 de este reporte.

⁵Los valores para ϕ_p en tensión y los valores para ϕ_{sa} en cortante se pueden encontrar en la [Tabla 3](#) de este reporte.

⁶Para diámetro de 1/4-de pulgada (KH-EZ) en el empotramiento nominal de 2 1/2-pulgadas y anclajes de diámetros de 3/8-pulgada hasta 3/4-pulgada la resistencia a la extracción característica para resistencias a la compresión del concreto mayores a 3,000 psi puede incrementarse multiplicando el valor en la tabla por $(f'_c/3,000)^{1/2}$ para psi o $(f'_c/20.7)^{1/2}$ para MPa.

⁷Para anclajes de diámetro de 1/4-pulgada (KH-EZ y KH-EZ P, PM, PL) en el empotramiento nominal de 1 5/8-pulgada la resistencia a la extracción característica para las resistencias a la compresión del concreto mayores a 3,000 psi puede incrementarse multiplicando el valor en la tabla por $(f'_c/3,000)^{0.3}$ para psi o $(f'_c/20.7)^{0.3}$ para MPa.

TABLA 6—INFORMACIÓN DE INSTALACIÓN Y ESPECIFICACIONES DE LOS ANCLAJES HILTI KH-EZ E Y KH-EZ I ¹

| Característica | Símbolo | Unidades | Diámetro Nominal del Anclaje (pulgadas) | |
|---|---|-----------------|--|--|
| | | | ¹ / ₄ (KH-EZ I y KH-EZ E) | ³ / ₈ (KH-EZ I) |
| Diámetro nominal de la broca | d_{bit} | pulg. | ¹ / ₄ | |
| Estilo de cabeza | - | - | Roscado Interno (I) o Externo (E) | |
| Empotramiento efectivo | h_{ef} | pulg. (mm) | 1.18 (30) | 1.92 (49) |
| Empotramiento nominal | h_{nom} | pulg. (mm) | 1 ⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₂ (64) |
| Profundidad de la perforación en concreto (min.) | h_o | pulg. (mm) | 2 (51) | 2 ⁷ / ₈ (73) |
| Torque máximo de instalación | $T_{inst,max}^4$ | pie-lbf (Nm) | 18 (24) | |
| Clasificación del torque máximo de la llave de impacto ³ | $T_{impact,max}$ | pie-lbf (Nm) | 114 (155) | 137 (186) |
| Tamaño de la llave de socket– KH-EZ I | ¹ / ₄ " Roscado Interno | pulg. (mm) | ³ / ₈ (9.5) | |
| | ³ / ₈ " Roscado Interno | pulg. (mm) | ¹ / ₂ (12.7) | |
| | ¹ / ₂ " Roscado Interno | pulg. (mm) | N/A | |
| Tamaño de la llave de socket– KH-EZ E | WS | pulg. (mm) | ¹ / ₂ (12.7) | |
| Espesor mínimo del concreto | h_{min} | pulg. (mm) | 3 ¹ / ₄ (83) | 4 ¹ / ₈ (105) |
| Distancia mínima al borde ² | C_{min}^6 | pulg. (mm) | 1 ¹ / ₂ (38) | |
| | para $s \geq^6$ | pulg. (mm) | 3 (76) | |
| Espaciado mínimo de anclaje | S_{min}^6 | pulg. (mm) | 1 ¹ / ₂ (38) | |
| | para $c \geq^6$ | pulg. (mm) | 2.00 (51) | 2.78 (71) |
| Altura máxima de la cabeza – KH-EZ I | ¹ / ₄ " Roscado Interno | pulg. (mm) | ⁵ / ₈ (15.9) | |
| | ³ / ₈ " Roscado Interno | pulg. (mm) | ¹¹ / ₁₆ (17.5) | |
| | ¹ / ₂ " Roscado Interno | pulg. (mm) | N/A | |
| Altura máxima de la cabeza KH-EZ E | ³ / ₈ " Roscado Externo | pulg. (mm) | 1 ³ / ₈ (35) | |

Para SI: 1 pulgada = 25.4 mm, 1 pie-lbf = 1.356 N-m, 1 psi = 6.89 kPa, 1 pulg.² = 645 mm², 1 lb/pulg = 0.175 N/mm.

¹Los datos presentados en esta tabla son para usarse en conjunto con los criterios de diseño del Capítulo 17 de ACI 318-14 o Apéndice D de ACI 318-11, según aplique.

²Para instalaciones a través del elemento de losas compuestas dentro del concreto (ver [Figura 12](#)) los anclajes instalados en el canal inferior pueden ser instalados con intervalos de 1 pulgada máximo en ambas direcciones desde el centro del canal.

³Debido a la variabilidad en los procedimientos de medición, el torque publicado de una herramienta de impacto no puede correlacionarse correctamente con los torques de ajuste establecidos arriba. El exceso de torsión puede dañar el anclaje y/o reducir su capacidad de retención.

⁴ $T_{inst,max}$ aplica para instalaciones usando una llave de torque calibrada.

⁵Las versiones KH-EZ I y KH-EZ E se dirigen directamente a la superficie del elemento de soporte.

⁶Las combinaciones adicionales para la distancia mínima al borde, C_{min} , y distancia mínima de espaciado, S_{min} , pueden derivar en interpolación lineal entre los valores límites dados.

TABLA 7—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DE RESISTENCIA A LA TENSIÓN Y CORTANTE DE HILTI KH-EZ E Y KH-EZ I ^{1,2,4,7}

| Característica | Símbolo | Unidades | Dimensión Nominal del Anclaje | |
|--|---------------------------|--|--|--|
| | | | ¹ / ₄ (KH-EZ I y KH-EZ E) | ³ / ₈ (KH-EZ I) |
| Estilo de cabeza | - | - | Roscado Interno (I) o Externo (E) | |
| Diámetro nominal | d_a | pulg. (mm) | 0.250 (6.4) | |
| Empotramiento efectivo | h_{ef} | pulg. (mm) | 1.18 (30) | 1.92 (49) |
| Empotramiento nominal | h_{nom} | pulg. (mm) | 1 ⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₂ (64) |
| Factor de reducción de la resistencia del acero en tensión ^{2,7} | ϕ_{sa} | - | 0.65 | |
| Resistencia última mínima especificada | A_{se} | pulg. ² (mm ²) | 0.045 (29.0) | |
| Área efectiva de la sección transversal de acero en tensión | f_{uta} | psi (MPa) | 125,000 (862) | |
| Resistencia nominal del acero en tensión | N_{sa} | lbf. (kN) | 5,660 (25) | |
| Categoría de Anclaje 1, 2 o 3 | - | - | 3 | 1 |
| Factor de reducción de la resistencia para modos de falla del concreto en tensión ² | $\phi_{c,N}$ | - | 0.45 | 0.65 |
| Factor de efectividad para concreto no fisurado | k_{uncr} | - | 24 | |
| Factor de efectividad para concreto fisurado | k_{cr} | - | 17 | |
| Factor de modificación para resistencia de anclaje, tensión, concreto no fisurado | $\psi_{c,N}$ | - | 1.0 | |
| Distancia crítica al borde | c_{ac} | pulg. (mm) | 2.00 (51) | 2.78 (71) |
| Resistencia a la extracción en concreto no fisurado | $N_{p,uncr}$ ⁷ | lbf. (kN) | 1,305 ⁶ (5.8) | 2,350 ⁵ (10.5) |
| Resistencia a la extracción en concreto fisurado | $N_{p,cr}$ ⁷ | lbf. (kN) | 665 ⁶ (3.0) | 1,165 ⁵ (5.2) |
| Resistencia a la extracción en concreto fisurado, sísmico | $N_{p,eq}$ ⁷ | lbf. (kN) | 535 ⁶ (2.4) | 1,165 ⁵ (5.2) |
| Factor de reducción para la resistencia para acero en cortante ² | $\phi_{sa,V}$ | - | 0.60 | |
| Resistencia nominal del acero en cortante ⁸ | V_{sa} | lbf. (mm) | 1,360 (6.4) | 1,315 (9.5) |
| Resistencia nominal del acero en cortante, sísmica ⁸ | $V_{sa,eq}$ | lbf. (kN) | 605 (2.7) | 1,120 (5.0) |
| Carga de soporte longitud de anclaje | ℓ_e | pulg. (mm) | 1.18 (30) | 1.92 (49) |
| Factor de reducción de resistencia para modos de falla en cortante ² | $\phi_{c,V}$ | - | 0.70 | |
| Coeficiente para resistencia al desprendimiento | k_{cp} | - | 1.0 | 1.0 |
| Rigidez axial media, concreto no fisurado | β_{uncr} | lb/pulg. (N/mm) | 760,000 (133,000) | |
| Rigidez axial media, concreto fisurado | β_{cr} | lb/pulg. (N/mm) | 293,000 (51,275) | |

Para SI: 1 pulgada = 25.4 mm, 1 pie-lbf = 1.356 N-m, 1 psi = 6.89 kPa, 1 pulg.² = 645 mm², 1 lb/pulg. = 0.175 N/mm.

¹Los datos en esta tabla están destinados a su uso con las disposiciones de diseño del Capítulo 17 de ACI 318-19, Capítulo 17 de ACI 318-14 o Apéndice D de ACI 318-11, según aplique; para anclajes resistentes a combinaciones de cargas sísmicas se deben aplicar los requisitos adicionales de ACI 318-19 17.10, ACI 318-14 17.2.3 o ACI 318-11 D.3.3, según aplique.

²El factor de reducción de resistencia se aplica cuando se usan las combinaciones de carga del IBC o ACI 318 y se cumplen los requisitos de 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 combinaciones de carga de Apéndice C de ACI 318-11, el valor apropiado del factor de reducción de resistencia debe determinarse de acuerdo con ACI 318-11 D.4.4.

³En este reporte, N/A indica que la resistencia a la extracción no gobierna y no necesita ser considerado.

⁴La resistencia a la extracción característica para la resistencia a la compresión del concreto mayor a 2,500 psi puede incrementarse multiplicando el valor en la tabla por $(f_c/2,500)^{0.5}$ para psi o $(f_c/17.2)^{0.5}$ para MPa.

⁵La resistencia a la extracción característica para la resistencia a la compresión del concreto mayor a 2,500 psi puede incrementarse multiplicando el valor en la tabla por $(f_c/2,500)^{0.3}$ para psi o $(f_c/17.2)^{0.3}$ para MPa.

⁶Para concreto de baja densidad, calcular los valores de acuerdo con la Sección 4.1.12 de este reporte.

⁷Los KH-EZ E y KH-EZ I se consideran elementos frágiles del acero como se define por ACI 318 (-19 y -14) 2.3 o ACI 318-11 D.1, según aplique.

⁸Los valores reportados para la resistencia del acero en cortante se basan en los resultados de ensayos de ACI 355.2, Sección 9.4 y deben usarse para el diseño en lugar de los resultados calculados al usar la ecuación 17.7.1.2b de ACI 318-19, ecuación 17.5.1.2b de ACI 318-14 o ecuación D-29 de ACI 318-11, según aplique.

TABLA 8—INFORMACIÓN DE DISEÑO DE TENSION Y DE CORTANTE PARA LA INSTALACIÓN DE HILTI KH-EZ I Y KH-EZ E EN LA PARTE INFERIOR DE LOSAS COMPUESTAS DE CONCRETO RELLENO^{1,6,7}

| Característica | Símbolo | Unidades | Canal Inferior | | | | Canal Superior | | | | | |
|--|-------------------|------------|---|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| | | | Diámetro Nominal del Anclaje | | | | | | | | | |
| | | | ¹ / ₄ | | ³ / ₈ | | ¹ / ₄ | | ³ / ₈ | | | |
| Estilo de cabeza | - | - | Roscado Interno (I) y Roscado Externo (E) | | | | Roscado Interno | Roscado Interno (I) y Roscado Externo (E) | | | | |
| Empotramiento | h_{nom} | pulg. (mm) | ¹ / ₈ (41) | ² / ₂ (64) | ¹ / ₈ (41) | ² / ₂ (64) | ² / ₈ (54) | ¹ / ₈ (41) | ² / ₂ (64) | ¹ / ₈ (41) | ² / ₂ (64) | ² / ₈ (54) |
| Profundidad mínima de la perforación | h_o | pulg. (mm) | 2 (51) | ² / ₈ (73) | 2 (51) | ² / ₈ (73) | ² / ₈ (60) | 2 (51) | ² / ₈ (73) | 2 (51) | ² / ₈ (73) | ² / ₈ (60) |
| Diámetro del roscado interno | - | pulg. (mm) | ¹ / ₄ (6.4) | | ³ / ₈ (9.5) | | ¹ / ₂ (12.7) | ¹ / ₄ (6.4) | | ³ / ₈ (9.5) | | ¹ / ₂ (12.7) |
| Profundidad de empotramiento efectivo | h_{ef} | pulg. (mm) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.54 (39) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.54 (39) |
| Resistencia a la extracción, (concreto no fisurado) ² | $N_{p,deck,uncl}$ | lb. (kN) | 1,210 (5.4) | 1,875 (8.3) | 1,210 (5.4) | 1,875 (8.3) | 1,720 (7.7) | 1,490 (6.6) | 1,960 (8.7) | 1,490 (6.6) | 1,960 (8.7) | 2,660 (11.8) |
| Resistencia a la extracción (concreto fisurado y cargas sísmicas) ³ | $N_{p,deck,cr}$ | lb. (kN) | 620 (2.8) | 930 (4.1) | 620 (2.8) | 930 (4.1) | 1,220 (5.4) | 730 (3.2) | 975 (4.3) | 730 (3.2) | 975 (4.3) | 1,885 (8.4) |
| Resistencia del acero en cortante ⁴ | $V_{sa,deck}$ | lb. (kN) | 860 (3.8) | | 1,025 (4.6) | | 2,380 (10.6) | 1,015 (4.5) | | 1,525 (6.8) | | 3,650 (16.2) |
| Resistencia del acero en cortante, sísmica | $V_{sa,deck,eq}$ | lb. (kN) | 385 (1.7) | | 875 (3.9) | | 2,380 (10.6) | 445 (2.0) | | 1,295 (5.8) | | 3,650 (16.2) |

Para **SI**: 1 pulgada = 25.4 mm, 1 pie-lbf = 1.356 N-m, 1 psi = 6.89 kPa, 1 pulg.² = 645 mm², 1 lb/pulg. = 0.175 N/mm.

¹La instalación debe cumplir con las Secciones 4.1.10 y 4.3 y Figuras 11B, 11D, y 12 de este reporte.

²Los valores listados deben usarse de acuerdo con la Sección 4.1.4 de este reporte.

³Los valores listados deben usarse de acuerdo con la Sección 4.1.4 y 4.1.8.2 de este reporte.

⁴Los valores listados deben usarse de acuerdo con la Sección 4.1.5 y 4.1.8.3 de este reporte.

⁵Los valores para ϕ_p en tensión y los valores para ϕ_{sa} en cortante se pueden encontrar en la Tabla 3 de este reporte.

⁶Para el diámetro de ¹/₄-de pulgada (KH-EZ I) en el empotramiento nominal de 2-¹/₂ pulgadas la resistencia a la extracción característica de para la resistencia a la compresión del concreto mayor a 3,000 psi puede incrementarse multiplicando el valor en la tabla por $(f'_c/3,000)^{1/2}$ para psi o $(f'_c/20.7)^{1/2}$ para MPa.

⁷Para anclajes ¹/₄-de pulgada de diámetro (KH-EZ I y KH-EZ E) en el empotramiento nominal de ¹/₈-pulgada la resistencia a la extracción característica para la resistencia a la compresión del concreto mayor a 3,000 psi puede incrementarse multiplicando el valor en la tabla por $(f'_c/3,000)^{0.3}$ para psi o $(f'_c/20.7)^{0.3}$ para MPa.

TABLA 9—INFORMACIÓN DE AJUSTE PARA INSTALACIÓN HILTI KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C Y KH-EZ E, EN LA PARTE SUPERIOR DE LOSAS COMPUESTAS DE CONCRETO RELLENO.^{1,2,3,4,5,6,7}

| INFORMACIÓN DE DISEÑO | Símbolo | Unidades | Diámetro Nominal del Anclaje | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------|------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | ¹ / ₄ | | ³ / ₈ | | ¹ / ₂ | | |
| Profundidad de empotramiento efectivo | h_{ef} | pulg. (mm) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.11 (28) | 1.86 (47) | 2.50 (64) | 1.52 (39) | 2.16 (55) |
| Espesor mínimo del concreto | h_{nom} | pulg. (mm) | ⁵ / ₈ (41) | ² / ₂ (64) | ⁵ / ₈ (41) | ² / ₂ (64) | ³ / ₄ (83) | ² / ₄ (57) | 3 (76) |
| Espesor mínimo del concreto | $h_{min,deck}$ | pulg. (mm) | ² / ₂ (64) | ² / ₂ (64) | ² / ₂ (64) | ² / ₂ (64) | ³ / ₄ (83) | ² / ₂ (64) | ³ / ₄ (83) |
| Distancia crítica al borde | $C_{ac,deck,top}$ | pulg. (mm) | 4 (104) | ⁷ / ₂ (191) | 3 (76) | ⁷ / ₂ (191) | ⁴ / ₄ (108) | 6 (152) | ⁸ / ₄ (83) |
| Distancia mínima al borde | $C_{min,deck,top}$ | pulg. (mm) | ³ / ₄ (44) | ³ / ₄ (44) | ³ / ₄ (44) | 3 (76) | ³ / ₄ (44) | 3 (76) | ³ / ₄ (222) |
| Separación mínima | $S_{min,deck,top}$ | pulg. (mm) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) |

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

¹La instalación debe cumplir con las Secciones 4.1.10 y 4.3 de este reporte.

