



**HILTI, INC.**  
7250 Dallas Parkway  
Suite 1000  
Plano, TX 75024  
(800) 879-8000  
[www.hilti.com](http://www.hilti.com)  
[hiltitecheng@hilti.com](mailto:hiltitecheng@hilti.com)

## ANCLAJES DE EXPANSIÓN HILTI® KB1 EN CONCRETO FISURADO Y NO FISURADO

**CSI DIVISIONES:**  
05 00 00—METALES

**CSI Secciones:**  
05 05 19—Anclajes de Concreto Post-instalados

### 1.0 ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

Los anclajes de expansión HILTI KB1 reconocidos en este reporte han sido evaluados para uso en torsión controlada, y en anclajes de expansión mecánica. Las propiedades estructurales de los anclajes de expansión HILTI KB1 cumplen con la intención de las disposiciones de los siguientes códigos y reglamentos:

- Código Internacional de la Edificación® 2021, 2018, 2015, y 2012 (IBC®)
- Código Internacional Residencial® 2021, 2018, 2015, y 2012 (IRC®)
- Código de Edificación de la Ciudad de Los Ángeles 2023 (LABC) – Suplemento Adjunto
- Código Residencial de la Ciudad de Los Ángeles 2023 (LARC) – Suplemento Adjunto
- Código de Edificación de Florida 2020 (FBC-Building) - Suplemento Adjunto
- Código Residencial de Edificación de Florida 2020 (FBC-Residential) – Suplemento Adjunto

### 2.0 LIMITACIONES

El uso de los anclajes de expansión HILTI KB1 reconocidos en este reporte está sujeto a las siguientes limitaciones:

**2.1** Los anclajes deben instalarse de acuerdo con el IBC o IRC, este reporte, y las instrucciones imprimidas y proporcionadas por el fabricante (MPII). En caso de conflicto, el requerimiento más restrictivo prevalecerá.

**2.2** El tamaño de los anclajes, las dimensiones, y la longitud de empotramiento mínimo será como se establece en este reporte.

**2.3** Los anclajes deben instalarse en concreto fisurado y no fisurado de densidad normal o liviano con una resistencia a la compresión especificada,  $f'_c$ , entre 2,500 psi (17.2 MPa) a 8,500 psi (58.6 MPa), y en concreto fisurado o no fisurado de densidad normal y con agregados livianos sobre tablero permanente de metal con una resistencia mínima a la compresión especificada,  $f'_c$ , de 3,000 psi (20.7 MPa).

**2.4** Los valores de la resistencia a la compresión,  $f'_c$ , que se usan para fines de cálculo no deben exceder 8,000 psi (55.2 MPa).

**2.5** Los valores de diseño por resistencia deben establecerse de acuerdo con la Sección 3.2.1 de este reporte. Las cargas aplicadas a los anclajes deben ajustarse de acuerdo con la Sección 1605.2 del IBC para diseño por resistencia.

**2.6** Los valores de diseño permisible deben establecerse de acuerdo con la Sección 3.2.2 de este reporte. Las cargas aplicadas a los anclajes se deben ajustar de acuerdo con la Sección 1605.3 del IBC

**2.7** La separación del anclaje, la distancia mínima al borde, y los espesores mínimos de concreto deben cumplir con la Tabla 3 de este reporte.

**2.8** Antes de instalar los anclajes, deben enviarse a la autoridad competente los cálculos y los detalles que comprueben el cumplimiento con este reporte. Un profesional de diseño registrado deberá preparar los cálculos y los detalles cuando así lo requieran los estatutos de la jurisdicción donde el proyecto se va a construir.

**2.9** Debido a que en este momento no contamos con un criterio de aceptación para la evaluación de datos para determinar el funcionamiento de los anclajes sujetos a fatiga o a cargas de impacto, el uso de estos anclajes bajo estas condiciones queda fuera del alcance de este reporte.

**2.10** El uso de anclaje de acero al carbono con zinc se limita a ubicaciones interiores secas.

**2.11** Deben realizarse inspecciones especiales periódicas de acuerdo con la Sección 3.4 de este reporte.

**2.12** Donde no esté prohibido de otro modo en el código aplicable, se permite la instalación de anclajes en construcciones con clasificación de resistencia al fuego que cumpla por lo menos una de las siguientes condiciones:

- Los anclajes únicamente se usan para resistir cargas sísmicas o de viento.
- Los anclajes que soportan elementos estructurales portantes con cargas por gravedad se encuentran dentro de una cubierta o membrana con clasificación de

resistencia al fuego, están protegidos por materiales con clasificación de resistencia al fuego o han sido evaluados para resistir la exposición al fuego de acuerdo con normas reconocidas.

- Los anclajes se usarán para soportar elementos no estructurales.

2.13 Los anclajes son fabricados por Hilti AG.

### 3.0 USO DEL PRODUCTO

**3.1 General:** Los Anclajes de Expansión KB1 se utilizan para resistir las cargas por estáticas, por viento, y sísmicas (de las Categorías de Diseño Sísmico A a la F bajo el IBC) de cargas de tracción y de fuerza cortante en elementos de concreto de densidad normal fisurado y no fisurado, con una resistencia a la compresión especificada,  $f'_c$ , entre 2,500 psi (17.2 MPa) a 8,500 psi (58.6 MPa), y en concreto fisurado o no fisurado de densidad normal y con agregados livianos sobre tablero permanente de metal con una resistencia mínima a la compresión especificada,  $f'_c$ , de 3,000 psi (20.7 MPa). El concreto fisurado debe ser asumido, excepto cuando los anclajes están localizados en una región donde el análisis indica que el miembro estructural de concreto no tiene fisuras en las cargas de servicio, o contenido con retracción de fraguado de acuerdo con el ACI 318-19, 17.6.2.5 y 17.7.2.5. El concreto fisurado también deberá asumirse para anclajes en estructuras asignadas a las Categorías de Diseño Sísmico C, D, E, o F.

Los anclajes cumplen con la Sección 1901.3 del IBC 2021, 2018, y 2015; y la Sección 1909 del IBC 2012. El sistema de anclajes es una alternativa para los anclajes construidos in situ descritos en la Sección 1908 del IBC 2012. Los anclajes se pueden utilizar cuando el diseño de ingeniería se realiza de acuerdo con la Sección R301.1.3 del IRC.

Las instrucciones de instalación e información están estipuladas en la Sección 3.3, Tablas 1 a la 3, y las Figuras 1 y 6 de este reporte.

### 3.2 Diseño

#### 3.2.1 Diseño por Resistencia:

**3.2.1.1 General:** El diseño por resistencia de los anclajes de acuerdo con el IBC 2021, deben determinarse de acuerdo con el Capítulo 17 de ACI 318-19 y este reporte.

El diseño por resistencia de los anclajes de acuerdo con el IBC 2018 y 2015, o la Sección R301.1.3 del IRC 2018 y 2015 deben determinarse de acuerdo con el Capítulo 17 de ACI 318-14 y este reporte.

El diseño por resistencia de los anclajes de acuerdo con el IBC 2012, o con la Sección R301.1.3 del IRC 2012 deben determinarse de acuerdo con el Apéndice D de ACI 318-11 y con este reporte.

El diseño por resistencia de los anclajes deberá cumplir con los requerimientos de ACI 318-19 17.5.1.2, ACI 318-14 17.3.1, o ACI 318-11 D.4.1, exceptuando lo requerido en ACI 318-19 17.10, ACI 318-14 17.2.3; o ACI 318-11 D.3.3. Los factores de reducción de la resistencia,  $\phi$ , que se describen en ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, y se proporcionan en las Tablas 3 y 4 de este reporte, deben usarse para las combinaciones de carga calculadas de acuerdo con la Sección 1605.1 del IBC 2021 o Sección 1605.2 del IBC 2018, 2015, y 2012 y Sección 5.3 ACI 318 (-19 o -14) o Sección 9.2 del ACI 318-11. Los efectos de los grupos de anclajes bajo el IBC 2021, 2018, y 2015 deben ser considerados de acuerdo con la Sección 17.2.1.1 del ACI 318 (-19 o -14). Los factores de reducción de la resistencia,  $\phi$ , que se describen en la Sección D.4.4 del ACI 318-11 deben usarse para las combinaciones de carga calculadas de acuerdo con el Apéndice C del ACI 318-11.

El valor de  $f'_c$  que se usan en los cálculos no deben ser superiores a 8,000 psi (55 MPa) de acuerdo con ACI 318-19 17.3.1, ACI 318-14 17.2.7, o ACI 318-11 D.3.7.

La Tabla 4 de este reporte proporciona cifras del promedio al valor de la rigidez axial,  $\beta$ , por cada diámetro en concreto de peso normal.

**3.2.1.2 Requisitos para la Resistencia Estática del Acero en Tracción,  $N_{sa}$ :** La resistencia estática nominal del acero de un anclaje en tracción,  $N_{sa}$ , 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 proporcionan en la Tabla 4 de este reporte. Los factores de reducción a la resistencia,  $\phi$ , asociados con elementos de acero dúctil, proporcionados en la Tabla 4 de este reporte deben ser utilizados.

**3.2.1.3 Requisitos para la Resistencia Estática al Arrancamiento del Concreto en Tracción,  $N_{cb}$  o  $N_{cbg}$ :** La resistencia nominal estática al arrancamiento del concreto de un solo anclaje o grupo de anclajes en tracción,  $N_{cb}$  o  $N_{cbg}$ , respectivamente, deberá calcularse de acuerdo con ACI 318-19 17.6.2, ACI 318-14 17.4.2, o ACI 318-11 D.5.2, con modificaciones descritas aquí. La resistencia básica al arrancamiento del concreto de un anclaje en tracción,  $N_b$ , deberá calcularse de acuerdo con ACI 318-19 17.6.2.2, ACI 318-14 17.4.2.2, o con ACI 318-11 D.5.2.2 usando los valores de,  $hef$  y  $k_{cr}$ , proporcionados en la Tabla 3 de este reporte. En regiones donde el análisis indica no fisuras de acuerdo con ACI 318-19 17.6.2.5, ACI 318-14 17.4.2.6, o con ACI 318-11 D.5.2.6, la resistencia nominal estática al arrancamiento del concreto deberá calcularse usando el valor de  $k_{uncr}$  como indica en la Tabla 4 de este reporte y con  $\Psi_{c,N}=1.0$ .

**3.2.1.4 Requisitos para la Resistencia Estática a la Extracción por Deslizamiento en Tracción,  $N_{pn}$ :** La resistencia nominal estática a la extracción por deslizamiento de un anclaje en tracción, deberá calcularse de acuerdo con ACI 318-19 17.6.3.1 y 17.6.3.2, ACI 318-14 17.4.3.1, o ACI 318-11 D.5.3.1 en concreto fisurado o no fisurado,  $N_{p,cr}$  y

$N_{p,uncr}$ , respectivamente, son mencionadas en la Tabla 4 de este reporte. 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,  $\Psi_{c,p} = 1.0$  por todos los casos de diseño. La resistencia nominal a la extracción por deslizamiento en concreto fisurado deberá ser ajustado usando la Ec.-1 de este reporte:

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

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

Donde  $f'_c$  es la resistencia a la compresión especificada del concreto y  $n$  es el factor de influencia a la resistencia del concreto, que es señalado en la Tabla 4 de este reporte.

En regiones donde el análisis indica que no hay fisuras 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, la resistencia nominal al arrancamiento en tensión se ajustará utilizando la Ec.-2 de este reporte:

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

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

Donde  $f'_c$  es la resistencia a la compresión especificada del concreto y  $n$  es el factor de influencia a la resistencia del concreto, que es señalado en la Tabla 4 de este reporte.

Donde los valores para  $N_{p,cr}$  o  $N_{p,uncr}$  no son mencionados en la Tabla 4 de este reporte, la resistencia nominal a la extracción por deslizamiento en tracción no es el elemento que controla y no es necesario ser evaluado.

La resistencia nominal a la extracción por deslizamiento en tracción de los anclajes en la superficie de concreto liviano de arena de peso normal o de densidad normal en tablero permanente de acero y montaje del techo, demostradas en las Figuras 4A y 4B, son proporcionadas en la Tabla 6 de este reporte. La resistencia nominal a la extracción por deslizamiento en tracción en concreto fisurado 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, deberá ser calculado de acuerdo con Ec.-1, por lo que el valor de  $N_{p,deck,cr}$  deberá ser reemplazado por  $N_{p,cr}$  y el valor de 3,000 psi (20.7 MPa) deber ser reemplazado por 2,500 psi (17.2 MPa) en el denominador. En regiones donde el análisis indica que no hay fisuras 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 por deslizamiento en concreto no fisurado deberá ser calculado de acuerdo con Ec.-2, por lo que el valor de  $N_{p,deck,uncr}$  deberá ser reemplazado por  $N_{p,uncr}$  y el valor de 3,000 psi (20.7 MPa) deberá ser reemplazado por el valor de 2,500 psi (17.2 MPa) en el denominador.

**3.2.1.5 Requisitos para la Resistencia Estática del Acero en Cortante,  $V_{sa}$ :** La resistencia nominal estática 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, se proporciona en las Tabla 5 de este reporte, y deber ser usado en lugar del valor derivado por cálculo de acuerdo con ACI 318-19 17.7.1.2b, ACI 318-14 Ec. 17.5.1.2b (Ec. D-29 en ACI 318-11). Los factores de reducción de la resistencia,  $\phi$ , asociados con el elemento dúctil de acero deben ser utilizados como se menciona en la Tabla 5 de este reporte.

La resistencia al cortante,  $V_{sa,deck}$ , como gobernada por el KBI instalado en el superficie de concreto liviano de arena de peso normal o de densidad normal en tablero permanente de acero y montaje del techo, demostrado en las Figuras 4A y 4B, otorgadas en la Tabla 6 de este reporte.

**3.2.1.6 Requisitos para la Resistencia Estática al Arrancamiento del Concreto en Cortante,  $V_{cb}$  o  $V_{cbg}$ :** La resistencia nominal estática al arrancamiento del concreto de un anclaje o de un grupo de anclajes en cortante,  $V_{cb}$  o  $V_{cbg}$ , deberá calcularse de acuerdo con ACI 318-19 17.7.2, ACI 318-14 17.5.2; o ACI 318-11 D.6.2, con modificaciones como se describe aquí. La resistencia básica al arrancamiento del concreto de un anclaje en cortante,  $V_b$ , deberá calcularse de acuerdo con ACI 318-19 17.7.2.2.1, ACI 318-14 17.5.2.2, o ACI 318-11 D.6.2.2 utilizando los valores de  $l_e$  y  $d_a$  que se describen en la Tabla 5 de este reporte.

**3.2.1.7 Requisitos para la Resistencia al Desprendimiento del Concreto por Cabeceo en Cortante,  $V_{cp}$  o  $V_{cpg}$ :** La resistencia nominal al desprendimiento del concreto por cabeceo de un anclaje o de un grupo de anclajes en cortante,  $V_{cp}$  o  $V_{cpg}$ , deberá calcularse de acuerdo con ACI 318-19 17.7.3, ACI 318-14 17.5.3, o ACI 318-11 D.6.3, modificado usando el valor de  $k_{cp}$  proporcionado en la Tabla 5 de este reporte y el valor  $N_{cb}$  o  $N_{cbg}$ , como calculado en la Sección 3.2.1.3 de este reporte.

### 3.2.1.8 Requisitos para el Diseño Sísmico:

**3.2.1.8.1 General:** Para las combinaciones de carga incluyendo las cargas por diseño sísmico, deben ser calculadas 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 ACI 318-19 17.10, y ACI 318-14 17.2.3 deben ser aplicadas bajo la Sección 1905.1.8 del IBC 2021, 2018, y 2015. La Sección 1905.1.9 deberá ser omitida bajo el IBC 2012.

Los anclajes deben ser diseñados de acuerdo con ACI 318-19 17.10.5 o 17.10.6, ACI 318-14 17.2.3.4, 17.2.3.5, 17.2.3.6, o 17.2.3.7; ACI 318-11 D3.3.4, D.3.3.5, D.3.3.6, o D.3.3.7, según aplique. Los factores de reducción a la resistencia,  $\phi$ , mencionados en las Tablas 4 y 5 de este reporte.

Todos los anclajes mencionados en este reporte deben de instalarse en estructuras asignadas a las Categorías de Diseño Sísmico A a F del IBC).

La Sección 1905.1.9 del IBC 2012 deberá ser reemplazada con lo siguiente.

**1905.1.9 Sección D.3.3 de ACI 318:** Elimina las Secciones 3.3.4.2, D3.3.4.3 (d) y D.3.3.5.2 de ACI 318-11, y reemplazada con lo siguiente:

*D.3.3.4.2 – Cuando el componente de la tracción del nivel de resistencia de fuerzas sísmicas que se aplican a los anclajes excede 20 por ciento de la fuerza de cortante factorizada del anclaje relacionada con la misma combinación de carga, los anclajes y sus accesorios deben diseñarse de acuerdo con D.3.3.4.3. El diseño por resistencia a la tracción del anclaje deberá determinarse de acuerdo con D.3.3.4.4.*

**Excepción:** Los anclajes diseñados para resistir fuerzas fuera de plano en los muros con diseños de resistencia iguales o mayores a la fuerza determinada de conformidad con la Ecuación 12.11-1 o 12.14-10 de ASCE 7, deben considerarse que satisfacen la Sección D.3.3.4.3 (d).