²Para todos los otros diámetros y profundidades de empotramiento vea la Tabla 1 para los valores de h_{min} , C_{min} y S_{min} .

³La capacidad de diseño debe basarse en los cálculos de acuerdo a los valores en las Tablas 3 y 6 de este reporte.

⁴Aplicable para 2-¹/₂-pulgadas $\leq h_{min,deck} < 3$ -¹/₄-pulgadas. Para $h_{min,deck} \geq 3$ -¹/₄-pulgada, use la información de ajuste de las Tablas 3 y 6 de este reporte.

⁵Espesor mínimo del concreto ($h_{min,deck}$) se refiere al espesor del concreto encima del canal superior.

⁶La profundidad mínima del canal (distancia de la parte superior hasta la parte inferior del canal) es de 3 pulgadas.

⁷El espesor de la losa compuesta debe ser de calibre 20 mínimo.

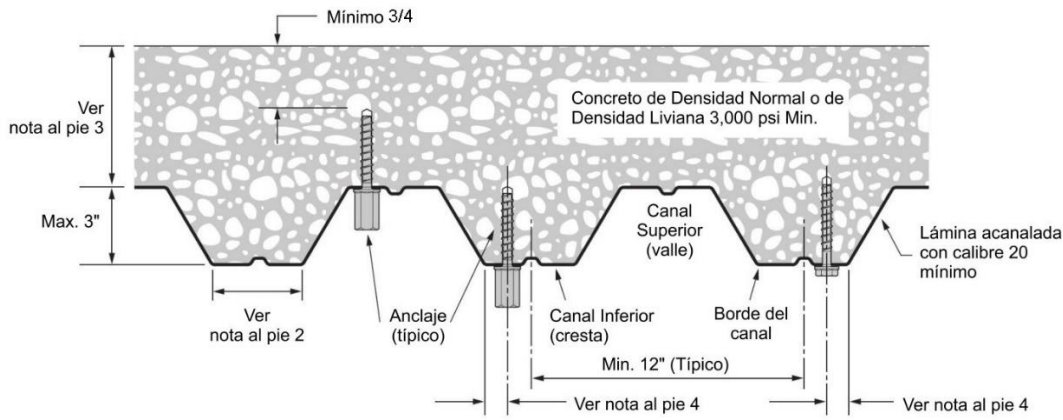


FIGURA 12—INSTALACIÓN DE KH-EZ, KH-EZ CRC Y KH-EZ I EN EL ELEMENTO DE LOSAS COMPUESTAS DE PISOS Y TECHOS¹

- ¹Los anclajes deben colocarse en el canal superior o inferior de la losa compuesta perfilada siempre que el despeje mínimo de la perforación sea satisfactorio. Los anclajes en el canal inferior deben instalarse a intervalos de máximo 1 pulgada en ambas direcciones desde el centro del canal. La distancia de desplazamientos puede incrementar proporcionalmente para perfilados con canales inferiores más anchos que los mostrados siempre que la distancia mínima al borde del canal inferior sea satisfactoria.
- ²El ancho mínimo del canal para KH-EZ y KH-EZ I de 1/4 de pulgada de diámetro y KH-EZ I de 3/8 de pulgada de diámetro es de 3 7/8 pulgadas. El ancho mínimo del canal para KH-EZ de 3/8, 1/2, 5/8 y 3/4 de pulgada de diámetro es de 4 1/2 pulgadas.
- ³El espesor mínimo del concreto encima del canal superior para KH-EZ de 1/4 de pulgada de diámetro y KH-EZ I de 3/8 de pulgada es de 2 1/2 pulgadas. El espesor mínimo del concreto encima del canal para KH-EZ de 3/8, 1/2, 5/8 y 3/4 de pulgada de diámetro es de 3 1/4 pulgadas.
- ⁴La distancia mínima del borde del canal al centro del anclaje para KH-EZ y KH-EZ I de 1/4 de pulgada de diámetro es de 1 pulgada. La distancia mínima del borde del canal al centro del anclaje para KH-EZ de 3/8, 1/2, 5/8 y 3/4 de pulgada de diámetro es de 1 1/4 pulgadas.

TABLA 10—VALORES DE DISEÑO DE TENSIÓN ADMISIBLES DE HILTI KH-EZ, KH-EZ SS316, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ C SS316, KH-EZ CRC, KH-EZ E, Y KH-EZ I PARA FINES ILUSTRATIVOS^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10}

| Diámetro Nominal del Anclaje [pulg.] | Profundidad Nominal de Empotramiento, h _{nom} [pulg.] | Profundidad de Empotramiento Efectiva, h _{ef} [pulg.] | Carga de Tensión Admisible [lbs] |
|---|---|---|-------------------------------------|
| 1/4 | 1 5/8 | 1.18 | 407 |
| | 2 1/2 | 1.92 | 1,031 |
| 3/8 | 1 5/8 | 1.11 | 620 |
| | 2 1/2 | 1.86 | 1,334 |
| | 3 1/4 | 2.5 | 2,077 |
| 1/2 | 2 1/4 | 1.52 | 1,111 |
| | 3 | 2.16 | 1,882 |
| | 4 1/4 | 3.22 | 3,426 |
| 5/8 | 3 1/4 | 2.39 | 2,192 |
| | 4 | 3.03 | 3,127 |
| | 5 | 3.88 | 4,530 |
| 3/4 | 4 | 2.92 | 2,963 |
| | 6 1/4 | 4.84 | 6,305 |
| Valores de diseño de tensión admisibles en KH-EZ SS316 y KH-EZ C SS316 | | | |
| 1/4 | 1 5/8 | 1.19 | 595 |
| | 2 1/2 | 1.93 | 1,006 |
| 3/8 | 2 | 1.49 | 1,108 |
| | 2 1/2 | 1.92 | 1,622 |
| | 3 1/4 | 2.55 | 2,481 |
| 1/2 | 2 1/4 | 1.56 | 1,005 |
| | 3 | 2.2 | 1,683 |
| | 4 1/4 | 3.26 | 3,035 |

Para SI: 1 pulgada = 25.4 mm, 1 lbf = 4.45 N.

- ¹Anclaje individual con carga de tensión estática únicamente.
- ²Se determina que el concreto debe permanecer sin fisuras durante la vida de servicio del anclaje.
- ³Las combinaciones de carga se toman de ACI 318 (-19 y -14) Sección 5.3 o ACI 318-11 Sección 9.2, según aplique, (no carga sísmica).
- ⁴40% carga muerta y 60% carga viva, combinaciones de carga controladora 1.2D + 1.6L.
- ⁵Cálculo del promedio ponderado para el factor de conversión $\alpha = 1.2(0.4) + 1.6(0.6) = 1.44$.
- ⁶ $f_c = 2,500$ psi (concreto de densidad normal).
- ⁷ $C_{a1} = C_{a2} \geq C_{ac}$.
- ⁸ $h \geq h_{min}$.
- ⁹Los valores son para la Condición B cuando no se proporciona el refuerzo suplementario de acuerdo con ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique.
- ¹⁰KH-EZ P, PM, PL y KH-EZ E únicamente disponibles en 1/4 de pulgada de diámetro. KH-EZ I, KH-EZ C y KH-EZ C SS316 únicamente disponibles en 1/4 de pulgada y 3/8 de pulgada de diámetro.

| | | | | |
|--|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--|
| <p>Dado que: Dos anclajes KH-EZ de 1/2" de diámetro con carga de tensión estática</p> <p>$h_{nom} = 4.25$ pulgadas $h_{ef} = 3.22$ pulgadas</p> <p>Concreto de Densidad Normal: $f'_c = 3,000$ psi</p> <p>Sin refuerzo suplementario (Cond. B)</p> <p>Sin excentricidad, 60% carga viva, 40% carga muerta.</p> <p>Se asume que es concreto fisurado ya que no hay otra información disponible.</p> <p>$h_{min} = 6.375$ pulg. $c_{min} = 1.75$ pulg. $s_{min} = 3$ pulg.</p> <p>Se solicita: Diseño por tensión admisible (ASD)</p> <p>capacidad de tensión</p> | | | | |
| <p>Cálculo por el Capítulo 17 de ACI 318-19 , Capítulo 17 de ACI 318-14, Apéndice D de ACI 318-11 y este reporte</p> | <p>Ref . ACI 318-19</p> | <p>Ref. ACI 318-14</p> | <p>Ref. ACI 318-11</p> | <p>Referencia ESR</p> |
| <p>Paso 1: Calcular la capacidad del acero:</p> <p>$\phi N_s = n\phi N_{sa} = 2(0.65)(18,120) = 23,556$ lbs.</p> | <p>17.6.1.2</p> | <p>17.4.1.2</p> | <p>D.5.1.2</p> | <p>Tabla 3</p> |
| <p>Paso 2: Verificar el espesor mínimo del elemento, distancia entre anclajes y distancia al borde:</p> <p>$h_{min} = 6.375$ pulg. ≤ 12 pulg. →ok $c_{min} = 1.75$ pulg. ≤ 4 pulg. →ok $s_{min} = 3$ pulg. ≤ 6 pulg. →ok</p> | <p>17.9</p> | <p>17.7</p> | <p>D.8</p> | <p>Tabla 1</p> |
| <p>Paso 3: Calcular la resistencia al arrancamiento del concreto de un grupo de anclajes en tensión:</p> <p>$N_{cbg} = \frac{A_{Nc}}{A_{Nco}} \psi_{ec,N} \psi_{ed,N} \psi_{cp,N} N_b$</p> | <p>17.6.2.1</p> | <p>17.4.2.1</p> | <p>D.5.2.1</p> | <p>4.1.3</p> |
| <p>Paso 3a: Calcular A_{Nc} y A_{Nco}:</p> <p>$A_{Nc} = (1.5h_{ef} + 4)(3h_{ef} + 6) = (8.83)(15.66) = 138.3$ pulg.² $A_{Nco} = 9(h_{ef})^2 = 9(3.22)^2 = 93.32$ pulg.²</p> | <p>17.6.2.1</p> | <p>17.4.2.1</p> | <p>D.5.2.1</p> | <p>Tabla 3</p> |
| <p>Paso 3b: Determinar $\psi_{ec,N} \rightarrow e'_n = 0 \rightarrow \psi_{ec,N} = 1.0$</p> | <p>17.6.2.3.1</p> | <p>17.4.2.4</p> | <p>D.5.2.4</p> | <p>----</p> |
| <p>Paso 3c: Calcular $\psi_{ed,N} \rightarrow \psi_{ed,N} = 0.7 + 0.3 \left(\frac{4}{4.83} \right) = 0.948$</p> | <p>17.6.2.4.1</p> | <p>17.4.2.5</p> | <p>D.5.2.5</p> | <p>Tabla 3</p> |
| <p>Paso 3d: Determinar $\psi_{cp,N} \rightarrow \psi_{cp,N} = 1.0$ porque el concreto está fisurado.</p> | <p>17.6.3.3</p> | <p>17.4.3.6</p> | <p>D.5.3.6</p> | <p>----</p> |
| <p>Paso 3e: Calcular N_b:</p> <p>$N_b = k_{cr} \lambda_a \sqrt{f'_c} (h_{ef})^{1.5} = 17(1.0) \sqrt{3,000} (3.22)^{1.5} = 5,380$ lbs $(\lambda_a = 1.0$ para concreto de densidad normal)</p> | <p>17.6.2.2</p> | <p>17.4.2.2</p> | <p>D.5.2.2</p> | <p>Tabla 3</p> |
| <p>Paso 3f: Calcular ϕN_{cbg}:</p> <p>$\phi N_{cbg} = (0.65) \left(\frac{138.3}{93.32} \right) (1.0)(0.948)(1.0)(1.0)(5,380) = 4,914$ lbs</p> | <p>17.6.2.1 17.5.3 (c)</p> | <p>17.4.2.1 17.3.3 (c)</p> | <p>D.5.2.1 D.4.3 (c)</p> | <p>4.1.3 Tabla 3</p> |
| <p>Paso 4: Revisar Resistencia a la Extracción → De acuerdo con la Tabla 2, no controla</p> | <p>----</p> | <p>----</p> | <p>----</p> | <p>Tabla 3</p> |
| <p>Paso 5: Determinar la Resistencia que controla:</p> <p>Menor que $n\phi N_{sa}$ y $\phi N_{cbg} \rightarrow 4,914$ lbs</p> | <p>17.5.2.2</p> | <p>17.3.1.2</p> | <p>D.4.1.2</p> | <p>Tabla 3</p> |
| <p>Paso 6: Convertir a ASD basado en $1.6(0.60) + 1.2(0.40) = 1.44$</p> <p>60% Carga Viva y 40% Carga Muerta:</p> <p>$T_{admisable, ASD} = \frac{4,914}{1.44} = 3,412$ lbs</p> | <p>---</p> | <p>---</p> | <p>---</p> | <p>4.2.1</p> |

FIGURA 13—EJEMPLO DE CÁLCULO

ICC-ES Evaluation Report

ESR-3027

Reissued December 2023

This report also contains:


- FBC Supplement

Subject to renewal December 2025

- LABC 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 © 2023 ICC Evaluation Service, LLC. All rights reserved.

| | | | |
|---|---|---|---|
| <p>DIVISION: 03 00 00— CONCRETE</p> <p>Section: 03 16 00— Concrete Anchors</p> <p>DIVISION: 05 00 00— METALS</p> <p>Section: 05 05 19—Post- Installed Concrete Anchors</p> | <p>REPORT HOLDER: HILTI, INC.</p> | <p>EVALUATION SUBJECT: HILTI KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ E, KH- EZ I, AND KH-EZ CRC CARBON STEEL SCREW ANCHORS AND KH-EZ SS316 AND KH-EZ C SS316 STAINLESS STEEL SCREW ANCHORS FOR USE IN CRACKED AND UNCRACKED CONCRETE</p> |  |
|---|---|---|---|

1.0 EVALUATION SCOPE

Compliance with the following codes:

- 2021, 2018, 2015 and 2012 [International Building Code® \(IBC\)](#)
- 2021, 2018, 2015 and 2012 [International Residential Code® \(IRC\)](#)

For evaluation for compliance with codes adopted by the [Los Angeles Department of Building and Safety \(LADBS\)](#), see [ESR-3027 LABC and LARC Supplement](#).

Property evaluated:

Structural

2.0 USES

The Hilti KH-EZ, KH-EZ SS316, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ C SS316, KH-EZ E, KH-EZ I and KH-EZ CRC screw anchors are used as anchorage in cracked and uncracked normal-weight and lightweight concrete having a specified strength, f_c , of 2,500 psi to 8,500 psi (17.2 MPa to 58.6 MPa); and cracked and uncracked normal-weight or sand-lightweight concrete over steel deck having a minimum specified compressive strength, f_c , of 3,000 psi (20.7 MPa) to resist static, wind and seismic (Seismic Design Categories A through F) tension and shear loads.

The Hilti KH-EZ, KH-EZ SS316, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ C SS316, KH-EZ E, KH-EZ I and KH-EZ CRC screw anchors are an alternative to anchors described in Section 1901.3 of the 2021, 2018 and 2015 IBC and Sections 1908 and 1909 of the 2012 IBC. The anchors may also be used where an engineered design is submitted in accordance with Section R301.1.3 of the IRC.

3.0 DESCRIPTION

3.1 KH-EZ:

The KH-EZ anchors are comprised of a body with hex washer head. The anchor is manufactured from carbon steel and is heat-treated. It has a minimum 0.0003-inch-thick (8 μm) zinc coating in accordance with DIN EN ISO 4042. The anchoring system is available in a variety of lengths with nominal diameters of $\frac{1}{4}$ -inch, $\frac{3}{8}$ -inch, $\frac{1}{2}$ -inch, $\frac{5}{8}$ -inch and $\frac{3}{4}$ -inch. The KH-EZ is illustrated in [Figure 2](#).

The hex head is larger than the diameter of the anchor and is formed with serrations on the underside. The anchor body is formed with threads running most of the length of the anchor body. The anchor is installed in a predrilled hole with a powered impact wrench or torque wrench. The anchor threads cut into the concrete on the sides of the hole and interlock with the base material during installation.

3.2 KH-EZ I:

The KH-EZ I anchors are comprised of a body with a long internally threaded ($\frac{1}{4}$ -inch, $\frac{3}{8}$ -inch, or $\frac{1}{2}$ -inch internal thread) hex washer head. The anchor is manufactured from carbon steel and is heat-treated. It has a minimum 0.0003-inch-thick (8 μm) zinc coating in accordance with DIN EN ISO 4042. The KH-EZ I is illustrated in [Figure 3](#).

The over-sized hex head is larger than the diameter of the anchor and is formed with serrations on the underside. The anchor body is formed with threads running most of the length of the anchor body. The anchor is installed in a predrilled hole with a powered impact wrench or torque wrench directly to the supporting member surface. The anchor threads cut into the concrete on the sides of the hole and interlock with the base material during installation.