*D.3.3.4.3 (d) – El anclaje o grupo de anclajes deben diseñarse para la máxima tracción obtenida de las combinaciones de diseño de carga que incluyen E, incrementando por  $\Omega_o$ . El diseño por resistencia a la tracción del anclaje deberá calcularse con D.3.3.4.4.*

*D.3.3.5.2 – Cuando el componente de cortante del nivel de resistencia de las fuerzas que se aplica a los anclajes excede el 20 por ciento de la fuerza cortante factorizada del anclaje relacionada con la misma combinación de carga, los anclajes y sus accesorios deben diseñarse de acuerdo con D.3.3.5.3. El diseño por resistencia al cortante del anclaje para soportar fuerzas sísmicas deberá determinarse de acuerdo con D.6.*

**3.2.1.8.2 Tracción Sísmica:** La resistencia nominal al acero y la resistencia nominal al arrancamiento del concreto para anclajes en tracción, deberá 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, descritos en las Secciones 3.2.1.2 y 3.2.1.3 de este reporte. El valor adecuado para la resistencia a la extracción por deslizamiento en tracción para cargas sísmicas,  $N_{p,eq}$ , 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 mencionadas en la Tabla 4 de este reporte, deben ser utilizados en vez de  $N_{p,cr}$ .  $N_{p,eq}$  puede ser ajustado por cálculo de acuerdo con Ec.-3 de este reporte.

$$N_{p,eq,f'c} = N_{p,eq} \left( \frac{f'_c}{2,500} \right)^n \quad (\text{lb, psi}) \quad \text{Ec.-3}$$

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

Donde  $f'_c$ , es la resistencia a la compresión especificada del concreto y  $n$  es el factor de influencia a la resistencia del concreto, que es señalado en la Tabla 4 de este reporte.

Donde los valores para  $N_{p,eq}$  no son mencionados en la Tabla 4 de este reporte, la resistencia a la extracción por deslizamiento en tracción no es el elemento que controla y no es necesario ser evaluado.

La resistencia nominal a la extracción por deslizamiento en tracción de los anclajes para cargas sísmicas instalado en la superficie de concreto liviano de arena de peso normal o de densidad normal en tablero permanente de acero y montaje del techo, demostradas en las Figuras 4A y 4B, son proporcionadas en la Tabla 6 de este reporte. La resistencia nominal a la extracción por deslizamiento en concreto fisurado por tracción sísmica 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, deberá ser calculado de acuerdo con Ec.-3, por lo que el valor de  $N_{p,deck,eq}$  deberá ser reemplazado por  $N_{p,eq}$  y el valor de 3,000 psi (20.7 MPa) deber ser reemplazado por 2,500 psi (17.2 MPa) en el denominador.

**3.2.1.8.3 Cortante Sísmica:** La resistencia nominal al arrancamiento y al desprendimiento del concreto para anclajes en cortante deberá 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, descrito en las Secciones 3.2.1.6 y 3.2.1.7 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, el valor adecuado para la resistencia nominal al acero en cortante para cargas sísmicas,  $V_{sa,eq}$ , como se demuestra en la Tabla 5 de este reporte, deberá usarse en lugar de  $V_{sa}$ .

La resistencia sísmica al cortante,  $V_{sa,deck,eq}$ , gobernado por KBI instalado en la superficie de concreto liviano de arena de peso normal o de densidad normal en tablero permanente de acero y montaje del techo, demostrado en las Figuras 4A y 4B, otorgadas en la Tabla 6 de este reporte.

**3.2.1.9 Requisitos para la Interacción de las Fuerzas de Tracción y de Cortante:** Los anclajes o grupos de anclajes que están sujetos a la combinación de cargas de tracción axial y de cortante deben ser diseñadas de acuerdo con ACI 318-19 17.8, ACI 318-14 17.6, o ACI 318-11 D.7.

**3.2.1.10 Requisitos para la Distancia al Borde Crítica:** En aplicaciones donde la distancia al borde de diseño,  $c$ , es inferior a la distancia al borde crítica,  $c_{ac}$ , y el refuerzo suplementario no está presente para controlar el hendimiento del concreto, la resistencia al arrancamiento del concreto por tracción para concreto no fisurado, se deberá calcular de acuerdo con ACI 318-19 17.6.2, ACI 318-14 17.4.2 o ACI 318-11 D.5.2, el factor  $\psi_{cp,N}$  se deberá multiplicar por la Ec.-4 de este reporte:

$$\psi_{cp,N} = \frac{c}{c_{ac}} \quad \text{Ec.-4}$$

donde el factor  $\psi_{cp,N}$  no necesita ser menos de  $\frac{1.5h_{ef}}{c_{ac}}$ , donde  $c_{ac}$  y  $h_{ef}$  deben sere mencionados en las Tablas 3 y 4 de este reporte. Para todos los casos,  $\psi_{cp,N} = 1.0$ .

### 3.2.1.11 Espesor Mínimo del Elemento, $h_{min}$ , Separación Mínima del Anclaje, $s_{min}$ , y Distancia Mínima al Borde, $c_{min}$ :

En lugar de ACI 318-19 17.9.2, ACI 318-14 17.7.1, 17.7.3, y 17.7.5; o ACI 318-11 D.8.1 y D.8.3, los valores de  $c_{min}$ ,  $s_{min}$  y  $h_{min}$ , deben cumplir con los valores que se proporcionan en las Tabla 3 de este reporte. Para combinaciones adicionales para el borde crítico  $c_{min}$  y  $s_{min}$  espacio, se puede derivar por interpolación lineal entre los valores límites.

Para los anclajes KB1 instalados en la superficie de concreto de densidad normal o liviano de arena de peso normal en tablero permanente de acero y montaje del techo, el anclaje deberá instalarse de acuerdo con las Figura 4A y Figura 4B de este reporte, y deberá tener un espacio axial a lo largo del canal igual al mayor de  $3 h_{ef}$  o 1.5 veces más del ancho del canal.

**3.2.1.12 Requisitos para el Concreto Liviano:** Para el uso de los anclajes en concreto liviano, el factor de modificación,  $\lambda$ , igual a  $0.8\lambda$  se deberá aplicar a todos los valores de  $(f'_c)^{0.5}$  que afecten  $N_n$  y  $V_n$ .

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

Para anclajes instalados en la superficie de concreto liviano de arena de peso normal en tablero permanente de acero y montaje del techo, no se requiere la reducción adicional de los valores de extracción por deslizamiento en este reporte.

## 3.2.2 Diseño de Resistencia Permissible

**3.2.2.1 General:** Los valores de diseño que se usan con combinaciones de carga de diseño de resistencia permissible que cumplan con la Sección 1605.1 del IBC 2021, o Sección 1605.3 del IBC 2018, 2015, y 2012, deben establecerse usando las Ecuaciones Ec.-5 o la Ec-6 de este reporte:

$$T_{permissible,ASD} = \phi N_n / \alpha \quad \text{Ec.- 5}$$

y

$$V_{permissible,ASD} = \phi V_n / \alpha \quad \text{Ec. - 6}$$

donde:

$T_{permissible,ASD}$  = Carga de tracción permissible (lbf o kN)  
 $V_{permissible,ASD}$  = Carga del cortante permissible (lbf o kN)

$\phi N_n$  = La menor resistencia de diseño de un anclaje o un grupo de anclajes en tracción determinado de acuerdo con el Capítulo 17 de ACI 318 (-19 y -14) y la Sección 1905.1.8 de IBC 2021, 2018, y 2015 o el Apéndice D de ACI 318-11, y la Sección 3.2 de este reporte, según aplique (lbf o KN)

$\phi V_n$  = La menor resistencia de diseño de un anclaje o de un grupo de anclajes en cortante determinada de acuerdo con el Capítulo 17 de ACI 318 (-19 y -14), y la Sección 1905.1.8 del IBC 2021, 2018, y 2015 IBC, el Apéndice D de ACI 318-11 y la Sección 3.2 de este reporte, según aplique (lbf o KN).

$\alpha$  = El factor de conversión calculado como promedio ponderado de los factores de carga para la combinación de carga controladora. Además,  $\alpha$  deberá incluir todos los factores aplicables que se toman en cuenta para los modos de falla no dúctiles y la sobre resistencia requerida.

Aplican los requerimientos para el espesor del elemento, la distancia al borde, y la separación, que se describen en este reporte.

**3.2.2.2 Interacción de las Fuerzas de Tracción y de Cortante:** Los anclajes o grupo de anclajes que están sujetos a los efectos de tracción axial combinadas y fuerzas al cortante deben ser diseñadas de acuerdo con ACI 318-19 17.8, ACI 318-14 17.6, o ACI 318-11 D.7, como sigue:

Para fuerzas en tracción,  $T_{aplicada} \leq 0.2 T_{permissible,ASD}$  se permite la resistencia total permissible en el cortante.

Para fuerzas en cortante,  $V_{aplicada} \leq 0.2 V_{permissible,ASD}$  se permite la resistencia total permissible en tracción.

Para todos los otros casos, la Ec.- 7 de este reporte deberá cumplir:

$$T_{aplicada} / T_{permissible,ASD} + V_{aplicada} / V_{permissible,ASD} \leq 1.2 \quad \text{Ec.- 7}$$

**3.3 Instalación:** Los parámetros de instalación e instrucciones son proporcionadas en las Tablas 1, 2, y 3 y en las Figuras 1 y 6 de este reporte. Las ubicaciones de los anclajes deberán cumplir con este reporte y con los planos y especificaciones aprobados por la autoridad competente. Los anclajes de expansión KB1 se instalarán de acuerdo con las instrucciones de instalación imprimidas y de este reporte. Los anclajes deben instalarse en agujeros perforados en el concreto usando brocas con punta de carburo que cumplan con ANSI B212.15-1994. El diámetro de la broca con punta deberá ser igual al del anclaje e incluido en la Tabla 1 de este reporte. La profundidad mínima de la perforación está incluida en la Tabla 1 de este reporte. Antes de la instalación del anclaje, el polvo y los escombros que se acumulan de la perforación deben ser removidos del agujero usando una bomba portátil, de aire comprimido o aspiradora. El anclaje deberá ser martillado en el agujero pre-perforado y limpio, hasta que la profundidad nominal del empotramiento sea obtenida. La tuerca deberá ser apretada contra la arandela hasta que el valor de torque de instalación, mencionado en la Tabla 1 de este reporte sea alcanzado o los anclajes pueden ser instalados usando la Herramienta Hilti AT de acuerdo con la Figura 6.

**3.4 Inspección Especial:** Se requiere inspección especial periódica en de acuerdo con la Sección 1705.1.1 y La Tabla 1705.3 del IBC 2021, 2018, 2015, y 2012, según aplique. El inspector especial deberá hacer inspecciones periódicas durante la instalación del anclaje para verificar el tipo de anclaje, las dimensiones del anclaje, el tipo de concreto, la resistencia a la compresión del concreto, el espesor del concreto, separación del anclaje, las distancia al borde, el tipo de broca, el tamaño de broca, dimensión del agujero, el método de limpieza del agujero, procedimiento de torque de instalación y verificación de adherencia a las instrucciones de instalación imprimidas y proporcionadas por el fabricante. El inspector especial deberá estar presente a menudo como se requiere de acuerdo con la “declaración de inspecciones especiales”.

#### 4.0 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

**4.1 Información del Producto:** Los anclajes de expansión KB1 son anclajes controlados por torque, anclajes de expansión mecánicos compuestos por un cuerpo de anclaje, un elemento de expansión (clip), tuerca y arandela. Un anclaje típico es ilustrado en la Figura 1 de este reporte.

El cuerpo del anclaje tiene un mandril cónico formado en un extremo del anclaje y roscado al extremo superior. El mandril cónico incrementa el diámetro sobre el anclaje instalado hacia el extremo. El clip de expansión envuelve alrededor del mandril cónico. Antes de instalación, este clip de expansión es libre de girar sobre el mandril. El anclaje está instalado en el agujero pre-perforado. El anclaje está listo cuando el torque se aplica hacia la tuerca hexagonal, el mandril es extraído del clip de expansión, el cual captura el agujero perforado y transfiere la carga al material de base.

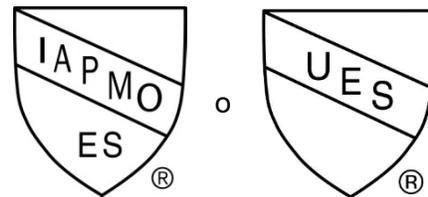
Los anclajes están disponibles en diámetros de varias longitudes:  $\frac{3}{8}$  de pulgada (9.5 mm),  $\frac{1}{2}$  de pulgada (12.7 mm),  $\frac{5}{8}$  de pulgada (15.9 mm), y  $\frac{3}{4}$  de pulgada (19.05 mm). Los nombres y tamaños del producto son presentados en la Tabla 1 de este reporte.

El cuerpo del anclaje KB1 es fabricado de acero al carbono con un recubrimiento de Fe/Zn de un mínimo 5  $\mu$ m (0.0002 pulgadas) de acuerdo con ASTM F1941. El clip de expansión es fabricado de acero inoxidable o carbono. Las tuercas conformen a los requerimientos de ASTM A563, Grado A, Hexonal. Las tuercas conformen a los requerimientos de ASTM F844.

**4.2 Información del Producto de Concreto:** El concreto de densidad normal y el de densidad liviana deben cumplir con las Secciones 1903 y 1905 del IBC.

#### 5.0 IDENTIFICACIÓN

Los anclajes de expansión HILTI, KB1 se identifican en el campo mediante características dimensionales y por el empaque etiquetado. El empaque etiquetado incluye el nombre y la dirección de Hilti; la ubicación de la fábrica; el tipo de anclaje, el tamaño, y la longitud; y el número de reporte de evaluación (ER-678) de IAPMO UES, y una de las Marcas de Conformidad de IAPMO Uniform ES como se muestra abajo. El extremo roscado de cada anclaje de expansión está estampado con un código de identificación de la longitud y una marca superior al código de letra como indica la Tabla 2 y Figura 2 de este reporte.



IAPMO UES ER-678

#### 6.0 EVIDENCIA PRESENTADA

Los datos de las pruebas y analíticas para concreto fisurado y no fisurado concuerdan con los Criterios de Aceptación de ICC-ES para Anclajes Mecánicos en Elementos de Concreto (AC193), aprobados Octubre del 2017, revisado editorialmente en Diciembre del 2020, y ACI 355.2, Calificación del Anclajes Post-Instalados en Concreto, incluyendo pruebas para cargas de tracción y cortante sísmicas. Los resultados de las pruebas son de laboratorios que cumplen con ISO/IEC 17025.

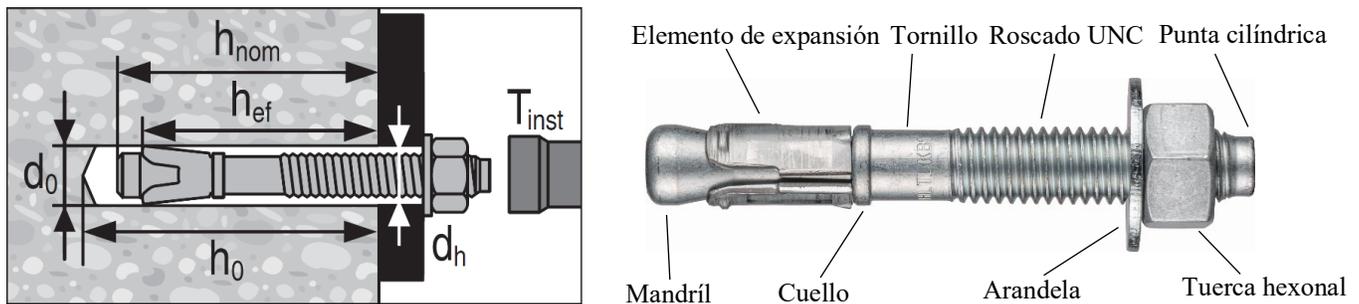
#### 7.0 DECLARACION DE RECONOCIMIENTO

Este reporte de evaluación describe los resultados de la investigación desarrollada por el IAPMO Uniform Evaluation Service en los Anclajes de Expansión HILTI KB1 para evaluar la conformidad con los códigos que se muestran en la Sección 1.0 de este reporte, y sirve como documentación de la certificación del producto. Los productos son elaborados en los lugares indicados en la Sección 2.13 de este reporte bajo un programa de control de calidad con inspecciones periódicas bajo la supervisión de IAPMO UES.