Shear design values in this report for the KH-EZ I are for threaded inserts with F_u equal to or greater than 125 ksi. For use with inserts with F_u less than 125 ksi, the shear values are multiplied by the ratio of F_u of insert and 125 ksi.

3.3 KH-EZ P, KH-EZ PM and KH-EZ PL:

The KH-EZ P, KH-EZ PM and KH-EZ PL anchors are comprised of a body with round pan style head with an indented area in the top of the head with a six point star configuration. The KH-EZ P, KH-EZ PM and KH-EZ PL have different size pan style heads: small (P), medium (PM) and Large (PL). The anchor is manufactured from carbon steel and is heat-treated. It has a minimum 0.0003-inch-thick (8 μm) zinc coating in accordance with DIN EN ISO 4042. The KH-EZ P, KH-EZ PM and KH-EZ PL are available in $\frac{1}{4}$ -inch diameter. The KH-EZ P, KH-EZ PM and KH-EZ PL are illustrated in [Figure 4](#).

3.4 KH-EZ E:

The KH-EZ E anchors are comprised of a body with a long externally threaded ($\frac{3}{8}$ -inch external thread) head. The anchor is manufactured from carbon steel and is heat-treated. It has a minimum 0.0003-inch-thick (8 μm) zinc coating in accordance with DIN EN ISO 4042. The KH-EZ E is available in $\frac{1}{4}$ -inch diameter. The KH-EZ E is illustrated in [Figure 5](#).

3.5 KH-EZ C:

The KH-EZ C anchors are comprised of the same thread profile as the hex head but with a countersunk head. The anchor is manufactured from carbon steel and is heat-treated. It has a minimum 0.0003-inch-thick (8 μm) zinc coating in accordance with DIN EN ISO 4042. The KH-EZ C is available in $\frac{1}{4}$ -inch and $\frac{3}{8}$ -inch diameter. The KH-EZ C is illustrated in [Figure 7](#).

3.6 KH-EZ CRC:

The KH-EZ CRC anchors are comprised of a body with hex washer head. The anchor is manufactured from carbon steel and is heat-treated. It has a minimum of 0.0021-inch-thick (53 μm) mechanically deposited zinc coating in accordance with ASTM B695, Class 55. The anchoring system is available in a variety of lengths with nominal diameters of $\frac{3}{8}$ -inch, $\frac{1}{2}$ -inch, $\frac{5}{8}$ -inch and $\frac{3}{4}$ -inch. The KH-EZ CRC is illustrated in [Figure 6](#).

3.7 KH-EZ SS316:

The KH-EZ SS316 anchors are comprised of a body with hex washer head. The anchor is manufactured from AISI Type 316 stainless steel material. The anchoring system is available in a variety of lengths with nominal diameters of $\frac{1}{4}$ -inch, $\frac{3}{8}$ -inch and $\frac{1}{2}$ -inch. The KH-EZ SS316 is illustrated in [Figure 8](#).

The hex head is larger than the diameter of the anchor and is formed with serrations on the underside. The anchor body is formed with threads running most of the length of the anchor body. The anchor is installed in a predrilled hole with a powered impact wrench. The anchor threads cut into the concrete on the sides of the hole and interlock with the base material during installation.

3.8 KH-EZ C SS316:

The KH-EZ C SS316 anchors are comprised of the same thread profile as the stainless steel hex head but with a countersunk head. The anchor is manufactured from AISI Type 316 stainless steel material. The KH-EZ C SS316 is available in 1/4-inch and 3/8-inch diameter. The KH-EZ C SS316 is illustrated in [Figure 9](#).

3.9 Concrete:

Normal-weight and lightweight concrete must conform to Sections 1903 and 1905 of the IBC.

3.10 Steel Deck Panels:

Steel deck panels must comply with the configurations in [Figure 12](#) and have a minimum base steel thickness of 0.035 inch (0.889 mm). Steel must comply with ASTM A653/A653M SS Grade 50 and have a minimum yield strength of 50,000 psi (345 MPa).

4.0 DESIGN AND INSTALLATION

4.1 Strength Design:

4.1.1 General: Design strength of anchors complying with the 2021 IBC as well as Section R301.1.3 of the 2021 IRC must be determined in accordance with ACI 318-19 Chapter 17 and this report.

Design strength of anchors complying with the 2018 and 2015 IBC, as well as Section R301.1.3 of the 2018 and 2015 IRC, must be determined in accordance with ACI 318-14 Chapter 17 and this report.

Design strength of anchors complying with the 2012 IBC as well as Section R301.1.3 of the 2012 IRC must be determined in accordance with ACI 318-11 Appendix D and this report.

Design parameters provided in [Table 1](#) through [Table 9](#) of this report are based on the 2021 IBC (ACI 318-19), 2018 and 2015 IBC (ACI 318-14) and 2012 IBC (ACI 318-11) unless noted otherwise in Sections 4.1.1 through 4.1.12.

The strength design of anchors must comply with ACI 318-19 17.5.1.2, ACI 318-14 17.3.1 or ACI 318-11 D.4.1, as applicable, except as required in ACI 318-19 17.10, ACI 318-14 17.2.3 or ACI 318-11 D.3.3, as applicable. Strength reduction factors, ϕ , as given in ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3, as applicable, and noted in [Tables 3, 4](#) and [7](#) of this report, must be used for load combinations calculated in accordance with Section 1605.1 of the 2021 IBC or Section 1605.2 of the 2018, 2015 and 2012 IBC and Section 5.3 of ACI 318 (-19 and -14) or Section 9.2 of ACI 318-11, as applicable. Strength reduction factors, ϕ , as given in ACI 318-11 D.4.4 must be used for load combinations calculated in accordance with ACI 318-11 Appendix C.

The value of f'_c used in the calculations must be limited to a maximum of 8,000 psi (55.2 MPa), in accordance with ACI 318-19 17.3.1, ACI 318-14 17.2.7 or ACI 318-11 D.3.7, as applicable. An example calculation in accordance with the 2021, 2018, 2015 and 2012 IBC is provided in [Figure 13](#).

4.1.2 Requirements for Static Steel Strength in Tension, N_{sa} : The nominal static steel strength, N_{sa} , of a single anchor in tension calculated in accordance with ACI 318-19 17.6.1.2, ACI 318-14 17.4.1.2 or ACI 318-11 D.5.1.2, as applicable, is given in [Tables 3, 4](#) and [7](#) of this report. Strength reduction factors, ϕ , corresponding to brittle steel elements must be used.

4.1.3 Requirements for Static Concrete Breakout Strength in Tension, N_{cb} or N_{cbg} : The nominal concrete breakout strength of a single anchor or a group of anchors in tension, N_{cb} and N_{cbg} , respectively, must be calculated in accordance with ACI 318-19 17.6.2, ACI 318-14 17.4.2 or ACI 318-11 D.5.2, as applicable, with modifications as described in this section. 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, ACI 318-14 17.4.2.2 or ACI 318-11 D.5.2.2, as applicable, using the values of h_{ef} and k_{cr} as given in [Tables 3, 4](#) and [7](#) of this report. The nominal concrete breakout strength in tension in regions where analysis indicates no cracking in accordance with ACI 318-19 17.6.2.5, ACI 318-14 17.4.2.6 or ACI 318-11 D.5.2.6, as applicable, must be calculated with the value of k_{uncr} as given in [Tables 3, 4](#) and [7](#) with $\psi_{c,N} = 1.0$.

For anchors installed in the lower or upper flute of the soffit of sand-lightweight or normal-weight concrete-filled steel deck floor and roof assemblies, as shown in [Figure 12](#), calculation of the concrete breakout strength in accordance with ACI 318-19 17.6.2, ACI 318-14 17.4.2 or ACI 318-11 D.5.2, as applicable, is not required.

4.1.4 Requirements for Static Pullout Strength in Tension, N_p : The nominal pullout strength of a single anchor in accordance with ACI 318-19 17.6.3.1 and 17.6.3.2.1, ACI 318-14 17.4.3.1 and 17.4.3.2 or ACI 318-11 D.5.3.1 and D.5.3.2, as applicable, in cracked and uncracked concrete, $N_{p,cr}$, and $N_{p,uncr}$, respectively, is given in [Tables 3, 4](#) and [7](#). In lieu of ACI 318-19 17.6.3.3, ACI 318-14 17.4.3.6 or ACI 318-11 D.5.3.6, as applicable, $\psi_{c,P} = 1.0$ for all design cases. In accordance with ACI 318-19 17.6.3, ACI 318-14 17.4.3 or ACI 318-11 D.5.3, as applicable, the nominal pullout strength in cracked concrete may be adjusted according to Eq.-1:

$$N_{p,f'_c} = N_{p,cr} \left(\frac{f'_c}{2,500} \right)^n \quad (\text{lb, psi}) \quad (\text{Eq-1})$$

$$N_{p,f'_c} = N_{p,cr} \left(\frac{f'_c}{17.2} \right)^n \quad (\text{N, MPa})$$

where f'_c is the specified concrete compressive strength and n is the factor defining the influence of concrete compressive strength on the pullout strength. For the $1/4$ -inch-diameter anchor at $1^{5/8}$ inches nominal embedment in cracked concrete, n is 0.3. For all other cases, n is 0.5.

In regions where analysis indicates no cracking in accordance with ACI 318-19 17.6.3.3, ACI 318-14 17.4.3.6 or ACI 318-11 D.5.3.6, as applicable, the nominal pullout strength in tension may be adjusted according to Eq-2:

$$N_{p,f'_c} = N_{p,uncr} \left(\frac{f'_c}{2,500} \right)^n \quad (\text{lb, psi}) \quad (\text{Eq-2})$$

$$N_{p,f'_c} = N_{p,uncr} \left(\frac{f'_c}{17.2} \right)^n \quad (\text{N, MPa})$$

where f'_c is the specified concrete compressive strength and n is the factor defining the influence of concrete compressive strength on the pullout strength. For the $1/4$ -inch-diameter anchor at a nominal embedment of $1^{5/8}$ inches in uncracked concrete, n is 0.3. For all other cases, n is 0.5.

Where values for $N_{p,cr}$ or $N_{p,uncr}$ are not provided in [Tables 3, 4](#) or [Table 7](#) of this report, the pullout strength in tension need not be considered.

The nominal pullout strength in tension of the anchors installed in the soffit of sand-lightweight or normal-weight concrete filled steel deck floor and roof assemblies, as shown in [Figure 12](#), is provided in [Table 5](#) for KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C and KH-EZ CRC and [Table 8](#) for KH-EZ I and KH-EZ E. In accordance with ACI 318-19 17.6.3.2.1, ACI 318-14 17.4.3.2 or ACI 318-11 D.5.3.2, as applicable, the nominal pullout strength in cracked concrete must be calculated according to Eq-1, whereby the value of $N_{p,deck,cr}$ must be substituted for $N_{p,cr}$ and the value of 3,000 psi (20.7 MPa) must be substituted for the value of 2,500 psi (17.2 MPa) in the denominator. In regions where analysis indicates no cracking in accordance with ACI 318-19 17.6.3.3, ACI 318-14 17.4.3.6 or ACI 318-11 5.3.6, as applicable, the nominal strength in uncracked concrete must be calculated according to Eq-2, whereby the value of $N_{p,deck,uncr}$ must be substituted for $N_{p,uncr}$ and the value of 3,000 psi (20.7 MPa) must be substituted for the value of 2,500 psi (17.2 MPa) in the denominator.

4.1.5 Requirements for Static Steel Shear Capacity, V_{sa} : The nominal steel strength in shear, V_{sa} , of a single anchor in accordance with ACI 318-19 17.7.1.2, ACI 318-14 17.5.1.2 or ACI 318-11 D.6.1.2, as applicable is given in [Tables 3, 4](#) and [7](#) of this report and must be used in lieu of the values derived by calculation from ACI 318-19 Eq. 17.7.1.2b, ACI 318-14 Eq. 17.5.1.2b or ACI 318-11 Eq. D-29, as applicable. The strength reduction factor, ϕ , corresponding to brittle steel elements must be used. The nominal shear strength $V_{sa,deck}$, of anchors installed in the soffit of sand-lightweight or normal-weight concrete filled steel deck floor and roof assemblies, as shown in [Figure 12](#), is given in [Table 5](#) for KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C and KH-EZ CRC and [Table 8](#) for KH-EZ I and KH-EZ E. Shear values for KH-EZ I are for threaded inserts with $F_u \geq 125$ ksi. For use with inserts with F_u less than 125 ksi, the shear values are multiplied by the ratio of F_u of insert and 125 ksi.

4.1.6 Requirements for Static Concrete Breakout Strength in Shear, V_{cb} or V_{cbg} : The nominal concrete breakout strength of a single anchor or group of anchors in shear, V_{cb} or V_{cbg} , respectively, must be calculated in accordance with ACI 318-19 17.7.2, ACI 318-14 17.5.2 or ACI 318-11 D.6.2, as applicable, with

modifications as described in this section. The basic concrete breakout strength in shear, V_b , must be calculated in accordance with ACI 318-19 17.7.2.2.1, ACI 318-14 17.5.2.2 or ACI 318-11 D.6.2.2, as applicable, using the values of l_e and d_a given in [Tables 3, 4](#) and [7](#).

For anchors installed in the lower or upper flute of the soffit of sand-lightweight or normal-weight concrete-filled steel deck floor and roof assemblies, as shown in [Figure 12](#), calculation of the concrete breakout strength in accordance with ACI 318-19 17.7.2, ACI 318-14 17.5.2 or ACI 318-11 D.6.2 is not required.

4.1.7 Requirements for Static Concrete Pryout Strength in Shear, V_{cp} or V_{cpg} : The nominal concrete pryout strength of a single anchor or group of anchors, V_{cp} or V_{cpg} , respectively, must be calculated in accordance with ACI 318-19 17.7.3, ACI 318-14 17.5.3 or ACI 318-11 D.6.3, as applicable, using the coefficient for pryout strength, k_{cp} provided in [Tables 3, 4](#) and [7](#) and the value of N_{cb} or N_{cbg} as calculated in Section 4.1.3 of this report.

For anchors installed in the lower or upper flute of the soffit of sand-lightweight or normal-weight concrete-filled steel deck floor and roof assemblies, as shown in [Figure 12](#), calculation of the concrete pryout strength in accordance with ACI 318-19 17.7.3, ACI 318-14 17.5.3 or ACI 318-11 D.6.3 is not required.

4.1.8 Requirements for Seismic Design:

4.1.8.1 General: For load combinations including seismic, the design must be in accordance with ACI 318-19 17.10, ACI 318-14 17.2.3 or ACI 318-11 D.3.3, as applicable. Modifications to ACI 318-19 17.10 or ACI 318-14 17.2.3 shall be applied under Section 1905.1.8 of the 2021, 2018 and 2015 IBC, as applicable. For the 2012 IBC, Section 1905.1.9 shall be omitted.

The anchors comply with ACI 318 (-19 and -14) 2.3 or ACI 318-11 D.1, as applicable, as brittle steel elements and must be designed in accordance with ACI 318-19 17.10.5 or 17.10.6; ACI 318-14 17.2.3.4 or 17.2.3.5; ACI 318-11 D.3.3.4 or D.3.3.5, as applicable.

4.1.8.2 Seismic Tension: The nominal steel strength and nominal concrete breakout strength for anchors in tension must be calculated in accordance with ACI 318-19 17.6.1 and 17.6.2, ACI 318-14 17.4.1 and 17.4.2 or ACI 318-11 D.5.1 and D.5.2, respectively, as applicable, as described in Sections 4.1.2 and 4.1.3 of this report. In accordance with ACI 318-19 17.6.3.2.1, ACI 318-14 17.4.3.2 or ACI 318-11 D.5.3.2, as applicable, the appropriate value for pullout strength in tension for seismic loads, $N_{p,eq}$ or $N_{p,deck,cr}$ described in [Tables 3, 4](#) and [5](#) for KH-EZ, KH-EZ SS316, KH-EZ C, KH-EZ C SS316, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL and KH-EZ CRC; and in [Tables 7](#) and [8](#) for KH-EZ I and KH-EZ E, must be used in lieu of N_p . $N_{p,eq}$ or $N_{p,deck,cr}$ may be adjusted by calculations for concrete compressive strength in accordance with Eq-1 of this report in addition for concrete-filled steel deck floor and roof assemblies the value of 3,000 psi (20.7 MPa) must be substituted for the value of 2,500 psi (17.2 MPa) in the denominator. Where values for $N_{p,eq}$ are not provided in [Tables 3, 4](#) or [7](#) of this report, the pullout strength in tension for seismic loads need not be evaluated.

4.1.8.3 Seismic Shear: The nominal concrete breakout strength and pryout strength in shear must be calculated in accordance with ACI 318-19 17.7.2 and 17.7.3, ACI 318-14 17.5.2 and 17.5.3 or ACI 318-11 D.6.2 and D.6.3, respectively, as applicable, as described in Sections 4.1.6 and 4.1.7 of this report. In accordance with ACI 318-19 17.7.1.2, ACI 318-14 17.5.1.2 or ACI 318-11 D.6.1.2, as applicable, the appropriate value for nominal steel strength for seismic loads, $V_{sa,eq}$ or $V_{sa,deck,eq}$ described in [Tables 3, 4](#) and [5](#) for KH-EZ, KH-EZ SS316, KH-EZ C, KH-EZ C SS316, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL and KH-EZ CRC, and in [Tables 7](#) and [8](#) for KH-EZ I and KH-EZ E, must be used in lieu of V_{sa} .