Para información adicional de este reporte de evaluación por favor visite [www.uniform-es.org](http://www.uniform-es.org) o el correo electrónico [info@uniform-es.org](mailto:info@uniform-es.org)

**TABLA 1 – PARAMETROS DE INSTALACIÓN DEL ANCLAJE DE EXPANSIÓN HILTI KB1**

Información de Instalación	Símbolo	Unidades	Diámetro nominal del anclaje (pulg.)							
			3/8		1/2		5/8		3/4	
Diámetro nominal de la broca	$d_0$	pulg.	3/8		1/2		5/8		3/4	
Empotramiento efectivo mínimo	$h_{ef}$	pulg. (mm)	1-1/2 (38)	2 (51)	2 (51)	3-1/4 (83)	2-3/4 (70)	4 (102)	3-1/4 (83)	4-3/4 (121)
Empotramiento nominal mínimo	$h_{nom}$	pulg. (mm)	1-7/8 (48)	2-3/8 (60)	2-3/8 (60)	3-5/8 (92)	3-1/4 (83)	4-1/2 (114)	4 (102)	5-1/2 (140)
Profundidad mínima de la perforación en concreto	$h_0$	pulg. (mm)	2-1/8 (54)	2-3/4 (70)	2-3/4 (70)	4-1/4 (108)	3-3/4 (95)	4-3/4 (121)	4-1/4 (108)	5-3/4 (146)
Diámetro del agujero del accesorio	$d_h$	pulg. (mm)	7/16 (11.1)		9/16 (14.3)		11/16 (17.5)		13/16 (20.6)	
Torque de instalación	$T_{inst}$	pie-lb (Nm)	20 (27)		40 (54)		60 (81)		110 (149)	

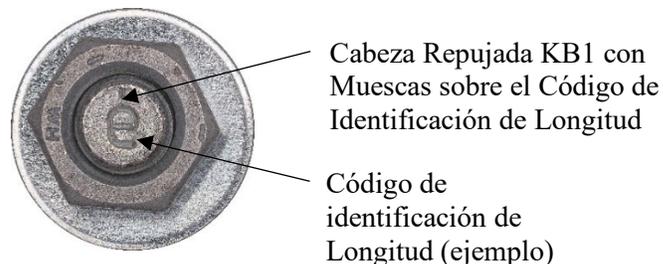


**FIGURA 1 – PARAMETROS Y COMPONENTES DE INSTALACIÓN DEL HILTI KB1**

**TABLA 2 – SYSTEMA DE IDENTIFICACION DE LONGITUD**

Estampillo en el anclaje		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w
Longitud del anclaje (pulgadas)	Desde	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	9	9 1/2	10	11	12	13	14	15
	Hasta, pero no incluyendo	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	9	9 1/2	10	11	12	13	14	15	16

Para SI: 1 pulgada = 25.4 mm

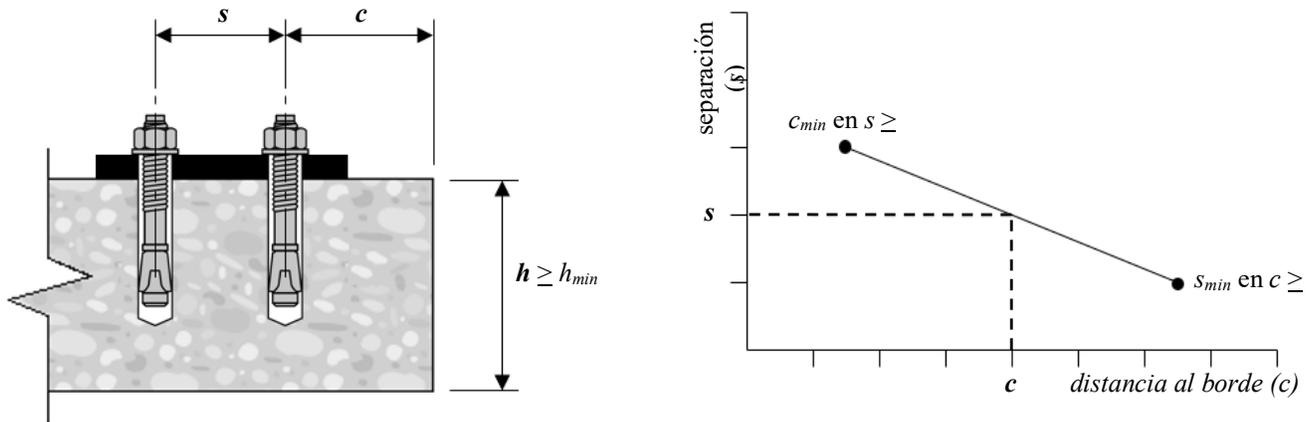


**FIGURA 2 – CABEZA DEL ANCLAJE CON CODIGO DE IDENTIFICACION DE LONGITUD Y CABEZA KB1 CON MUESCAS**

**TABLA 3 – DISTANCIA AL BORDE MINIMA, SEPARACION, Y ESPESOR DE CONCRETO DE KBI<sup>1</sup>**

Información de Ajuste	Símbolo	Unidades	Diámetro Nominal del Anclaje (mm)							
			3/8		1/2		5/8		3/4	
Mínima Efectividad de Empotramiento	$h_{ef}$	pulg. (mm)	1-1/2 (38)	2 (51)	2 (51)	3-1/4 (83)	2-3/4 (70)	4 (102)	3-1/4 (83)	4-3/4 (121)
Mínima Espesor de Concreto	$h_{min}$	pulg. (mm)	3-3/8 (83)	4 (102)	4 (102)	6 (152)	5 (127)	6 (152)	5-1/2 (140)	8 (203)
Distancia al Borde Mínima	$c_{min}$	pulg. (mm)	8 (203)	2-1/2 (64)	4 (102)	2-3/4 (70)	5-1/2 (140)	4-1/4 (108)	9-1/2 (241)	4-1/2 (114)
	para $s \geq$	pulg. (mm)	8 (203)	7 (178)	8-1/2 (216)	7 (178)	8 (203)	4-1/4 (108)	5 (127)	7 (178)
Separación Mínima del Anclaje	$s_{min}$	pulg. (mm)	8 (203)	3-1/2 (89)	5 (127)	4 (102)	5-1/2 (140)	4-1/4 (108)	5 (127)	4 (102)
	para $c \geq$	pulg. (mm)	8 (203)	6 (152)	7 (178)	4 (102)	8 (203)	4-1/4 (108)	9-1/2 (241)	6-1/2 (165)

<sup>1</sup> Interpolación lineal para  $c_{min}$  y  $s_{min}$  es permitido. El método de interpolación es ilustrada en la Figura 3 de este reporte.



**FIGURA 3 – INTERPOLACIÓN DE DISTANCIA AL BORDE Y DISTANCIA DE SEPARACIÓN**

**TABLA 4 – INFORMACIÓN DE DISEÑO HILTI KB1, TRACCION**

Parametro de diseño	Símbolo	Unidades	Diámetro Nominal del Anclaje (pulg.)							
			3/8		1/2		5/8		3/4	
Mínima profundidad efectiva de Empotramiento <sup>1</sup>	$h_{ef}$	pulg. (mm)	1-1/2 (38)	2 (51)	2 (51)	3-1/4 (83)	2-3/4 (70)	4 (102)	3-1/4 (83)	4-3/4 (121)
<b>Tracción, modos de falla del acero</b>										
Factor de reducción de la resistencia para acero en tracción <sup>2</sup>	$\phi_{sa,N}$	-	0.75		0.75		0.75		0.75 <sup>2)</sup>	
Resistencia a la fluencia mínima especificada	$f_{ya}$	psi (N/mm <sup>2</sup> )	95,100 (656)		84,700 (584)		83,500 (576)		81,200 (560)	
Resistencia ultima mínima especificada	$f_{uta}$	psi (N/mm <sup>2</sup> )	118,900 (820)		105,900 (730)		104,400 (720)		101,500 (700)	
Area efectiva de la sección del acero en tracción	$A_{se,N}$	pulg. <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	0.053 (34)		0.103 (66)		0.164 (106)		0.239 (154)	
Resistencia nominal al acero en tracción	$N_{sa}$	lb (kN)	6,345 (28.2)		10,860 (48.3)		17,165 (76.4)		24,295 (108.1)	
<b>Tracción, modos de falla del concreto</b>										
Categoría del Anclaje	-	-	1		1		1		1	
Factor de reducción de la resistencia para concreto y falla en la extracción por deslizamiento en tracción, Condicion B <sup>3</sup>	$\phi_{c,N}, \phi_{p,N}$	-	0.65		0.65		0.65		0.65	
Factor de efectividad para concreto no fisurado	$k_{uncr}$	-	24		24		24		24	
Factor de efectividad para concreto fisurado	$k_{cr}$	-	17		17		17		21	
Factor de modificación para la resistencia del anclaje, tracción, concreto no fisurado <sup>4</sup>	$\psi_{c,N}$	-	1.0		1.0		1.0		1.0	
Distancia crítica al borde	$c_{ac}$	pulg. (mm)	8.00 (203)	5.00 (127)	6.00 (152)	10.00 (254)	11.00 (279)	9.00 (229)	12.00 (305)	11.00 (279)
Resistencia a la extracción por deslizamiento en concreto no fisurado <sup>5</sup>	$N_{p,uncr}$	lb (kN)	NA	3,185 (14.2)	NA	NA	4,840 (21.5)	9,040 (40.2)	NA	NA
Resistencia a la extracción por deslizamiento en concreto fisurado <sup>5</sup>	$N_{p,cr}$	lb (kN)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	4,990 (22.2)	8,895 (39.6)
Resistencia a la extracción por deslizamiento en concreto fisurado, sísmico <sup>5</sup>	$N_{p,eq}$	lb (kN)	NA	NA	NA	4,955 (22.0)	NA	NA	4,990 (22.2)	7,995 (35.6)
<b>Tracción, rigidez axial</b>										
Rigidez axial en concreto no fisurado	$\beta_{uncr}$	lb/ pulg.	152,740		128,110		132,520		132,840	
Rigidez axial en concreto fisurado	$\beta_{cr}$	lb/ pulg.	124,060		66,680		70,180		68,910	