4.1.9 Requirements for Interaction of Tensile and Shear Forces: For anchors or groups of anchors that are subject to the effects of combined tensile and shear forces, the design must be determined in accordance with ACI 318-19 17.8, ACI 318-14 17.6 or ACI 318-11 D.7, as applicable.

4.1.10 Requirements for Minimum Member Thickness, Minimum Anchor Spacing and Minimum Edge Distance: In lieu of ACI 318-19 17.9.2, ACI 318-14 17.7.1 and 17.7.3 or ACI 318-11 D.8.1 and D.8.3, as applicable, values of s_{min} and c_{min} , respectively, as given in [Tables 1, 2](#) and [6](#) of this report must be used. In lieu of ACI 318-19 17.9.4, ACI 318-14 17.7.5 or ACI 318-11 D.8.5, as applicable, minimum member thicknesses, h_{min} as given in [Tables 1, 2](#) and [6](#) must be used. Additional combinations for minimum edge distance, c_{min} , and minimum spacing distance, s_{min} , may be derived by linear interpolation between the given boundary values as defined in [Tables 1, 2](#) and [6](#) of this report.

For anchors installed through the lower flute of the soffit of steel deck assemblies, the anchors must be installed in accordance with [Figure 12](#) and shall have an axial spacing along the flute equal to the greater of $3h_{ef}$ or 1.5 times the flute width. For installations in the upper flute of the soffit of steel deck assemblies the anchors shall have an axial spacing along the flute equal to or greater than $3h_{ef}$.

For ¼-inch, ⅜-inch and ½-inch KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL and KH-EZ C anchors installed on the top of steel deck assemblies, values of $c_{ac,deck,top}$, $S_{min,deck,top}$, and $C_{min,deck,top}$, as given in [Table 9](#) of this report must be used.

4.1.11 Requirements for Critical Edge Distance, c_{ac} : In applications where $c < c_{ac}$ and supplemental reinforcement to control splitting of the concrete is not present, the concrete breakout strength in tension for uncracked concrete, calculated in accordance with ACI 318-19 17.6.2, ACI 318-14 17.4.2 or ACI 318-11 D.5.2, as applicable, must be further multiplied by the factor $\Psi_{cp,N}$ as given by Eq-3:

$$\Psi_{cp,N} = \frac{c}{c_{ac}} \quad (\text{Eq-3})$$

where the factor $\Psi_{cp,N}$ need not be taken as less than $\frac{1.5h_{ef}}{c_{ac}}$. For all other cases, $\Psi_{cp,N} = 1.0$. In lieu of using ACI 318-19 17.9.5, ACI 318-14 17.7.6 or ACI 318-11 D.8.6, as applicable, values of c_{ac} must comply with [Tables 3, 4](#) and [7](#).

4.1.12 Lightweight Concrete: For the use of anchors in lightweight concrete, the modification factor λ_a equal to 0.8 λ is applied to all values of $\sqrt{f'_c}$ affecting N_n and V_n .

For ACI 318-19 (2021 IBC), ACI 318-14 (2018 and 2015 IBC) and ACI 318-11 (2012 IBC), λ shall be determined in accordance with the corresponding version of ACI 318.

For anchors installed in the soffit of sand-lightweight concrete-filled steel deck and floor and roof assemblies, further reduction of the pullout values provided in this report is not required.

4.2 Allowable Stress Design (ASD):

4.2.1 General: Design values for use with allowable stress design load combinations calculated in accordance with Section 1605.1 of the 2021 IBC or Section 1605.3 of the 2018, 2015 and 2012 IBC must be established using the following equations:

$$T_{allowable,ASD} = \frac{\phi N_n}{\alpha} \quad (\text{Eq-4})$$

$$V_{allowable,ASD} = \frac{\phi V_n}{\alpha} \quad (\text{Eq-5})$$

where:

$T_{allowable,ASD}$ = Allowable tension load (lb, N)

$V_{allowable,ASD}$ = Allowable shear load (lb, N)

ϕN_n = Lowest design strength of an anchor or anchor group in tension as determined in accordance with ACI 318 (-19 and -14) Chapter 17 and 2021, 2018 and 2015 IBC Section 1905.1.8, ACI 318-11 Appendix D, and Section 4.1 of this report, as applicable. For the 2012 IBC, Section 1905.1.9 shall be omitted.

ϕV_n = Lowest design strength of an anchor or anchor group in shear as determined in accordance with ACI 318 (-19 and -14) Chapter 17 and 2021, 2018 and 2015 IBC Section 1905.1.8, ACI 318-11 Appendix D, and Section 4.1 of this report, as applicable. For the 2012 IBC, Section 1905.1.9 shall be omitted.

α = Conversion factor calculated as a weighted average of the load factors for the controlling load combination. In addition, α must include all applicable factors to account for nonductile failure modes and required over-strength.

Limits on edge distance, anchor spacing and member thickness as given in [Tables 1, 2](#) and [6](#) of this report must apply. An example of Allowable Stress Design tension values is given in [Table 10](#) and [Figure 13](#).

4.2.2 Interaction of Tensile and Shear Forces: The interaction must be calculated and consistent with ACI 318-19 17.8, ACI 318-14 17.6 or ACI 318-11 D.7, as follows:

For shear loads $V_{applied} \leq 0.2V_{allowable,ASD}$, the full allowable load in tension $T_{allowable,ASD}$ shall be permitted.

For tension loads $T_{applied} \leq 0.2T_{allowable,ASD}$, the full allowable load in shear $V_{allowable,ASD}$ shall be permitted.

For all other cases:

$$\frac{T_{applied}}{T_{allowable,ASD}} + \frac{V_{applied}}{V_{allowable,ASD}} \leq 1.2 \quad (\text{Eq-6})$$

4.3 Installation:

Installation parameters are provided in [Tables 1, 2, 6 and 9](#) and [Figures 1, 11A, 11B, 11C, 11D, 11E and 12](#). Anchor locations must comply with this report and plans and specifications approved by the code official. The Hilti KH-EZ, KH-EZ SS316, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ C SS316, KH-EZ E, KH-EZ I and KH-EZ CRC must be installed in accordance with the manufacturer's published instructions and this report. In case of conflict, this report governs. Anchors must be installed in holes drilled into concrete perpendicular to the surface using carbide-tipped masonry drill bits complying with ANSI B212.15-1994 or using the Hilti SafeSet System™. The Hilti SafeSet System™ is comprised of Hilti TE-YD or TE-CD Hollow Drill Bits with a Hilti vacuum with a minimum value for the maximum volumetric flow rate of 129 CFM (61 l/s). The Hollow Drill Bits are not permitted for use with the 1/4-inch- and 3/8-inch-diameter anchors. The nominal drill bit diameter must be equal to that of the anchor. The minimum drilled hole depth, h_o , is given in [Tables 1, 2, 6 and 8](#). When drilling dust is not removed after hole drilling, make sure to drill deep enough to achieve h_{nom} , taking into account the depth of debris remaining in the hole. If dust and debris is removed from the drilled hole with the Hilti TE-YD or TE-CD Hollow Drill Bits or compressed air, vacuum, or a manual pump, h_{nom} is achieved at the specified value of h_o . The anchor must be installed into the predrilled hole using a powered impact wrench or installed with a torque wrench until the proper nominal embedment depth is obtained. The maximum impact wrench torque, $T_{impact,max}$ and maximum installation torque, $T_{inst,max}$ for the manual torque wrench must be in accordance with [Tables 1, 2 and 6](#). The KH-EZ, KH-EZ SS316, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ C SS316, KH-EZ E, KH-EZ I and KH-EZ CRC may be loosened by a maximum of one turn and retightened with a torque wrench or powered impact wrench to facilitate fixture attachment or realignment. Complete removal and reinstallation of the anchor is not allowed.

For installation in the soffit of concrete on steel deck assemblies, the hole diameter in the steel deck must not exceed the diameter of the hole in the concrete by more than 1/8 inch (3.2 mm). For member thickness and edge distance restrictions for installations into the soffit of concrete on steel deck assemblies, see [Figure 12](#).

For installation of 1/4-inch, 3/8-inch and 1/2-inch KH-EZ KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL and KH-EZ C, anchors on the top of steel deck assemblies, see [Table 9](#) for installation setting information.

4.4 Special Inspection:

Periodic special inspection is required, in accordance with Section 1705.1.1 and Table 1705.3 of the 2021, 2018 and 2015 IBC and 2012 IBC. The special inspector must be on the site periodically during anchor installation to verify anchor type, anchor dimensions, hole dimensions, concrete type, concrete compressive strength, drill bit type and size, hole dimensions, hole cleaning procedures, anchor spacing(s), edge distance(s), concrete member thickness, anchor embedment, installation torque, impact wrench power and adherence to the manufacturer's printed installation instructions and the conditions of this report (in case of conflict, this report governs). The special inspector must be present as often as required in accordance with the "statement of special inspection." Under the IBC, additional requirements as set forth in Sections 1705, 1706 and 1707 must be observed, where applicable.

5.0 CONDITIONS OF USE:

Hilti KH-EZ, KH-EZ SS316, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ C SS316, KH-EZ E, KH-EZ I and KH-EZ CRC concrete anchors described in this report are suitable alternatives to what is specified in, those codes listed in Section 1.0 of this report, subject to the following conditions:

- 5.1 The anchors must be installed in accordance with the manufacturer's published installation instructions and this report. In case of conflict, this report governs.
- 5.2 Anchor sizes, dimensions, and minimum embedment depths are as set forth in this report.
- 5.3 Anchors must be installed in accordance with Section 4.3 of this report in uncracked or cracked normal-weight concrete and lightweight concrete having a specified compressive strength, f'_c , of 2,500 psi to 8,500 psi (17.2 MPa to 58.6 MPa), and cracked and uncracked normal-weight or sand-lightweight concrete over metal deck having a minimum specified compressive strength, f'_c , of 3,000 psi (20.7 MPa).
- 5.4 The value of f'_c used for calculation purposes must not exceed 8,000 psi (55.2 MPa).
- 5.5 The concrete must have attained its minimum design strength prior to installation of the anchors.
- 5.6 Strength design values must be established in accordance with Section 4.1 of this report.
- 5.7 Allowable stress design values must be established in accordance with Section 4.2 of this report.

- 5.8 Anchor spacing(s) and edge distance(s), and minimum member thickness, must comply with [Tables 1, 2 and 6](#) and [Figure 12](#) of this report.
- 5.9 Reported values for the KH-EZ I with an internally threaded hex washer head do not consider the steel insert element which must be verified by the design professional. Shear design values in this report for the KH-EZ I are for threaded inserts with F_u equal to or greater than 125 ksi. For use with inserts with F_u less than 125 ksi, the shear values are multiplied by the ratio of F_u of insert and 125 ksi.
- 5.10 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.
- 5.11 Since an ICC-ES acceptance criteria for evaluating data to determine the performance of anchors subjected to fatigue or shock loading is unavailable at this time, the use of these anchors under such conditions is beyond the scope of this report.
- 5.12 Anchors may be installed in regions of concrete where cracking has occurred or where analysis indicates cracking may occur ($f_t > f_r$), subject to the conditions of this report.
- 5.13 Anchors may be used to resist short-term loading due to wind or seismic forces, subject to the conditions of this report.
- 5.14 Anchors are not permitted to support fire-resistance-rated construction. Where not otherwise prohibited in the code, anchors are permitted for use with fire-resistance-rated construction provided that at least one of the following conditions is fulfilled:
- Anchors are used to resist wind or seismic forces only.
 - Anchors that support gravity load-bearing structural elements are within a fire-resistance-rated envelope or a fire-resistance-rated membrane, are protected by approved fire-resistance-rated materials, or have been evaluated for resistance to fire exposure in accordance with recognized standards.
 - Anchors are used to support nonstructural elements.
- 5.15 Anchors have been evaluated for reliability against brittle failure and found to be not significantly sensitive to stress-induced hydrogen embrittlement.
- 5.16 Use of KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ E, and KH-EZ I carbon steel anchors are limited to dry, interior locations.
- 5.17 Use of KH-EZ SS316, KH-EZ C SS316 and KH-EZ CRC are permitted for exterior exposure or damp environments.
- 5.18 Special inspection must be provided in accordance with Sections 4.4.
- 5.19 KH-EZ, KH-EZ SS316, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ C SS316, KH-EZ E, KH-EZ I and KH-EZ CRC anchors are manufactured, under a quality control program with inspections by ICC-ES.

6.0 EVIDENCE SUBMITTED

Data in accordance with the [ICC-ES Acceptance Criteria for Mechanical Anchors in Concrete Elements \(AC193\)](#), dated October 2017 (editorially revised December 2020), which incorporates requirements in ACI 355.2-19 / ACI 355.2-07, for use in cracked and uncracked concrete; and quality control documentation.

7.0 IDENTIFICATION

- 7.1 HILTI KH-EZ, KH-EZ SS316, KH-EZ P, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ C SS316, KH-EZ E, KH-EZ I and KH-EZ CRC anchors are identified by packaging with the company name (Hilti, Inc.), anchor name, anchor size, and evaluation report number (ESR-3027). The anchors with hex washer head, pan head and countersunk head, have KH-EZ, HILTI, and anchor size and anchor length embossed on the anchor head. Identifications are visible after installation, for verification.
- 7.2 The report holder's contact information is the following:

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

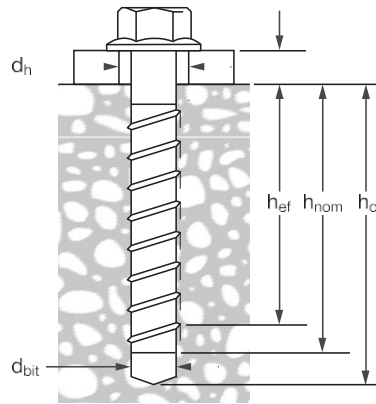


FIGURE 1—KWIK HUS EZ ANCHOR



FIGURE 2—HILTI KH-EZ CONCRETE SCREW ANCHOR



FIGURE 3—HILTI KH-EZ I SCREW ANCHOR

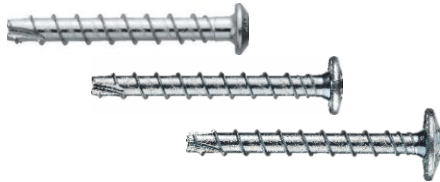


FIGURE 4—HILTI KH-EZ P, PM, PL SCREW ANCHORS



FIGURE 5—HILTI KH-EZ E SCREW ANCHOR



FIGURE 6—HILTI KH-EZ CRC SCREW ANCHOR



FIGURE 7—HILTI KH-EZ C SCREW ANCHOR



FIGURE 8—HILTI KH-EZ SS316 SCREW ANCHOR



FIGURE 9—HILTI KH-EZ C SS316 SCREW ANCHOR

| | | |
|---|---|--|
| <p>Hilti SafeSet™ System with Hollow Drill Bit</p> |  <p>Hilti TE-CD or TE-YD Hollow Carbide Drill Bit with a Hilti Vacuum (per section 4.3)</p> | |
| <p>Hilti Dust Removal Systems</p> |  <p>Hilti Rotary Hammer Drill with DRS (Dust Removal System) Module</p> |  <p>Hilti TE DRS-D Dust Removal System with Hilti Vacuum</p> |

FIGURE 10—HILTI SAFESET™ AND DUST REMOVAL SYSTEMS

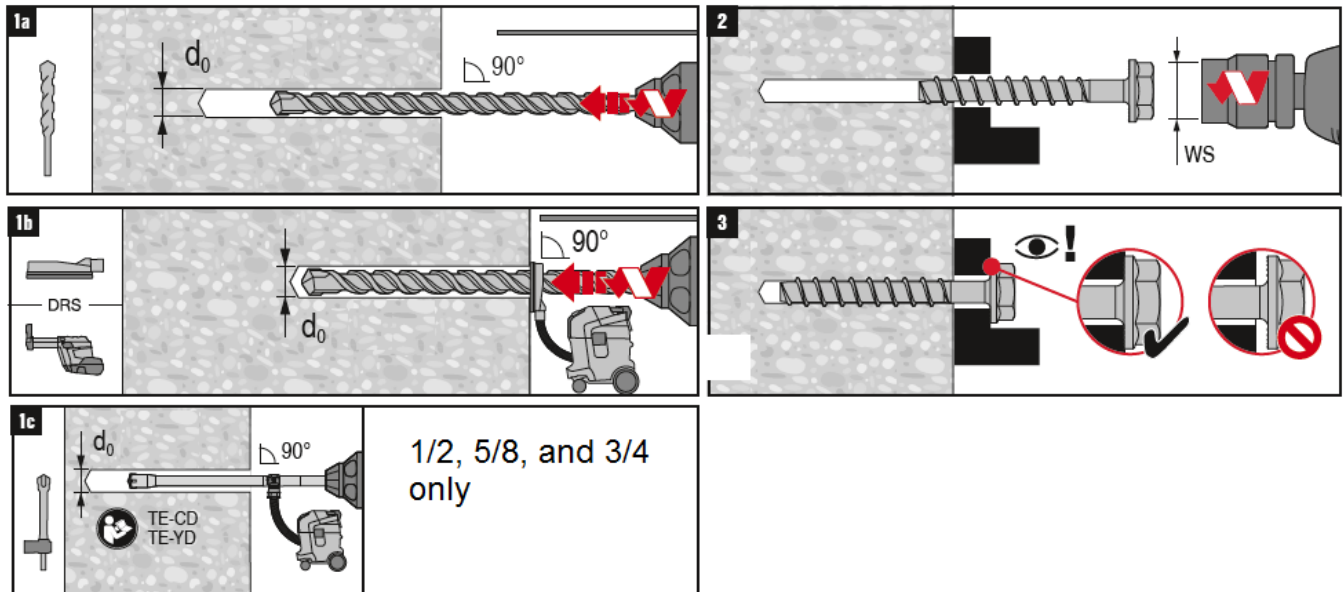


FIGURE 11A—INSTALLATION INSTRUCTIONS – HILTI KH-EZ, KH-EZ SS316 AND KH-EZ CRC SCREW ANCHORS

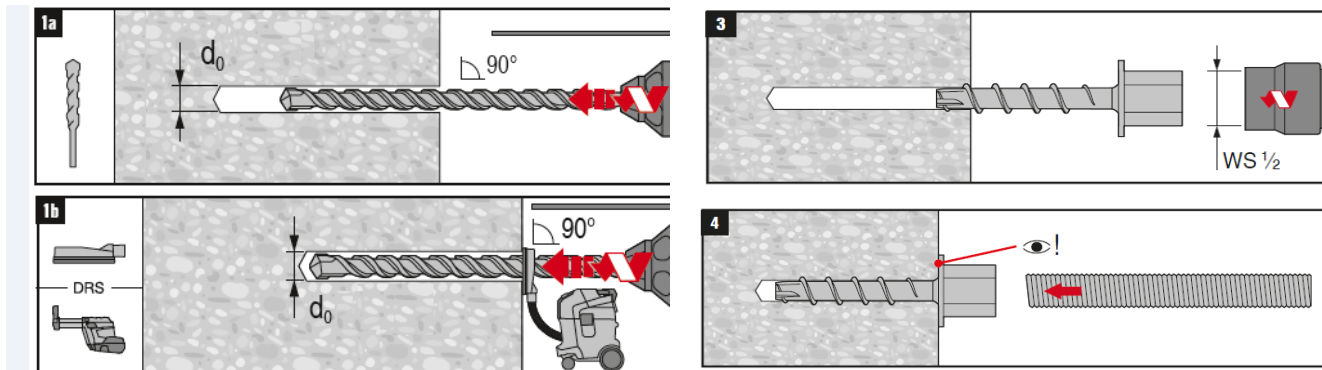


FIGURE 11B—INSTALLATION INSTRUCTIONS – HILTI KH-EZ I SCREW ANCHORS

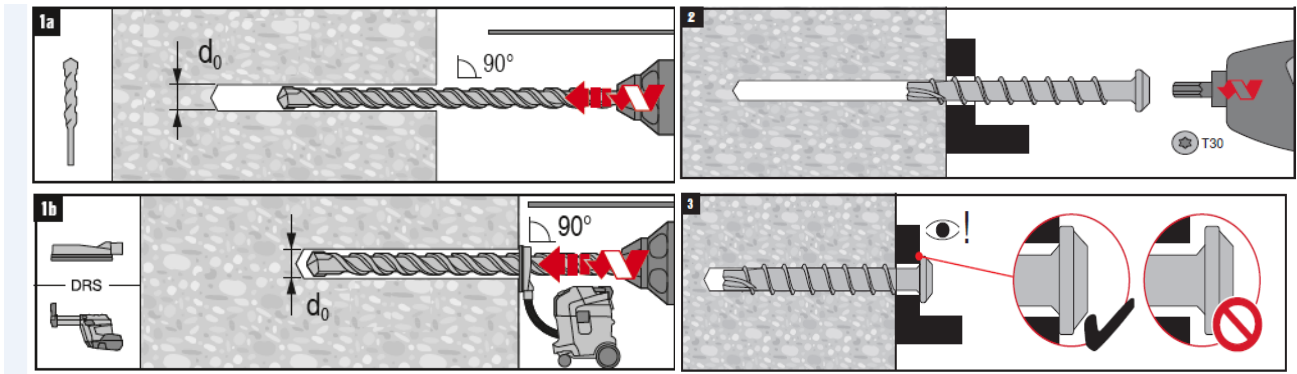


FIGURE 11C—INSTALLATION INSTRUCTIONS – HILTI KH-EZ P, PM, PL SCREW ANCHORS

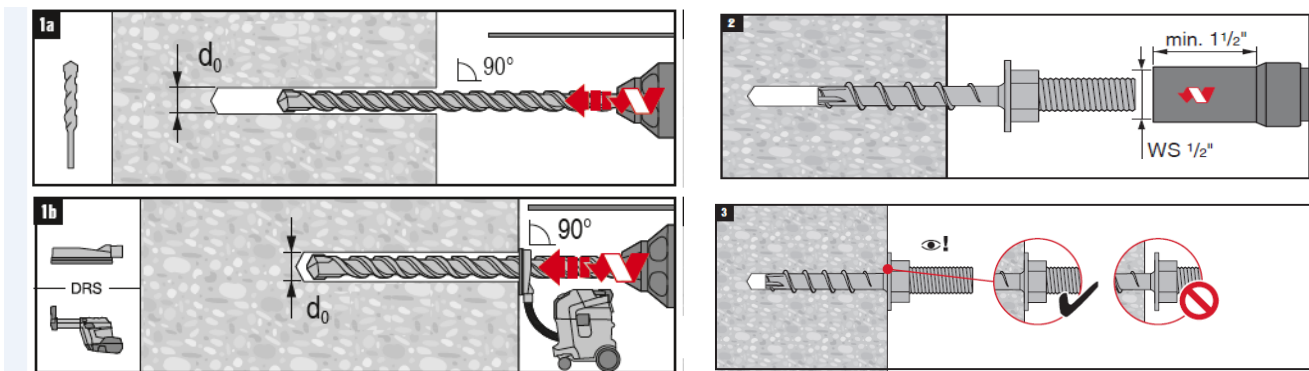


FIGURE 11D—INSTALLATION INSTRUCTIONS – HILTI KH-EZ E SCREW ANCHORS

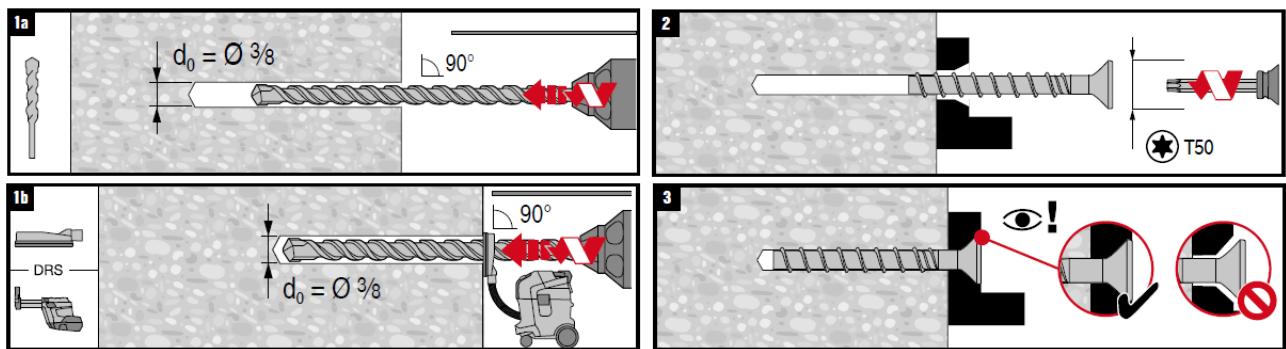


FIGURE 11E—INSTALLATION INSTRUCTIONS – HILTI KH-EZ C AND KH-EZ C SS316 SCREW ANCHORS

TABLE 1—HILTI KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PL, KH-EZ C AND KH-EZ CRC INSTALLATION INFORMATION AND ANCHOR SPECIFICATION¹

| Characteristic | Symbol | Units | Nominal Anchor Diameter (inches) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|----------------|----------------------------------|----------------|----------------|-----------------------------|---------------|--------------------------|--------------------------|---------------|---------------|----------------|--------------------------|---------------|----------------|----------------|--------------------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | 1/4 | | 3/8 | | | | 1/2 | | | | 5/8 | | | | 3/4 | | | | |
| Nominal drill bit diameter | d_{bit} | in. (mm) | 1/4 (6.4) | | 3/8 (9.5) | | | | 1/2 (12.7) | | | | 5/8 (15.9) | | | | 3/4 (19.1) | | | | |
| Head Style and Coating | - | - | Hex, P, PM, PL, C Head | | Hex, C Head | Hex, C Head (including CRC) | | Hex Head (including CRC) | Hex Head (including CRC) | | | | Hex Head (including CRC) | | | | Hex Head (including CRC) | | | | |
| Minimum Nominal Embedment depth | h_{nom} | in. (mm) | 1 5/8 (41) | 2 1/2 (64) | 1 5/8 (41) | 2 1/8 (54) | 2 1/2 (64) | 3 1/4 (83) | 4 1/2 (114) | 2 1/4 (57) | 3 (76) | 4 1/4 (108) | 5 1/2 (140) | 3 1/4 (83) | 4 (102) | 5 (127) | 6 (152) | 4 (102) | 5 (127) | 6 1/4 (159) | 7 1/4 (184) |
| Effective Embedment (min.) | h_{ef} | in. (mm) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.11 (28) | 1.54 (39) | 1.86 (47) | 2.50 (64) | 3.55 (90) | 1.52 (39) | 2.16 (55) | 3.22 (82) | 4.28 (109) | 2.39 (61) | 3.03 (77) | 3.88 (99) | 4.73 (120) | 2.92 (74) | 3.77 (96) | 4.84 (123) | 5.69 (145) |
| Minimum Hole Depth (min.) | h_o | in. (mm) | 2 (51) | 2 7/8 (73) | 1 7/8 (48) | 2 3/8 (60) | 2 3/4 (70) | 3 1/2 (89) | 4 3/4 (121) | 2 5/8 (67) | 3 3/8 (86) | 4 5/8 (117) | 5 7/8 (149) | 3 5/8 (92) | 4 3/8 (111) | 5 3/8 (137) | 6 3/8 (162) | 4 3/8 (111) | 5 3/8 (137) | 6 5/8 (168) | 7 5/8 (194) |
| Minimum Baseplate Clearance Hole Diameter | d_h | in. (mm) | 3/8 (9.5) | | 1/2 (12.7) | | | | 5/8 (15.9) | | | | 3/4 (19.1) | | | | 7/8 (22.2) | | | | |
| Maximum Installation Torque | $T_{inst,max}^4$ | ft-lbf (Nm) | 18 (24) | | 19 (26) | 40 (54) | | | | 45 (61) | | 50 (68) | | 85 (115) | | | | 95 ⁶ (129) | | | |
| Maximum Impact Wrench Torque Rating ³ | $T_{impact,max}$ | ft-lbf (Nm) | 157 (213) | | 157 (213) | 450 (610) | | | | 137 (186) | | 450 (610) | | 590 (800) | | | | 590 (800) | | | |
| Wrench socket size | WS | in. (mm) | 7/16 (11.1) | | 9/16 (14.3) | | | | 3/4 (19.1) | | | | 15/16 (23.8) | | | | 1 1/8 (28.6) | | | | |
| Minimum Concrete Thickness | h_{min} | in. (mm) | 3.25 (83) | 4.125 (105) | 3.25 (83) | 3.67 (93) | 4 (102) | 4.75 (121) | 7.75 (197) | 4.5 (114) | 4.75 (121) | 6.75 (171) | 8.75 (222) | 5 (127) | 6 (152) | 7 (178) | 9.5 (241) | 6 (152) | 7 (178) | 8.125 (206) | 11.5 (292) |
| Minimum edge distance ² | c_{min} | in. (mm) | 1 1/2 (38) | | 1 1/2 (38) | | | | 1 3/4 (44) | | | | 1 3/4 (44) | | | | 1 3/4 (44) | | | | |
| | for $s \geq$ | in. (mm) | 3 (76) | | 3 (76) | | | | 3 (76) | | | | 4 (102) | | | | 4 (102) | | | | |
| Minimum spacing ² | s_{min} | in. (mm) | 1 1/2 (38) | | 2 1/4 (57) | | | | 3 (76) | | | | 3 (76) | | | | 3 (76) | | | | |
| | for $c \geq$ | in. (mm) | 2.00 (51) | 2.78 (71) | 2.63 (67) | 2.75 (70) | 2.92 (74) | 3.75 (95) | 14.2 (361) | 2.75 (70) | 3.75 (95) | 5.25 (133) | 17.1 (434) | 3.63 (92) | 4.57 (116) | 5.82 (148) | 18.9 (480) | 4.41 (112) | 5.69 (145) | 7.28 (185) | 22.8 (579) |
| Max. Head height | - | in. (mm) | 0.17 (P Head) 0.24 (Hex Head) | | 0.35 | | | | 0.49 | | | | 0.57 | | | | 0.70 | | | | |
| | | | (4.3) P Head (6.1) Hex Head | | (8.9) | | | | (12.4) | | | | (14.5) | | | | (17.8) | | | | |

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 ft-lbf = 1.356 N-m, 1 psi = 6.89 kPa, 1 in² = 645 mm², 1 lb/in = 0.175 N/mm.

¹The data presented in this table is to be used in conjunction with the design criteria of ACI 318-19 Chapter 17, ACI 318-14 Chapter 17 or ACI 318-11 Appendix D, as applicable.

²Linear interpolation permitted for minimum spacing and edge distance.

³Because of variability in measurement procedures, the published torque of an impact tool may not correlate properly with the above setting torques. Over-torquing can damage the anchor and/or reduce its holding capacity.

⁴ $T_{inst,max}$ applies to installations using a calibrated torque wrench.

⁵Additional combinations for minimum edge distance, c_{min} , and minimum spacing distance, s_{min} or $s_{min,cac}$, may be derived by linear interpolation between the given boundary values.

⁶Maximum installation torque for 3/4-in diameter KH-EZ CRC is 85 ft-lbs (115 Nm).

TABLE 2—HILTI KH-EZ SS316 AND KH-EZ C SS316 INSTALLATION INFORMATION AND ANCHOR SPECIFICATION¹

| Characteristic | Symbol | Units | Nominal anchor diameter (in) | | | | | | | | |
|--|------------------|---------------|---------------------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|--|--|--|--|--|
| | | | 1/4 | | 3/8 | | | 1/2 | | | |
| Nominal drill bit diameter | d_{bit} | in. | 1/4 | | 3/8 | | | 1/2 | | | |
| Head style | - | - | Hex and C | | Hex and C | | | Hex | | | |
| Effective embedment (min.) | h_{ef} | in. (mm) | 1.19 (30) | 1.93 (49) | 1.49 (38) | 1.92 (49) | 2.55 (65) | 1.56 (40) | 2.20 (56) | 3.26 (83) | |
| Nominal embedment | h_{nom} | in. (mm) | 1 ⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₂ (64) | 2 (51) | 2 ¹ / ₂ (64) | 3 ¹ / ₄ (83) | 2 ¹ / ₄ (57) | 3 (76) | 4 ¹ / ₄ (108) | |
| Hole depth in concrete (min.) | h_0 | in. (mm) | 2 (51) | 2 ⁷ / ₈ (73) | 2 ¹ / ₄ (57) | 2 ³ / ₄ (70) | 3 ¹ / ₂ (89) | 2 ⁵ / ₈ (67) | 3 ³ / ₈ (86) | 4 ⁵ / ₈ (117) | |
| Fixture hole diameter | d_h | in. (mm) | 3/8 (9.5) | | 1/2 (12.7) | | | 5/8 (15.9) | | | |
| Maximum impact wrench ² torque rating | $T_{impact,max}$ | ft-lb (Nm) | 100 (136) | | 157 (213) | | | 332 (450) | | | |
| Wrench socket size | WS | in. | 7/16 | | 9/16 | | | 3/4 | | | |
| Minimum concrete thickness | h_{min} | in. (mm) | 3 ¹ / ₄ (83) | 4 ¹ / ₈ (105) | 3 ¹ / ₂ (89) | 4 (102) | 4 ³ / ₄ (121) | 4 ¹ / ₂ (114) | 4 ³ / ₄ (121) | 6 ³ / ₄ (171) | |
| Minimum edge distance ³ | c_{min} | in. (mm) | 1 ¹ / ₂ (38) | 1 ¹ / ₂ (38) | 1 ¹ / ₂ (38) | 1 ¹ / ₂ (38) | 1 ¹ / ₂ (38) | 1 ³ / ₄ (44) | 1 ³ / ₄ (44) | 1 ³ / ₄ (44) | |
| | for $s \geq$ | in. (mm) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | |
| Minimum anchor spacing ³ | s_{min} | in. (mm) | 1 ¹ / ₂ (38) | 1 ¹ / ₂ (38) | 2 ¹ / ₄ (57) | 2 ¹ / ₄ (57) | 2 ¹ / ₄ (57) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | |
| | for $c \geq$ | in. (mm) | 2 (51) | 2 (51) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | 1 ³ / ₄ (44) | 1 ³ / ₄ (44) | 1 ³ / ₄ (44) | |

or SI: 1 inch = 25.4mm, 1 ft-lb = 1.3558 Nm

¹The data presented in this table is to be used in conjunction with the design criteria of ACI 318-19 Chapter 17, ACI 318-14 Chapter 17 or ACI 318-11 Appendix D, as applicable.