Para SI: 1 pulgada = 25.4 mm, 1 lbf = 4.45 N, 1 psi = 0.00689476 MPa

<sup>1</sup> Parámetros de instalación son ilustrados en la Figura 1 de este reporte.

<sup>2</sup> El anclaje KB1 es considerado un elemento dúctil de acero de acuerdo con ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3, o ACI 318-11 D.1, excepto para el tamaño 3/4" x 12" KB1, que es considerado un elemento frágil de acero con un factor de reducción para el acero en tracción  $\phi_{sa,N} = 0.65$ .

<sup>3</sup> Para el uso de las combinaciones de carga de ACI 318-19 y -14 5.3, ACI 318-11 9.2, o la Sección 1605.2 del IBC. La Condicion B aplica cuando el refuerzo complementario no es proporcionado conforme a ACI 318-19 y -14 17.3.3 (c) o ACI 318-11 4.3 (c), o cuando la resistencia al deslizamiento gobierna. Para casos

donde la presencia de refuerzo complementario puede ser verificado, los factores de resistencia modificados asociados a la Condición A pueden ser utilizados para al arrancamiento del concreto.

<sup>4</sup> Para todos los casos de diseño,  $\psi_{c,N} = 1.0$ . El factor de efectividad apropiado se deberá utilizar para concreto fisurado ( $k_{cr}$ ) o concreto no fisurado ( $k_{un-cr}$ ).

<sup>5</sup> Para todos los casos de diseño,  $\psi_{c,P} = 1.0$ . El valor tabulado de la resistencia a la extracción por deslizamiento es para una resistencia a la compresión del concreto de 2,500 psi. La resistencia a la extracción por deslizamiento es para una resistencia a la compresión del concreto mayor de 2,500 psi puede aumentarse multiplicando la resistencia a la extracción por deslizamiento tabulado por  $(f'_c / 2,500)^n$  para psi, o  $(f'_c / 17.2)^n$  para MPa, donde n es del modo siguiente:

3/8- pulg. diámetro: n = 0.16

1/2- pulg. diámetro: n = 0.23

5/8- pulg. y 3/4- pulg. diámetro: n = 0.50

NA (no aplicable) denota que la resistencia a la extracción por deslizamiento para diseño no tiene que ser considerada.

**TABLA 5 – INFORMACIÓN DE DISEÑO DE HILTI KB1, CORTANTE**

Parametro de Diseño	Símbolo	Unidades	Díametro Nominal del Anclaje (pulg.)							
			3/8		1/2		5/8		3/4	
D.E. del anclaje	$d_a$	pulg. (mm)	0.375 (9.5)		0.500 (12.7)		0.625 (15.9)		0.750 (19.1)	
Mínima efectividad de Empotramiento <sup>1</sup>	$h_{ef}$	pulg. (mm)	1-1/2 (38)	2 (51)	2 (51)	3-1/4 (83)	2-3/4 (70)	4 (102)	3-1/4 (83)	4-3/4 (121)
<b>Cortante, modos de falla del acero</b>										
Factor de reducción de la resistencia para acero en cortante <sup>2</sup>	$\phi_{sa,V}$	-	0.65		0.65		0.65		0.65 <sup>2)</sup>	
Resistencia nominal al acero en cortante	$V_{sa}$	lb (kN)	2,545 (11.3)		5,220 (23.2)		8,905 (39.6)		10,765 (47.9)	
Resistencia nominal al acero en cortante, sísmico	$V_{sa,eq}$	lb (kN)	2,545 (11.3)		5,220 (23.2)		8,905 (39.6)		9,150 (40.7)	
<b>Cortante, modos de falla del concreto</b>										
Factor de reducción de la resistencia para concreto y falla en la extracción por deslizamiento en cortante, Condición B <sup>3</sup>	$\phi_{c,V}, \phi_{p,V}$	-	0.7		0.7		0.7		0.7	
Longitud de carga al aplastamiento del anclaje en cortante	$l_e$	pulg. (mm)	1-1/2 (38)	2 (51)	2 (51)	3-1/4 (83)	2-3/4 (70)	4 (102)	3-1/4 (83)	4-3/4 (121)
Factor de efectividad para el desprendimiento	$k_{cp}$	-	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

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

<sup>1</sup> Los parametros de instalación son ilustrados en la Figura 1 de este reporte.

<sup>2</sup> El anclaje KB1 es considerado un elemento dúctil de acero de acuerdo con ACI 318-19 17.5.3, ACI 318-14 17.3.3, o ACI 318-11 D.1, excepto para el tamaño 3/4" x 12" KB1, que es considerado un elemento frágil de acero con un factor de reducción para el acero en cortante,  $\phi_{sa,V} = 0.60$ .

<sup>3</sup> Para el uso de las combinaciones de carga de ACI 318-19 y -14 5.3, ACI 318-11 9.2, o la Sección 1605.2 del IBC. La Condición B aplica cuando el refuerzo complementario no es proporcionado conforme a ACI 318-19 y -14 17.3.3 (c) o ACI 318-11 4.3 (c), o cuando la resistencia al desprendimiento gobierna. Para casos donde la presencia de refuerzo complementario puede ser verificado, los factores de resistencia modificados asociados a la Condición A pueden ser utilizados para la falla al desprendimiento del concreto.

**TABLA 6—INFORMACIÓN DE DISEÑO PARA LA INSTALACION EN LA SUPERFICIE DE 3,000 PSI MIN. CONCRETO RELLENO LIGERO MIN. DE HILTI KB1 EN TABLERO PERMANENTE DE ACERO EN MONTAJE <sup>1,2,3</sup>**

Información de Diseño	Símbolo	Unidades	Diámetro Nominal del Anclaje						
			3/8	1/2	5/8	3/4			
Mínima efectiva de empotramiento <sup>1</sup>	$h_{ef}$	pulg.	1-1/2	2	2	3-1/4	2-3/4	4	3-1/4
Mínima profundidad del agujero	$h_0$	pulg.	2-1/8	2-3/4	2-3/4	3-7/8	3-1/2	4-3/4	4-1/4
<b>Cargas de Acuerdo con la Figura 4A</b>									
Espesor mínimo de concreto sobre el canal superior <sup>4</sup>	$h_{min,deck}$	pulg.	2-1/2	2-1/2	2-1/2	2-1/2	2-1/2	2-1/2	2-1/2
Resistencia a la extracción por deslizamiento, en concreto no fisurado <sup>5,6</sup>	$N_{p,deck,uncr}$	lb	1,575	2,465	2,300	4,195	3,710	5,075	3,515
Resistencia a la extracción por deslizamiento, en concreto fisurado <sup>5,6</sup>	$N_{p,deck,cr}$	lb	1,115	1,860	1,630	2,970	2,970	3,815	3,075
Resistencia a la extracción por deslizamiento, sísmico <sup>5,7</sup>	$N_{p,deck,eq}$	lb	1,115	1,860	1,630	2,970	2,970	3,815	3,075
Resistencia del acero en cortante <sup>8</sup>	$V_{sa,deck}$	lb	995	2,205	2,280	3,625	3,500	4,740	4,660
Resistencia del acero en cortante, sísmico <sup>7</sup>	$V_{sa,deck,eq}$	lb	995	2,205	2,280	3,625	3,500	4,740	3,965
<b>Cargas de Acuerdo con la Figura 4B</b>									
Espesor mínimo de concreto sobre el canal superior <sup>4</sup>	$h_{min,deck}$	pulg.	NA	2-1/2	2-1/2	3-1/4	3-1/4	NA	NA
Resistencia a la extracción por deslizamiento, en concreto no fisurado <sup>5,6</sup>	$N_{p,deck,uncr}$	lb	NA	1,945	2,085	2,955	2,315	NA	NA
Resistencia a la extracción por deslizamiento, en concreto fisurado <sup>5,6</sup>	$N_{p,deck,cr}$	lb	NA	1,470	1,475	2,090	1,855	NA	NA
Resistencia a la extracción por deslizamiento, sísmico <sup>5,7</sup>	$N_{p,deck,eq}$	lb	NA	1,470	1,475	2,090	1,855	NA	NA
Resistencia del acero en cortante <sup>8</sup>	$V_{sa,deck}$	lb	NA	2,795	3,100	4,775	3,990	NA	NA
Resistencia del acero en cortante, sísmico <sup>7</sup>	$V_{sa,deck,eq}$	lb	NA	2,795	3,100	4,775	3,990	NA	NA

<sup>1</sup> La instalación deberá cumplir con la Figura 1 y Figuras 4A o 4B de este reporte.

<sup>2</sup> Los valores de  $\phi_{p,N}$  en tracción se pueden encontrar en la Tabla 4 de este reporte. Los valores de  $\phi_{p,N}$  en cortante se pueden encontrar en la Tabla 5 de este reporte.

<sup>3</sup> La evaluación de la capacidad del arrancamiento del concreto de acuerdo con ACI 318-19 17.6.2, 17.7.2, ACI 318-14 17.4.2, 17.5.2 y 17.5.3, o ACI 318-11 D.5.2, D.6.2, y D.6.3, según aplique, no es requerido para anclajes instalados en la superficie del tablero permanente.

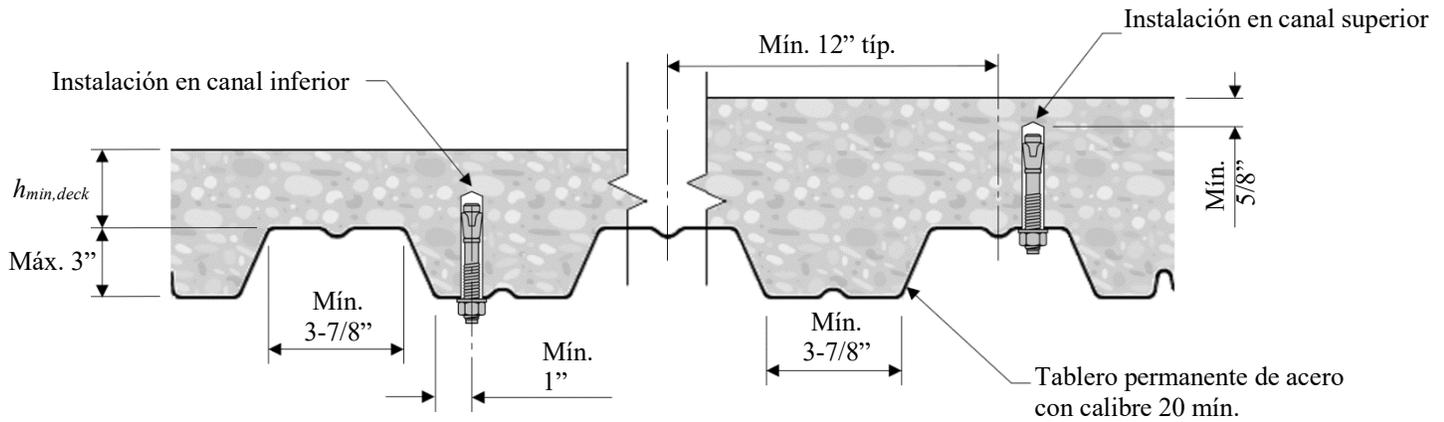
<sup>4</sup> El espesor mínimo del concreto se refiere al espesor de concreto por encima del canal superior. Consulte a las Figuras 4A y 4B.

<sup>5</sup> La resistencia característica al arrancamiento por resistencia a la compresión mayor de 3,000 psi (20.7 MPa) puede aumentarse multiplicando el valor en la tabla por  $(f'_c / 3000)^n$  para psi o  $(f'_c / 20.7)^n$  para MPa, donde  $n = 0.16$  para anclajes de 3/8-pulgada de diámetro,  $n = 0.23$  para 1/2 pulgada diámetro, y  $n = 0.50$  para 5/8-pulgada y 3/4-pulgada de diámetro.

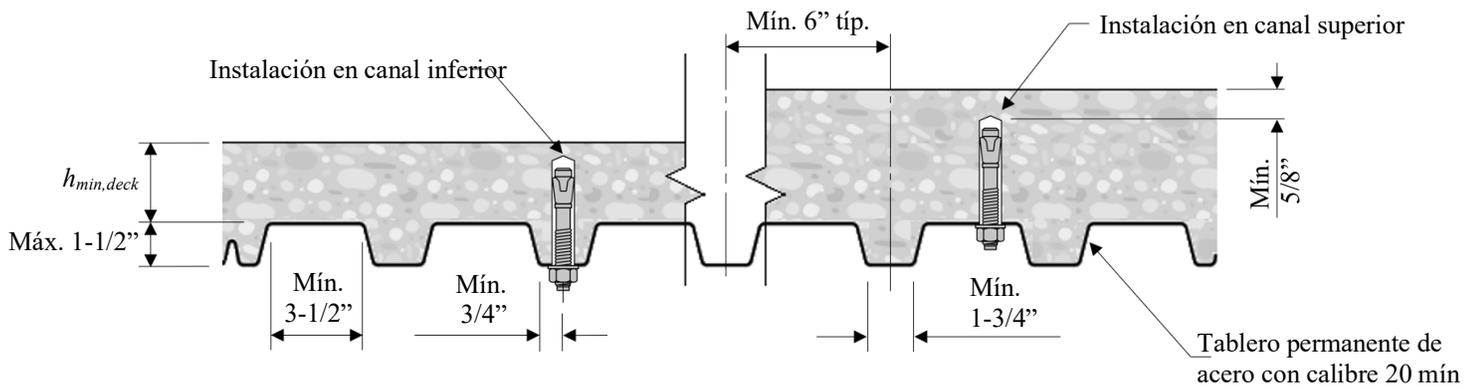
<sup>6</sup> Los valores mencionados deben ser utilizados de acuerdo con la Sección 3.2.1.4 de este reporte.

<sup>7</sup> Los valores mencionados deben ser utilizados de acuerdo con las Secciones 3.2.1.4 y 3.2.1.8 de este reporte.

<sup>8</sup> Los valores mencionados deben ser utilizados de acuerdo con la Sección 3.2.1.5 de este reporte



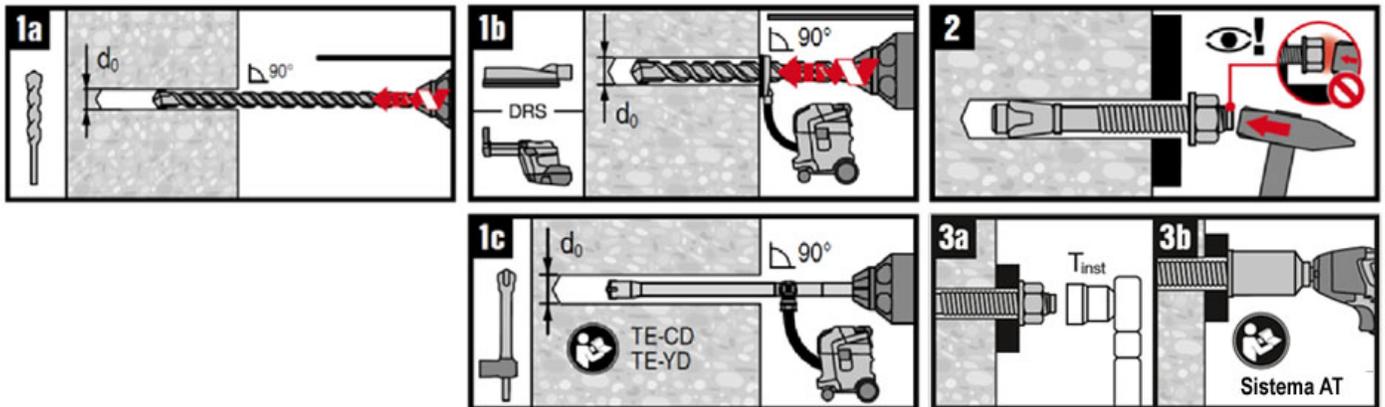
**FIGURA 4A – KB1 EN LA SUPERFICIE INFERIOR DE CONCRETO RELLENO EN EL TABLERO PERMANENTE DE ACERO – TABLEROS PERMANENTES -W**