²Because of variability in measurement procedures, the published torque of an impact tool may not correlate properly with the above setting torques. Over-torquing can damage the anchor and/or reduce its holding capacity.

³Linear interpolation permitted for minimum spacing and edge distance.

TABLE 3—HILTI KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C AND KH-EZ CRC TENSION AND SHEAR STRENGTH DESIGN DATA^{1,2,3,6}

| Characteristic | Symbol | Units | Nominal Anchor Diameter (inches) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|------------|---------------|------------|---------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| | | | 1/4 | | 3/8 | | | | 1/2 | | | | 5/8 | | | | 3/4 | | | | | |
| Head style and coating | - | - | Hex, P, PM, PL, C Head | | Hex, C Head | | Hex, C Head (including CRC) | | Hex Head (including CRC) | | Hex Head (including CRC) | | | | Hex Head (including CRC) | | | | | | | |
| Nominal diameter | d_a | in. (mm) | 0.250 (6.4) | | 0.375 (9.5) | | | | 0.500 (12.7) | | | | 0.625 (15.9) | | | | 0.750 (19.1) | | | | | |
| Effective embedment | h_{ef} | in. (mm) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.11 (28) | 1.54 (39) | 1.86 (47) | 2.50 (64) | 3.55 (90) | 1.52 (39) | 2.16 (55) | 3.22 (82) | 4.28 (109) | 2.39 (61) | 3.03 (77) | 3.88 (99) | 4.73 (120) | 2.92 (74) | 3.77 (96) | 4.84 (123) | 5.69 (145) | |
| Nominal embedment | h_{nom} | in. (mm) | 1 ⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₂ (64) | 1 ⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₈ (54) | 2 ¹ / ₂ (64) | 3 ¹ / ₄ (83) | 4 ¹ / ₂ (114) | 2 ¹ / ₄ (57) | 3 (76) | 4 ¹ / ₄ (108) | 5 ¹ / ₂ (140) | 3 ¹ / ₄ (83) | 4 (102) | 5 (127) | 6 (127) | 4 (102) | 5 (127) | 6 ¹ / ₄ (159) | 7 ¹ / ₄ (184) | |
| Strength reduction factor for steel in tension ^{2,7} | ϕ_{sa} | - | 0.65 | | 0.65 | | | | 0.65 | | | | 0.65 | | | | 0.65 | | | | | |
| Effective tensile stress area | A_{se} | in. ² (mm ²) | 0.045 (29.0) | | 0.086 (55.5) | | | | 0.161 (103.9) | | | | 0.268 (172.9) | | | | 0.392 (252.9) | | | | | |
| Minimum specified ultimate strength | f_{uta} | psi (MPa) | 125,000 (862) | | 106,975 (738) | | | | 120,300 (829) | | | | 112,540 (776) | | | | 90,180 (622) | | 81,600 (563) | | | |
| Tension resistance of steel | N_{sa} | lbf. (kN) | 5,660 (25) | | 9,200 (41) | | | | 10,335 (46) | | | | 18,120 (81) | | | | 24,210 (108) | | | | 32,015 (142) | |
| Anchor category | - | - | 3 | 1 | 1 | | | | 1 | | | | 1 | | | | 2 | | 1 | | | |
| Strength reduction factor for concrete failure modes in tension ² | $\phi_{c,N}$ | - | 0.45 | 0.65 | 0.65 | | | | 0.65 | | | | 0.65 | | | | 0.55 | | 0.65 | | | |
| Effectiveness factor – uncracked concrete | k_{uncr} | - | 24 | | 24 | | | | 27 | | | | 24 | | | | 27 | | 24 | | | |
| Effectiveness factor – cracked concrete | k_{cr} | - | 17 | | 17 | | | | 17 | | | | 17 | | | | 17 | | 17 | | | |
| Modification factor for cracked and uncracked concrete ⁶ | $\psi_{c,N}$ | - | 1.0 | | 1.0 | | | | 1.0 | | | | 1.0 | | | | 1.0 | | 1.0 | | | |
| Critical edge distance | c_{ac} | in. (mm) | 2.00 (51) | 2.78 (71) | 2.63 (67) | 2.75 (70) | 2.92 (74) | 3.75 (95) | 14.2 (361) | 2.75 (70) | 3.75 (95) | 5.25 (133) | 17.1 (434) | 3.63 (92) | 4.57 (116) | 5.82 (148) | 18.9 (480) | 4.41 (112) | 5.69 (145) | 7.28 (185) | 22.8 (578) | |
| Pullout strength in uncracked concrete | $N_{p,uncr}$ ⁶ | lbf. (kN) | 1,305 ⁵ (5.8) | 2,350 ⁴ (10.5) | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | |
| Pullout strength in cracked concrete | $N_{p,cr}$ ⁶ | lbf. (kN) | 665 ⁵ (3.0) | 1,165 ⁴ (5.2) | 725 ⁴ (3.2) | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | |
| Pullout strength in cracked concrete, seismic | $N_{p,eq}$ ⁶ | lbf. (kN) | 535 ⁵ (2.4) | 1,165 ⁴ (5.2) | 725 ⁴ (3.2) | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | |
| Strength reduction factor for steel in shear ^{2,7} | ϕ_{sa} | - | 0.60 | | 0.60 | | | | 0.60 | | | | 0.60 | | | | 0.60 | | | | | |
| Nominal steel strength in shear ⁸ | V_{sa} | lbf. (kN) | 1,550 (6.9) | | 3,670 (16.3) | | | | 5,185 (23.1) | | | | 9,245 (41.1) | | | | 11,220 (49.9) | | 16,660 (74.1) | | | |
| Nominal steel strength in shear, seismic ⁸ | $V_{sa,eq}$ | lbf. (kN) | 1,395 (6.2) | | 3,670 (16.3) | | | | 3,110 (13.8) | | | | 5,545 (24.7) | | | | 6,735 (30.0) | | 11,555 (51.4) | | | |
| Load bearing length of anchor | ℓ_e | in. (mm) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.11 (28) | 1.54 (39) | 1.86 (47) | 2.50 (64) | 3 (76) | 1.52 (39) | 2.16 (55) | 3.22 (82) | 4 (102) | 2.39 (61) | 3.03 (77) | 3.88 (99) | 4.73 (120) | 2.92 (74) | 3.77 (96) | 4.84 (123) | 5.69 (145) | |
| Strength reduction factor for concrete failure modes in shear ² | $\phi_{c,V}$ | - | 0.70 | | 0.70 | | | | 0.70 | | | | 0.70 | | | | 0.70 | | | | | |
| Effectiveness factor for pryout | k_{cp} | - | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | |
| Mean axial stiffness, uncracked concrete | β_{uncr} | lb/in. | 437,000 | | 540,000 | | | | 835,000 | | | | 819,000 | | | | 261,000 | | | | | |
| Mean axial stiffness, cracked concrete | β_{cr} | lb/in. | 284,000 | | 239,000 | | | | 272,000 | | | | 332,000 | | | | 252,000 | | | | | |

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 ft-lbf = 1.356 N-m, 1 psi = 6.89 kPa, 1 in² = 645 mm², 1 lb/in = 0.175 N/mm.

¹The data in this table is intended for use with the design provisions of ACI 318-19 Chapter 17, ACI 318-14 Chapter 17 or ACI 318-11 Appendix D, as applicable; for anchors resisting seismic load combinations the additional requirements of ACI 318-19 17.10, ACI 318-14 17.2.3 or ACI 318-11 D.3.3, as applicable, shall apply.

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, ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3, as applicable, are met. If the load combinations of ACI 318-11 Appendix C are used, the appropriate strength reduction factor must be determined in accordance with ACI 318-11 D.4.4.

³In this report, N/A denotes that pullout resistance does not govern and does not need to be considered.

⁴The characteristic pullout resistance for concrete compressive strengths greater than 2,500 psi may be increased by multiplying the value in the table by $(f'_c/2,500)^{0.5}$ for psi or $(f'_c/17.2)^{0.5}$ for MPa.

⁵The characteristic pullout resistance for concrete compressive strengths greater than 2,500 psi may be increased by multiplying the value in the table by $(f'_c/2,500)^{0.3}$ for psi or $(f'_c/17.2)^{0.3}$ for MPa.

⁶For lightweight concrete, calculate values according to Section 4.1.12 of this report.

⁷The KH-EZ, KH-EZ P, PM, PL and KH-EZ CRC are considered brittle steel elements as defined by ACI 318 (-19 and -14) 2.3 or ACI 318-11 D.1, as applicable.

⁸Reported values for steel strength in shear are based on test results per ACI 355.2, Section 9.4 and must be used for design in lieu of calculated results using equation 17.7.1.2b of ACI 318-19, equation 17.5.1.2b of ACI 318-14 or equation D-29 of ACI 318-11, as applicable.

TABLE 4—HILTI KH-EZ SS316 AND KH-EZ C SS316 TENSION AND SHEAR STRENGTH DESIGN DATA¹

| Characteristic | Symbol | Units | Nominal anchor diameter (in) | | | | | | | |
|--|----------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|--|
| | | | 1/4 ₁ | | 3/8 | | | 1/2 | | |
| Head style | - | - | Hex and C | | Hex and C | | | Hex | | |
| Anchor O.D. | d_a | in. (mm) | 0.250 (6.4) | | 0.375 (9.5) | | | 0.5 (12.7) | | |
| Effective embedment | h_{ef} | in. (mm) | 1.19 (30) | 1.93 (49) | 1.49 (38) | 1.92 (49) | 2.55 (65) | 1.56 (40) | 2.20 (56) | 3.26 (83) |
| Nominal embedment | h_{nom} | in. (mm) | 1 ⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₂ (64) | 2 (51) | 2 ¹ / ₂ (64) | 3 ¹ / ₄ (83) | 2 ¹ / ₄ (57) | 3 (76) | 4 ¹ / ₄ (108) |
| Strength reduction factor for steel in tension ^{1,2} | $\phi_{sa,N}$ | - | 0.75 | | 0.75 | | | 0.75 | | |
| Min. specified yield strength | f_{ya} | psi (N/mm ²) | 135,600 (935) | | 125,000 (862) | | | 101,400 (699) | | |
| Min. specified ult. strength | f_{uta} | psi (N/mm ²) | 153,000 (1055) | | 139,300 (961) | | | 120,100 (828) | | |
| Effective-cross sectional steel area in tension | $A_{se,N}$ | in ² (mm ²) | 0.040 (25.5) | | 0.094 (60.8) | | | 0.172 (111.2) | | |
| Nominal steel strength in tension ⁴ | N_{sa} | lb (kN) | 6,120 (27.2) | | 13,095 (58.2) | | | 20,655 (91.9) | | |
| Anchor category | - | - | 2 | 3 | 1 | | | 2 | | |
| Strength reduction factor for concrete failure modes in tension ² | $\phi_{c,N}$ | - | 0.55 | 0.45 | 0.65 | | | 0.55 | | |
| Effectiveness factor for uncracked concrete | k_{uncr} | in-lb (SI) | 24 (10.0) | | 27 (11.3) | | | 27 (11.3) | | |
| Effectiveness factor for cracked concrete | k_{cr} | in-lb (SI) | 17 (7.1) | | 17 (7.1) | | | 21 (8.8) | | |
| Modification factor for anchor resistance, tension, uncracked conc. ³ | $\psi_{c,N}$ | - | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| Critical edge distance | c_{ac} | in. (mm) | 4.76 (121) | 7.72 (196) | 5.96 (151) | 7.68 (195) | 10.20 (259) | 6.24 (158) | 8.80 (224) | 7.50 (191) |
| Pullout strength in uncracked concrete | $N_{p,uncr}$ | lb (kN) | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Pullout strength in cracked concrete ⁴ | $N_{p,cr}$ | lb (kN) | 570 (2.5) | 1,100 (4.9) | 1,510 (6.7) | 2,215 (9.9) | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Pullout strength in cracked concrete, seismic ⁴ | $N_{p,eq}$ | lb (kN) | 390 (1.7) | 1,100 (4.9) | 1,510 (6.7) | 2,215 (9.9) | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Strength reduction factor for steel in shear ^{1,2} | $\phi_{sa,V}$ | - | 0.65 | | 0.65 | | | 0.65 | | |
| Nominal steel strength in shear | V_{sa} | lb (kN) | 1,830 (8.1) | 1,830 (8.1) | 4,355 (19.4) | 4,355 (19.4) | 4,355 (19.4) | 4,790 (21.3) | 4,790 (21.3) | 4,790 (21.3) |
| Nominal steel strength in shear, seismic | $V_{sa,eq}$ | lb (kN) | 1,200 (5.3) | 1,200 (5.3) | 4,355 (19.4) | 4,355 (19.4) | 4,355 (19.4) | 4,790 (21.3) | 4,790 (21.3) | 4,790 (21.3) |
| Strength reduction factor for concrete failure modes in shear ² | $\phi_{c,V}$ | - | 0.70 | | 0.70 | | | 0.70 | | |
| Effectiveness factor for pryout | k_{cp} | - | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 |
| Mean axial stiffness, uncracked concrete ⁵ | β_{uncr} | lbf/in | 519,400 | | 770,900 | | | 1,244,000 | | |
| Mean axial stiffness, cracked concrete ⁵ | β_{cr} | lbf/in | 341,600 | | 452,600 | | | 757,000 | | |

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 ft-lbf = 1.356 N-m, 1 psi = 6.89 kPa, 1 in² = 645 mm², 1 lb/in = 0.175 N/mm.

¹ The KH-EZ SS is considered a ductile steel element as defined by ICC-ES AC193 Section 6.3.6.

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, ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3, as applicable, are met. If the load combinations of ACI 318-11 Appendix C are used, the appropriate strength reduction factor must be determined in accordance with ACI 318-11 D.4.4.

³ For all design cases, $\psi_{c,N} = 1.0$. The appropriate effectiveness factor for cracked concrete (k_{cr}) or uncracked concrete (k_{uncr}) must be used.

⁴ For all design cases, $\psi_{c,P} = 1.0$. Tabular value for pullout strength is for a concrete compressive strength of 2,500 psi (17.2 MPa). Pullout strength for concrete compressive strength greater than 2,500 psi (17.2 MPa) may be increased by multiplying the tabular pullout strength by $(f'_c / 2,500)^n$ for psi or $(f'_c / 17.2)^n$ for MPa where $n=0.15$ for 1/4" x 1-5/8" and $n=0.35$ for 1/4" x 2-1/2". NA (not applicable) denotes that pullout strength does not need to be considered for design.

⁵ Mean values shown. Actual stiffness varies considerably depending on concrete strength, loading, and geometry of application.