**FIGURA 4B – KB1 EN LA SUPERFICIE INFERIOR DE CONCRETO RELLENO EN EL TABLERO PERMANENTE DE ACERO – TABLEROS PERMANENTES -B**

Sistema Hilti SafeSet™ System con Broca Hueca	Sistema Hilti SafeSet™ con la Herramienta Adaptable al Torque	Sistemas de Extracción de Polvo Hilti
 <p>Brocas Huecas de Carburo Hilti TE-CD o TE-YD, con</p>  <p>Aspiradora Hilti (Por Sección 4.3)</p>	 <p>Llave de Impacto Hilti SIW-6AT-A22/SIW-4AT-22/SIW-6AT-22, con</p>  <p>Modulo Adaptable al Torque Hilti SI-AT-A22/SI-AT-22</p>	 <p>El Martillo Rotatorio Hilti con Modulo DRS (Sistema de Extracción de Polvo), o</p>  <p>Sistema de Extracción de Polvo Hilti TE DRS-D con Aspiradora Hilti</p>

FIGURA 5 – COMPONENTES DEL SYSTEMA HILTI PARA USO CON LOS ANCLAJES DE EXPANSIÓN KB1



Símbolo	Información de Ajuste	Unidades	Diámetro de Ancho			
			3/8	1/2	5/8	3/4
HDB 	Broca Hueca	-	-	✓	✓	✓
DRS 	Sistema de Extracción de Polvo	-	✓	✓	✓	✓
Sistema AT	SIW 6AT-A22 + SI AT-A22	-	✓	✓	✓	-
	SIW 4AT-22 + SI-AT-22	-	✓	✓	✓	-
	SIW 6AT-22 + SI-AT-22	-	-	✓	✓	✓

FIGURA 6 – INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN PUBLICADAS POR EL FABRICANTE DE KB1 (MPII)



## SUPLEMENTO DE LA CIUDAD DE LOS ANGELES

**HILTI, INC.**  
7250 Dallas Parkway  
Suite 1000  
Plano, TX 75024  
(800) 879-8000  
[www.hilti.com](http://www.hilti.com)  
[hiltitecheng@hilti.com](mailto:hiltitecheng@hilti.com)

### ANCLAJES DE EXPANSIÓN HILTI® KB1 EN CONCRETO FISURADO Y NO FISURADO

**CSI DIVISIONES:**  
05 00 00—METALES

**CSI Secciones:**  
05 05 19—Anclajes de Concreto Post-instalados

#### 1.0 ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

Los anclajes de expansión HILTI KB1 reconocidos en ER-678 han sido evaluados para resistir las cargas muertas, vivas, por viento, y sísmicas en cargas de tracción y de cortante en concreto fisurado y no fisurado.

Las propiedades estructurales de los anclajes HILTI han sido evaluadas para el cumplimiento con los siguientes códigos:

- Código de Edificación de la Ciudad de Los Ángeles 2023 (LABC)
- Código Residencial de la Ciudad de Los Ángeles 2023 (LARC)

#### 2.0 LIMITACIONES

El uso de los Anclajes de Expansión HILTI KB1 reconocidos en ER-678 está sujeto a las siguientes limitaciones:

**2.1** El diseño, instalación, condiciones de uso, e identificación de Los anclajes de Expansión HILTI KB1 deben cumplir con el Código Internacional de la Edificación 2021 y Código Internacional Residencial 2021, según aplique, y señalado en ER-678.

**2.2** Antes de la instalación, cálculos, y especificaciones deben ser verificados para el cumplimiento de este reporte y el Código de Edificación de la Ciudad de Los Ángeles 2023 o el Código Residencial de la Ciudad de Los Ángeles 2023 deben ser presentados al ingeniero estructural que verifica y aprueba el plano. Los cálculos y especificaciones deben ser preparados, estampados, y firmados por un profesional de diseño registrado en California.

**2.3** El diseño, instalación, e inspección de los anclajes de expansión HILTI KB1 deben cumplir con los Capítulos 16 y 17 del LABC, según aplique, debido a enmiendas locales a estos capítulos.

**2.4** Los valores de diseño permisibles y por resistencia mencionados en ER-678 son para los anclajes solamente. Los miembros conectados deben ser verificados por su capacidad (que puede gobernar).

**2.5** El Inspector Adjunto Registrado deberá proporcionar inspecciones especiales periódicas de acuerdo con la Sección 1705 del 2023 LABC durante las instalaciones de los Anclajes de Expansión HILTI KB1.

**2.6** El diseño de ingeniería deberá ser presentado de acuerdo con la Sección R301.1.3 del LARC.

**2.7** Este suplemento expira concurrentemente con ER-678.

Para información adicional de este reporte de evaluación por favor visite [www.uniform-es.org](http://www.uniform-es.org) o escriba al correo electrónico [info@uniform-es.org](mailto:info@uniform-es.org)



## SUPLEMENTO DE FLORIDA

**HILTI, INC.**  
7250 Dallas Parkway  
Suite 1000  
Plano, TX 75024  
(800) 879-8000  
[www.hilti.com](http://www.hilti.com)  
[hiltitecheng@hilti.com](mailto:hiltitecheng@hilti.com)

### ANCLAJES DE EXPANSIÓN HILTI® KB1 EN CONCRETO FISURADO Y NO FISURADO

**CSI DIVISIÓN:**  
05 00 00—METALES

**CSI Sección:**  
05 05 19—Anclajes de Concreto Post-instalados

#### 1.0 ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

Los anclajes de expansión HILTI KB1 reconocidos en ER-678 han sido evaluados para resistir las cargas muertas, vivas, por viento, y sísmicas en cargas de tracción y de cortante en concreto fisurado y no fisurado.

Las propiedades estructurales de los anclajes HILTI han sido evaluadas para el cumplimiento con los siguientes códigos:

- Código de Edificación de Florida 2020 - Edificación
- Código de Edificación de Florida 2020 - Residencial

#### 2.0 LIMITACIONES

Los Anclajes de Expansión HILTI KB1 descritos en ER-678 cumplen con el Código de Edificación de Florida 2020 - Edificación y el Código de Edificación de Florida 2020 - Residencial y está sujeto a las siguientes limitaciones:

**2.1** El diseño e instalación de Los Anclajes HILTI KB1 deben cumplir con el Código Internacional de la Edificación® 2018 (IBC) y el Código Internacional Residencial® 2018 (IRC) como se ha señalado en ER-678.

**2.2** Las combinaciones de carga deben cumplir con las Secciones 1605.2 o 1605.3 del Código de Edificación de Florida - Edificación, según aplique.

**2.3** Las cargas por viento deben cumplir con la Sección 1609.5 del Código de Edificación de Florida - Edificación o Sección R301.2.1.1 del Código de Edificación de Florida - Residencial, según aplique, y la Sección 1620 del Código de Edificación de Florida - Edificación cuando se usa en la Zona de Huracanes de Alta Velocidad.

**2.4** El uso de Los Anclajes HILTI KB1 en aplicaciones climáticas expuestas dentro de la Zona de Huracanes de Alta Velocidad como se establece en el Código de Edificación de Florida - Edificación y en el Código de Edificación de Florida - Residencial está fuera del alcance de este reporte suplemental.

**2.5** Uso de Los Anclajes HILTI KB1 en la Zona de Huracanes de Alta Velocidad, según establecido en la Sección 2321.5.2 del Código de Edificación de Florida - Edificación y la Sección 4409 del Código de Edificación de Florida - Residencial para resistir las cargas por viento es permitido. Los anclajes deben ser diseñados para resistir fuerzas de levantamiento requerido en la Sección 1620 del Código de Edificación de Florida - Edificación o 700 libras (3114 N), la que sea mayor, por medio de la Sección 2321.7 del Código de Edificación de Florida - Edificación.

**2.6** Para productos incluidos en la Sección (5)(d) Florida Rule 61G20-3.008, la verificación de que el programa de garantía de calidad del titular del reporte es auditado por una entidad de validación aprobada por la Comisión de Edificación de Florida (o por la autoridad competente, cuando el titular del reporte no posee la aprobación de la Comisión) es necesario tener todos los aspectos requeridos y decidir que los productos están siendo fabricados como se describen en este reporte de evaluación, para establecer un rendimiento continuo del producto.

**2.7** Este suplemento expira concurrentemente con ER-678.

Para información adicional de este reporte de evaluación por favor visite [www.uniform-es.org](http://www.uniform-es.org) o escriba al correo electrónico [info@uniform-es.org](mailto:info@uniform-es.org)