TABLE 5—HILTI KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C AND KH-EZ CRC TENSION AND SHEAR DESIGN DATA FOR INSTALLATION IN THE UNDERSIDE OF CONCRETE-FILLED PROFILE STEEL DECK ASSEMBLIES^{1,5,6,7}

| Characteristic | Symbol | Units | Lower Flute | | | | | | | | | | | Upper Flute | | | | | | |
|---|-------------------|--------------|------------------------|----------------|----------------|--------------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|--|--|
| | | | Anchor Diameter | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1/4 | | 3/8 | | 1/2 | | 5/8 | | 3/4 | | 1/4 | | 3/8 | | 1/2 | | | |
| Head Style and Coating | - | - | Hex, P, PM, PL, C Head | | Hex, C Head | Hex Head (including CRC) | | | | | | | | | | Same as previous | | | | |
| Embedment | h_{nom} | in. (mm) | 1 5/8 (41) | 2 1/2 (64) | 1 5/8 (41) | 2 1/2 (64) | 3 1/4 (83) | 2 1/4 (57) | 3 (76) | 4 1/4 (108) | 3 1/4 (83) | 5 (127) | 4 (102) | 1 5/8 (41) | 2 1/2 (64) | 1 5/8 (41) | 2 1/2 (64) | 2 1/4 (57) | | |
| Minimum Hole Depth | h_o | in. (mm) | 2 (51) | 2 7/8 (73) | 1 7/8 (47) | 2 3/4 (70) | 3 1/2 (83) | 2 5/8 (67) | 3 3/8 (86) | 4 5/8 (117) | 3 5/8 (92) | 5 3/8 (137) | 4 3/8 (111) | 2 (51) | 2 7/8 (73) | 1 7/8 (48) | 2 7/8 (73) | 2 5/8 (67) | | |
| Effective Embedment Depth | h_{ef} | in. (mm) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.11 (28) | 1.86 (47) | 2.50 (64) | 1.52 (39) | 2.16 (55) | 3.22 (82) | 2.39 (61) | 3.88 (99) | 2.92 (74) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.11 (28) | 1.86 (47) | 1.52 (39) | | |
| Pullout Resistance, (uncracked concrete) ² | $N_{p,deck,uncr}$ | lbf. (kN) | 1,210 (5.4) | 1,875 (8.3) | 1,300 (5.8) | 2,240 (10.0) | 3,920 (17.4) | 1,305 (5.8) | 3,060 (13.6) | 5,360 (23.8) | 4,180 (18.6) | 9,495 (42.2) | 4,180 (18.6) | 1,490 (6.6) | 1,960 (8.7) | 1,490 (6.6) | 2,920 (13.0) | 1,395 (6.2) | | |
| Pullout Resistance (cracked conc. / seismic loads) ³ | $N_{p,deck,cr}$ | lbf. (kN) | 620 (2.8) | 930 (4.1) | 810 (3.6) | 1,590 (7.1) | 2,780 (12.4) | 820 (3.6) | 1,930 (8.6) | 3,375 (15.0) | 2,630 (11.7) | 5,980 (26.6) | 2,630 (11.7) | 760 (3.4) | 975 (4.3) | 1,185 (5.3) | 2,070 (9.2) | 985 (4.4) | | |
| Steel Strength in Shear ⁴ | $V_{sa,deck}$ | lbf. (kN) | 1,205 (5.4) | 2,210 (9.8) | 1,510 (6.7) | 1,510 (6.7) | 3,605 (16.0) | 1,605 (7.1) | 2,920 (13.0) | 3,590 (16.0) | 3,470 (15.4) | 4,190 (18.6) | 3,760 (16.7) | 1,205 (5.4) | 3,265 (14.5) | 3,670 (16.3) | 6,090 (27.1) | 7,850 (34.9) | | |
| Steel Strength in Shear, Seismic | $V_{sa,deck,eq}$ | lbf. (kN) | 905 (4.0) | 1,990 (8.9) | 905 (4.0) | 905 (4.0) | 2,165 (9.6) | 965 (4.3) | 1,750 (7.8) | 2,155 (9.6) | 2,080 (9.3) | 2,515 (11.2) | 2,610 (11.6) | 1,080 (4.8) | 2,940 (13.1) | 3,670 (16.3) | 3,650 (16.2) | 4,710 (21.0) | | |

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 ft-lbf = 1.356 N-m, 1 psi = 6.89 kPa, 1 in² = 645 mm², 1 lb/in = 0.175 N/mm.

¹Installation must comply with Sections 4.1.10 and 4.3 and Figure 12 of this report.

²The values listed must be used in accordance with Section 4.1.4 of this report.

³The values listed must be used in accordance with Section 4.1.4 and 4.1.8.2 of this report.

⁴The values listed must be used in accordance with Section 4.1.5 and 4.1.8.3 of this report.

⁵The values for ϕ_p in tension and the values for ϕ_{sa} in shear can be found in Table 3 of this report.

⁶For the 1/4-inch-diameter (KH-EZ) at 2 1/2-inch nominal embedment and the 3/8-inch- through 3/4-inch-diameter anchors the characteristic pullout resistance for concrete compressive strengths greater than 3,000 psi may be increased by multiplying the value in the table by $(f'_c/3,000)^{1/2}$ for psi or $(f'_c/20.7)^{1/2}$ for MPa.

⁷For the 1/4-inch-diameter anchors (KH-EZ and KH-EZ P, PM, PL) at 1 5/8-inch nominal embedment characteristic pullout resistance for concrete compressive strengths greater than 3,000 psi may be increased by multiplying the value in the table by $(f'_c/3,000)^{0.3}$ for psi or $(f'_c/20.7)^{0.3}$ for MPa.

TABLE 6—HILTI KH-EZ E AND KH-EZ I, INSTALLATION INFORMATION AND ANCHOR SPECIFICATION¹

| Characteristic | Symbol | Units | Nominal Anchor Diameter (inches) | |
|---|---|----------------|--|--|
| | | | ¹ / ₄ (KH-EZ I and KH-EZ E) | ³ / ₈ (KH-EZ I) |
| Nominal drill bit diameter | d_{bit} | in. | ¹ / ₄ | |
| Head style | - | - | Internally (I) or Externally (E) Threaded | |
| Effective embedment | h_{ef} | in. (mm) | 1.18 (30) | 1.92 (49) |
| Nominal embedment | h_{nom} | in. (mm) | 1 ⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₂ (64) |
| Hole depth in concrete Hole depth in concrete (min.) | h_o | in. (mm) | 2 (51) | 2 ⁷ / ₈ (73) |
| Maximum installation torque | $T_{inst,max}^4$ | ft-lbf (Nm) | 18 (24) | |
| Maximum impact wrench torque rating ³ | $T_{impact,max}$ | ft-lbf (Nm) | 114 (155) | 137 (186) |
| Wrench socket size – KH-EZ I | ¹ / ₄ " Internal Thread | in. (mm) | ³ / ₈ (9.5) | |
| | ³ / ₈ " Internal Thread | in. (mm) | ¹ / ₂ (12.7) | |
| | ¹ / ₂ " Internal Thread | in. (mm) | N/A | |
| Wrench socket size – KH-EZ E | WS | in. (mm) | ¹ / ₂ (12.7) | |
| Minimum concrete thickness | h_{min} | in. (mm) | 3 ¹ / ₄ (83) | 4 ¹ / ₈ (105) |
| Minimum edge distance ² | c_{min}^6 | in. (mm) | 1 ¹ / ₂ (38) | |
| | for $s \geq^6$ | in. (mm) | 3 (76) | |
| Minimum anchor spacing | s_{min}^6 | in. (mm) | 1 ¹ / ₂ (38) | |
| | for $c \geq^6$ | in. (mm) | 2.00 (51) | 2.78 (71) |
| Max. head height – KH-EZ I | ¹ / ₄ " Internal Thread | in. (mm) | ⁵ / ₈ (15.9) | |
| | ³ / ₈ " Internal Thread | in. (mm) | ¹¹ / ₁₆ (17.5) | |
| | ¹ / ₂ " Internal Thread | in. (mm) | N/A | |
| Max. head height KH-EZ E | ³ / ₈ " External thread | in. (mm) | 1 ³ / ₈ (35) | |

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 ft-lbf = 1.356 N-m, 1 psi = 6.89 kPa, 1 in² = 645 mm², 1 lb/in = 0.175 N/mm.

¹The data presented in this table is to be used in conjunction with the design criteria of ACI 318-19 Chapter 17, ACI 318-14 Chapter 17 or ACI 318-11 Appendix D, as applicable.

²For installations through the soffit of steel deck into concrete (see Figure 12) anchors installed in the lower flute may be installed with a maximum 1 inch offset in either direction from the center of the flute.

³Because of variability in measurement procedures, the published torque of an impact tool may not correlate properly with the above setting torques. Over-torquing can damage the anchor and/or reduce its holding capacity.

⁴ $T_{inst,max}$ applies to installations using a calibrated torque wrench.

⁵The KH-EZ I and KH-EZ E versions are driven directly to the supporting member surface.

⁶Additional combinations for minimum edge distance, c_{min} , and minimum spacing distance, s_{min} , may be derived by linear interpolation between the given boundary values.

TABLE 7—HILTI KH-EZ E AND KH-EZ I TENSION AND SHEAR STRENGTH DESIGN DATA^{1,2,3,6}

| Characteristic | Symbol | Units | Nominal Anchor Dimension | | |
|--|-----------------|--|--|---------------------------------------|--|
| | | | ¹ / ₄ (KH-EZ I and KH-EZ E) | | ³ / ₈ (KH-EZ I) |
| Head style | - | - | Internally (I) or Externally (E) Threaded | | Internally (I) |
| Nominal diameter | d_a | in. (mm) | 0.250 (6.4) | | 0.375 (9.5) |
| Effective embedment | h_{ef} | in. (mm) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.54 (39) |
| Nominal embedment | h_{nom} | in. (mm) | ¹⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₂ (64) | 2 ¹ / ₈ (54) |
| Strength reduction factor for steel in tension ^{2,7} | ϕ_{sa} | - | 0.65 | | 0.65 |
| Min. specified ult. strength | A_{se} | in. ² (mm ²) | 0.045 (29.0) | | 0.086 (55.5) |
| Effective-cross sectional steel area in tension | f_{uta} | psi (MPa) | 125,000 (862) | | 106,975 (738) |
| Nominal steel strength in tension | N_{sa} | lbf. (kN) | 5,660 (25) | | 9,200 (41) |
| Anchor category 1, 2 or 3 | - | - | 3 | 1 | 1 |
| Strength reduction factor for concrete failure modes in tension ² | $\phi_{c,N}$ | - | 0.45 | 0.65 | 0.65 |
| Effectiveness factor for uncracked concrete | k_{unscr} | - | 24 | | 24 |
| Effectiveness factor for cracked concrete | k_{cr} | - | 17 | | 17 |
| Modification factor for anchor resistance, tension, uncracked concrete | $\psi_{c,N}$ | - | 1.0 | | 1.0 |
| Critical edge distance | c_{ac} | in. (mm) | 2.00 (51) | 2.78 (71) | 2.75 (70) |
| Pullout strength in uncracked concrete | $N_{p,unscr}^6$ | lbf. (kN) | 1,305 ⁵ (5.8) | 2,350 ⁴ (10.5) | N/A |
| Pullout strength in cracked concrete | $N_{p,cr}^6$ | lbf. (kN) | 665 ⁵ (3.0) | 1,165 ⁴ (5.2) | N/A |
| Pullout strength in cracked concrete, seismic | $N_{p,eq}^6$ | lbf. (kN) | 535 ⁵ (2.4) | 1,165 ⁴ (5.2) | N/A |
| Strength reduction factor for steel in shear ² | $\phi_{sa,V}$ | - | 0.60 | | 0.60 |
| Nominal steel strength in shear ⁸ | V_{sa} | lbf. (mm) | 1,360 (6.4) | 1,315 (9.5) | 1,885 (12.7) |
| Nominal steel strength in shear, seismic ⁸ | $V_{sa,eq}$ | lbf. (kN) | 605 (2.7) | 1,120 (5.0) | 1,885 (8.4) |
| Load bearing length of anchor | ℓ_e | in. (mm) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.54 (39) |
| Strength reduction factor for concrete failure modes in shear ² | $\phi_{c,V}$ | - | 0.70 | | 0.70 |
| Coefficient for Pryout Strength | k_{cp} | - | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| Mean axial stiffness, uncracked concrete | β_{unscr} | lb/in. (N/mm) | 760,000 (133,000) | | |
| Mean axial stiffness, cracked concrete | β_{cr} | lb/in. (N/mm) | 293,000 (51,275) | | |

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 ft-lbf = 1.356 N-m, 1 psi = 6.89 kPa, 1 in² = 645 mm², 1 lb/in = 0.175 N/mm.

¹The data in this table is intended for use with the design provisions of ACI 318-19 Chapter 17, ACI 318-14 Chapter 17 or ACI 318-11 Appendix D, as applicable; for anchors resisting seismic load combinations the additional requirements of ACI 318-19 17.10, ACI 318-14 17.2.3 or ACI 318-11 D.3.3, as applicable, shall apply.

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, ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3, as applicable, are met. If the load combinations of ACI 318-11 Appendix C are used, the appropriate strength reduction factor must be determined in accordance with ACI 318-11 D.4.4.

³In this report, N/A denotes that pullout resistance does not govern and does not need to be considered.

⁴The characteristic pullout resistance for concrete compressive strengths greater than 2,500 psi may be increased by multiplying the value in the table by $(f'_c/2,500)^{0.5}$ for psi or $(f'_c/17.2)^{0.5}$ for MPa.

⁵The characteristic pullout resistance for concrete compressive strengths greater than 2,500 psi may be increased by multiplying the value in the table by $(f'_c/2,500)^{0.3}$ for psi or $(f'_c/17.2)^{0.3}$ for MPa.

⁶For lightweight concrete, calculate values according to Section 4.1.12 of this report.

⁷The KH-EZ E and KH-EZ I are considered brittle steel elements as defined by ACI 318 (-19 and -14) 2.3 or ACI 318-11 D.1, as applicable.

⁸Reported values for steel strength in shear are based on test results per ACI 355.2, Section 9.4 and must be used for design in lieu of calculated results using equation 17.7.1.2b of ACI 318-19, equation 17.5.1.2b of ACI 318-14 or equation D-29 of ACI 318-11, as applicable.

TABLE 8—HILTI KH-EZ I AND KH-EZ E TENSION AND SHEAR DESIGN DATA FOR INSTALLATION IN THE UNDERSIDE OF CONCRETE-FILLED PROFILE STEEL DECK ASSEMBLIES^{1,6,7}

| Characteristic | Symbol | Units | Lower Flute | | | | Upper Flute | | | | | |
|--|--------------------|--------------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | | | Nominal Anchor Diameter | | | | | | | | | |
| | | | 1/4 | | 3/8 | | 1/4 | | 3/8 | | | |
| Head Style | - | - | Internally (I) Threaded and Externally (E) Threaded | | | | Internally Threaded | Internally (I) Threaded and Externally (E) Threaded | | | | Internally Threaded |
| Embedment | h_{nom} | in. (mm) | 1 ⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₂ (64) | 1 ⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₂ (64) | 2 ¹ / ₈ (54) | 1 ⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₂ (64) | 1 ⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₂ (64) | 2 ¹ / ₈ (54) |
| Minimum Hole Depth | h_o | in. (mm) | 2 (51) | 2 ⁷ / ₈ (73) | 2 (51) | 2 ⁷ / ₈ (73) | 2 ³ / ₈ (60) | 2 (51) | 2 ⁷ / ₈ (73) | 2 (51) | 2 ⁷ / ₈ (73) | 2 ³ / ₈ (60) |
| Internal Thread Diameter | - | in. (mm) | 1/4 (6.4) | | 3/8 (9.5) | | 1/2 (12.7) | 1/4 (6.4) | | 3/8 (9.5) | | 1/2 (12.7) |
| Effective Embedment Depth | h_{ef} | in. (mm) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.54 (39) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.54 (39) |
| Pullout Resistance, (uncracked concrete) ² | $N_{p,deck,un-cr}$ | lbf. (kN) | 1,210 (5.4) | 1,875 (8.3) | 1,210 (5.4) | 1,875 (8.3) | 1,720 (7.7) | 1,490 (6.6) | 1,960 (8.7) | 1,490 (6.6) | 1,960 (8.7) | 2,660 (11.8) |
| Pullout Resistance (cracked concrete and seismic loads) ³ | $N_{p,deck,cr}$ | lbf. (kN) | 620 (2.8) | 930 (4.1) | 620 (2.8) | 930 (4.1) | 1,220 (5.4) | 730 (3.2) | 975 (4.3) | 730 (3.2) | 975 (4.3) | 1,885 (8.4) |
| Steel Strength in Shear ⁴ | $V_{sa,deck}$ | lbf. (kN) | 860 (3.8) | | 1,025 (4.6) | | 2,380 (10.6) | 1,015 (4.5) | | 1,525 (6.8) | | 3,650 (16.2) |
| Steel Strength in Shear, Seismic | $V_{sa,deck,eq}$ | lbf. (kN) | 385 (1.7) | | 875 (3.9) | | 2,380 (10.6) | 445 (2.0) | | 1,295 (5.8) | | 3,650 (16.2) |

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 ft-lbf = 1.356 N-m, 1 psi = 6.89 kPa, 1 in² = 645 mm², 1 lb/in = 0.175 N/mm.

- ¹Installation must comply with Sections 4.1.10 and 4.3 and Figures 11B, 11D, and 12 of this report.
- ²The values listed must be used in accordance with Section 4.1.4 of this report.
- ³The values listed must be used in accordance with Section 4.1.4 and 4.1.8.2 of this report.
- ⁴The values listed must be used in accordance with Section 4.1.5 and 4.1.8.3 of this report.
- ⁵The values for ϕ_p in tension and the values for ϕ_{sa} in shear can be found in Table 3 of this report.
- ⁶For the 1/4-inch-diameter (KH-EZ I) at 2-1/2 inch nominal embedment the characteristic pullout resistance for concrete compressive strengths greater than 3,000 psi may be increased by multiplying the value in the table by $(f_c/3,000)^{1/2}$ for psi or $(f_c/20.7)^{1/2}$ for MPa.
- ⁷For the 1/4-inch-diameter anchors (KH-EZ I and KH-EZ E) at 1 5/8-inch nominal embedment characteristic pullout resistance for concrete compressive strengths greater than 3,000 psi may be increased by multiplying the value in the table by $(f_c/3,000)^{0.3}$ for psi or $(f_c/20.7)^{0.3}$ for MPa.

TABLE 9—HILTI KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C AND KH-EZ E, SETTING INFORMATION FOR INSTALLATION ON THE TOP OF CONCRETE-FILLED PROFILE STEEL DECK ASSEMBLIES.^{1,2,3,4,5,6,7}

| DESIGN INFORMATION | Symbol | Units | Nominal Anchor Diameter | | | | | | |
|----------------------------|--------------------|-------------|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|--|---------------------------------------|--|
| | | | 1/4 | | 3/8 | | 1/2 | | |
| | | | | | | | | | |
| Effective Embedment Depth | h_{ef} | in. (mm) | 1.18 (30) | 1.92 (49) | 1.11 (28) | 1.86 (47) | 2.50 (64) | 1.52 (39) | 2.16 (55) |
| Nominal Embedment Depth | h_{nom} | in. (mm) | 1 ⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₂ (64) | 1 ⁵ / ₈ (41) | 2 ¹ / ₂ (64) | 3 ¹ / ₄ (83) | 2 ¹ / ₄ (57) | 3 (76) |
| Minimum concrete thickness | $h_{min,deck}$ | in. (mm) | 2 ¹ / ₂ (64) | 2 ¹ / ₂ (64) | 2 ¹ / ₂ (64) | 2 ¹ / ₂ (64) | 3 ¹ / ₄ (83) | 2 ¹ / ₂ (64) | 3 ¹ / ₄ (83) |
| Critical edge distance | $C_{ac,deck,top}$ | in. (mm) | 4 (104) | 7 ¹ / ₂ (191) | 3 (76) | 7 ¹ / ₂ (191) | 4 ¹ / ₄ (108) | 6 (152) | 8 ³ / ₄ (83) |
| Minimum edge distance | $C_{min,deck,top}$ | in. (mm) | 1 ³ / ₄ (44) | 1 ³ / ₄ (44) | 1 ³ / ₄ (44) | 3 (76) | 1 ³ / ₄ (44) | 3 (76) | 1 ³ / ₄ (222) |
| Minimum spacing | $S_{min,deck,top}$ | in. (mm) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) | 3 (76) |

For SI: 1 inch = 25.4 mm.

- ¹Installation must comply with Sections 4.1.10 and 4.3 of this report.
- ²For all other anchor diameters and embedment depths refer to Table 1 for values of h_{min} , C_{min} and S_{min} .
- ³Design capacity must be based on calculations according to values in Tables 3 and 6 of this report.
- ⁴Applicable for 2 1/2-inch $\leq h_{min,deck} < 3 1/4$ -inch. For $h_{min,deck} \geq 3 1/4$ -inch, use setting information in Tables 3 and 6 of this report.
- ⁵Minimum concrete thickness ($h_{min,deck}$) refers to concrete thickness above upper flute.
- ⁶Minimum flute depth (distance from top of flute to bottom of flute) is 3 inches.
- ⁷Steel deck thickness must be minimum 20 gauge.

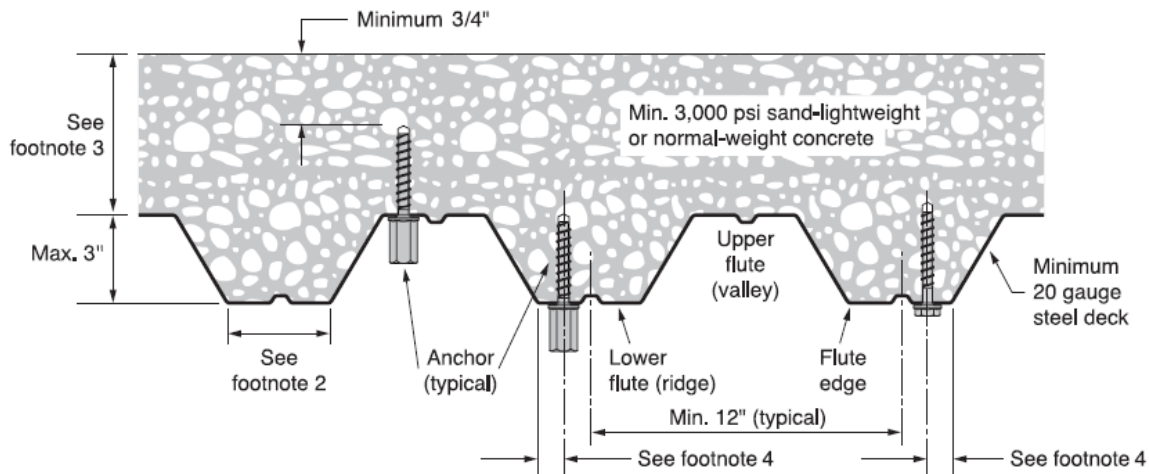


FIGURE 12—INSTALLATION OF KH-EZ, KH-EZ CRC AND KH-EZ I IN SOFFIT OF CONCRETE OVER STEEL DECK FLOOR AND ROOF ASSEMBLIES¹

¹Anchors may be placed in the upper or lower flute of the steel deck profile provided the minimum hole clearance is satisfied. Anchors in the lower flute may be installed with a maximum 1-inch offset from the center of the flute. The offset distance may be increased proportionally for profiles with lower flute widths greater than those shown provided the minimum lower flute edge distance is also satisfied.

²Minimum flute width for 1/4-inch diameter KH-EZ and KH-EZ I and 3/8-inch diameter KH-EZ I is 3 7/8 inches. Minimum flute width for KH-EZ 3/8-, 1/2-, 5/8- and 3/4-inch diameters is 4 1/2 inches.

³Minimum concrete thickness above upper flute for 1/4-inch diameter KH-EZ and 3/8-inch KH-EZ I is 2 1/2 inches. Minimum concrete thickness above upper flute for KH-EZ 3/8-, 1/2-, 5/8- and 3/4-inch diameter is 3-1/4 inches.

⁴Minimum distance from edge of flute to centerline of anchor for KH-EZ and KH-EZ I 1/4-inch diameter is 1-inch. Minimum distance from edge of flute to centerline of anchor for KH-EZ 3/8-, 1/2-, 5/8- and 3/4-inch diameter is 1 1/4 inches.

TABLE 10—HILTI KH-EZ, KH-EZ SS316, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ C SS316, KH-EZ CRC, KH-EZ E, AND KH-EZ I ALLOWABLE STRESS DESIGN VALUES FOR ILLUSTRATIVE PURPOSES^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10}

| Nominal Anchor Diameter [in.] | Nominal Embedment Depth, h_{nom} [in.] | Effective Embedment Depth, h_{ef} [in.] | Allowable Tension Load [lbs] |
|---|---|--|---------------------------------|
| 1/4 | 1 5/8 | 1.18 | 407 |
| | 2 1/2 | 1.92 | 1,031 |
| 3/8 | 1 5/8 | 1.11 | 620 |
| | 2 1/2 | 1.86 | 1,334 |
| | 3 1/4 | 2.5 | 2,077 |
| 1/2 | 2 1/4 | 1.52 | 1,111 |
| | 3 | 2.16 | 1,882 |
| | 4 1/4 | 3.22 | 3,426 |
| 5/8 | 3 1/4 | 2.39 | 2,192 |
| | 4 | 3.03 | 3,127 |
| | 5 | 3.88 | 4,530 |
| 3/4 | 4 | 2.92 | 2,963 |
| | 6 1/4 | 4.84 | 6,305 |
| KH-EZ SS316 and KH-EZ C SS316 Allowable stress design values | | | |
| 1/4 | 1 5/8 | 1.19 | 595 |
| | 2 1/2 | 1.93 | 1,006 |
| 3/8 | 2 | 1.49 | 1,108 |
| | 2 1/2 | 1.92 | 1,622 |
| | 3 1/4 | 2.55 | 2,481 |
| 1/2 | 2 1/4 | 1.56 | 1,005 |
| | 3 | 2.2 | 1,683 |
| | 4 1/4 | 3.26 | 3,035 |

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 lbf = 4.45 N.

¹Single anchor with static tension load only.

²Concrete determined to remain uncracked for the life of the anchorage.

³Load combinations are taken from ACI 318 (-19 and -14) Section 5.3 or ACI 318-11 Section 9.2, as applicable, (no seismic loading).

⁴40% dead load and 60% live load, controlling load combination 1.2D + 1.6L.

⁵Calculation of weighted average for conversion factor $\alpha = 1.2(0.4) + 1.6(0.6) = 1.44$.

⁶ $f_c = 2,500$ psi (normal weight concrete).

⁷ $C_{a1} = C_{a2} \geq C_{ac}$.

⁸ $h \geq h_{min}$.

⁹Values are for Condition B where supplementary reinforcement in accordance with ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3, as applicable, is not provided.

¹⁰KH-EZ P, PM, PL and KH-EZ E available in 1/4-inch diameter only. KH-EZ I, KH-EZ C and KH-EZ C SS316 available in 1/4-inch and 3/8-inch diameters only.

| | | | | | |
|---|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--|--|
| <p>Given: Two 1/2" diameter KH-EZ with static tension load $h_{nom} = 4.25$ inches $h_{ef} = 3.22$ inches Normal Weight Concrete: $f'_c = 3,000$ psi No supplementary reinforcement (Cond. B) No eccentricity, 60% live load, 40% dead load. Assume cracked concrete since no other information is available. $h_{min} = 6.375$ in. $c_{min} = 1.75$ in. $s_{min} = 3$ in. Needed: Allowable stress design (ASD) tension capacity</p> | | | | | |
| <p>Calculation per ACI 318-19 Chapter 17, ACI 318-14 Chapter 17, ACI 318-11 Appendix D and this report</p> | <p>ACI 318-19 Ref.</p> | <p>ACI 318-14 Ref.</p> | <p>ACI 318-11 Ref.</p> | <p>ESR Reference</p> | |
| <p>Step 1: Calculate steel capacity: $\phi N_s = n\phi N_{sa} = 2(0.65)(18,120) = 23,556$ lbs.</p> | <p>17.6.1.2</p> | <p>17.4.1.2</p> | <p>D.5.1.2</p> | <p>Table 3</p> | |
| <p>Step 2: Verify minimum member thickness, spacing and edge distance: $h_{min} = 6.375$ in. ≤ 12 in. → ok $c_{min} = 1.75$ in. ≤ 4 in. → ok $s_{min} = 3$ in. ≤ 6 in. → ok</p> | <p>17.9</p> | <p>17.7</p> | <p>D.8</p> | <p>Table 1</p> | |
| <p>Step 3: Calculate concrete breakout strength of anchor group in tension: $N_{cbg} = \frac{A_{Nc}}{A_{Nco}} \Psi_{ec,N} \Psi_{ed,N} \Psi_{c,N} \Psi_{cp,N} N_b$</p> | <p>17.6.2.1</p> | <p>17.4.2.1</p> | <p>D.5.2.1</p> | <p>4.1.3</p> | |
| <p>Step 3a: Calculate A_{Nc} and A_{Nco}: $A_{Nc} = (1.5h_{ef} + 4)(3h_{ef} + 6) = (8.83)(15.66) = 138.3$ in.² $A_{Nco} = 9(h_{ef})^2 = 9(3.22)^2 = 93.32$ in.²</p> | <p>17.6.2.1</p> | <p>17.4.2.1</p> | <p>D.5.2.1</p> | <p>Table 3</p> | |
| <p>Step 3b: Determine $\Psi_{ec,N} \rightarrow e'_n = 0 \rightarrow \Psi_{ec,N} = 1.0$</p> | <p>17.6.2.3.1</p> | <p>17.4.2.4</p> | <p>D.5.2.4</p> | <p>----</p> | |
| <p>Step 3c: Calculate $\Psi_{ed,N} \rightarrow \Psi_{ed,N} = 0.7 + 0.3 \left(\frac{4}{4.83} \right) = 0.948$</p> | <p>17.6.2.4.1</p> | <p>17.4.2.5</p> | <p>D.5.2.5</p> | <p>Table 3</p> | |
| <p>Step 3d: Determine $\Psi_{cp,N} \rightarrow \Psi_{cp,N} = 1.0$ because concrete is cracked.</p> | <p>17.6.3.3</p> | <p>17.4.3.6</p> | <p>D.5.3.6</p> | <p>----</p> | |
| <p>Step 3e: Calculate N_b: $N_b = k_{cr} \lambda_a \sqrt{f'_c} (h_{ef})^{1.5} = 17(1.0) \sqrt{3,000} (3.22)^{1.5} = 5,380$ lbs ($\lambda_a = 1.0$ for normal weight concrete)</p> | <p>17.6.2.2</p> | <p>17.4.2.2</p> | <p>D.5.2.2</p> | <p>Table 3</p> | |
| <p>Step 3f: Calculate ϕN_{cbg}: $\phi N_{cbg} = (0.65) \left(\frac{138.3}{93.32} \right) (1.0)(0.948)(1.0)(1.0)(5,380) = 4,914$ lbs</p> | <p>17.6.2.1 17.5.3 (c)</p> | <p>17.4.2.1 17.3.3 (c)</p> | <p>D.5.2.1 D.4.3 (c)</p> | <p>4.1.3 Table 3</p> | |
| <p>Step 4: Check Pullout Strength → per Table 2 does not control</p> | <p>----</p> | <p>----</p> | <p>----</p> | <p>Table 3</p> | |
| <p>Step 5: Controlling Strength: Lesser of $n\phi N_{sa}$ and $\phi N_{cbg} \rightarrow 4,914$ lbs</p> | <p>17.5.2.2</p> | <p>17.3.1.2</p> | <p>D.4.1.2</p> | <p>Table 3</p> | |
| <p>Step 6: Convert to ASD based on $1.6(0.60) + 1.2(0.40) = 1.44$ 60% Live Load and 40% Dead Load: $T_{allowable, ASD} = \frac{4,914}{1.44} = 3,412$ lbs</p> | <p>---</p> | <p>---</p> | <p>---</p> | <p>4.2.1</p> | |

FIGURE 13—EXAMPLE CALCULATION

DIVISION: 03 00 00—CONCRETE

Section: 03 16 00—Concrete Anchors

DIVISION: 05 00 00—METALS

Section: 05 05 19—Post-Installed Concrete Anchors

REPORT HOLDER:

HILTI, INC.

EVALUATION SUBJECT:**HILTI KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ E, KH-EZ I, AND KH-EZ CRC CARBON STEEL SCREW ANCHORS AND KH-EZ SS316 AND KH-EZ C SS316 STAINLESS STEEL SCREW ANCHORS FOR USE IN CRACKED AND UNCRACKED CONCRETE****1.0 REPORT PURPOSE AND SCOPE****Purpose:**

The purpose of this evaluation report supplement is to indicate that the Hilti KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ E, KH-EZ I, and KH-EZ CRC carbon steel screw anchors and KH-EZ SS316 and KH-EZ C SS316 stainless steel screw anchors in cracked and uncracked concrete, described in ICC-ES evaluation report [ESR-3027](#), have also been evaluated for compliance with the codes noted below as adopted by 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 Hilti KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ E, KH-EZ I, and KH-EZ CRC carbon steel screw anchors and KH-EZ SS316 and KH-EZ C SS316 stainless steel screw anchors in cracked and uncracked concrete, described in Sections 2.0 through 7.0 of the evaluation report [ESR-3027](#), 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 Hilti KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ E, KH-EZ I, and KH-EZ CRC carbon steel screw anchors and KH-EZ SS316 and KH-EZ C SS316 stainless steel screw anchors described in this evaluation report supplement must comply with all of the following conditions:

- All applicable sections in the evaluation report [ESR-3027](#).
- The design, installation, conditions of use and identification of the anchors are in accordance with the 2021 *International Building Code*® (IBC) provisions noted in the evaluation report [ESR-3027](#).
- The design, installation and inspection are in accordance with additional requirements of LABC Chapters 16 and 17, 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 anchors to the concrete. The connection between the anchors 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 December 2023.

DIVISION: 03 00 00—CONCRETE

Section: 03 16 00—Concrete Anchors

DIVISION: 05 00 00—METALS

Section: 05 05 19—Post-Installed Concrete Anchors

REPORT HOLDER:

HILTI, INC.

EVALUATION SUBJECT:**HILTI KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ E, KH-EZ I, AND KH-EZ CRC CARBON STEEL SCREW ANCHORS AND KH-EZ SS316 AND KH-EZ C SS316 STAINLESS STEEL SCREW ANCHORS FOR USE IN CRACKED AND UNCRACKED CONCRETE****1.0 REPORT PURPOSE AND SCOPE****Purpose:**

The purpose of this evaluation report supplement is to indicate that Hilti KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ E, KH-EZ I, and KH-EZ CRC carbon steel screw anchors and KH-EZ SS316 and KH-EZ C SS316 stainless steel screw anchors in cracked and uncracked concrete, described in ICC-ES evaluation report ESR-3027, have also been evaluated for compliance with the codes noted below:

Compliance with the following codes:

- 2020 *Florida Building Code—Building*
- 2020 *Florida Building Code—Residential*

2.0 CONCLUSIONS

The Hilti KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ E, KH-EZ I, and KH-EZ CRC carbon steel screw anchors and KH-EZ SS316 and KH-EZ C SS316 stainless steel screw anchors, described in Sections 2.0 through 7.0 of the evaluation report ESR-3027, comply with the *Florida Building Code—Building* and the *Florida Building Code—Residential*, provided the design requirements are 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-3027 for the 2018 *International Building Code*® meet the requirements of the *Florida Building Code—Building* or the *Florida Building Code—Residential*, as applicable.

Use of the Hilti KH-EZ, KH-EZ P, KH-EZ PM, KH-EZ PL, KH-EZ C, KH-EZ E, KH-EZ I, and KH-EZ CRC carbon steel screw anchors, and KH-EZ SS316 and KH-EZ C SS316 stainless steel screw anchors in cracked and uncracked concrete have 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 anchorage to wood members, the connection subject to uplift, 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 December 2023.