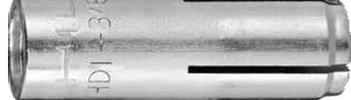
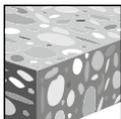


3.3.12 SISTEMAS DE ANCORAGEM HDI, HDI+ E HDI-L+

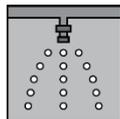
DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Ancoragem de Rosca interna HDI

Sistema de ancoragem	Recursos e benefícios
 <p>HDI+</p>  <p>HDI-L+ com borda</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A ancoragem, a ferramenta de instalação automática e a broca Hilti compõem um sistema de tolerâncias ajustadas que fornece uma instalação confiável. • Permite um embutimento pouco profundo sem sacrificar o desempenho. • Permite uma instalação precisa nivelada com a superfície, independentemente da profundidade de perfuração para HDI-L+.
 <p>HDI</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ideal para fixação repetitiva com hastes roscadas. • HDI+ e HDI-L+ possuem um mecanismo interno que reduz em 50% os esforços necessários para expansão. • O HDI+ e o HDI-L+ podem ser instalados usando o novo Sistema de Ferramentas de Instalação do HDI+ (broca com tope e ferramenta de instalação) para melhorar a produtividade.



Concreto não fissurado



Aprovações contra incêndios

Listagens / Aprovações	
<p>FM (Factory Mutual)</p>	<p>Componentes de Suporte de Tubos para Sistemas de Irrigação Automática: HDI+ 3/8", HDI+ 1/2", HDI-L+ 1/2", HDI 5/8" y HDI 3/4"</p>
<p>UL e cUL (Underwriters Laboratory)</p>	<p>Equipamento de suspensão de tubos para serviços de proteção contra incêndios: HDI+ 3/8", HDI-L+ 3/8", HDI-L+ 1/2", HDI-L+ 1/2", HDI 5/8" e HDI 3/4"</p>



ESPECIFICAÇÕES DO MATERIAL

As ancoragens HDI+, HDI-L+ e HDI são feitas de aço carbono carbono. O corpo da ancoragem é revestido com zinco galvanizado de acordo com a norma ASTM B633, SC 1, Tipo III.

As ancoragens de aço inoxidável HDI são feitas de aço inoxidável AISI Tipo 303.

FICHA TÉCNICA
Tabela 1 - Especificações do HDI+, HDI-L+ e HDI

Informações de instalação	Símbolo	Unidades	HDI+ e HDI-L+			HDI	
			1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"
Diâmetro da rosca do haste (ou parafuso)	d	UNC ²	1/4" - 20	3/8" - 16	1/2" - 13	5/8" - 11	3/4" - 10
Diâmetro Nominal da broca para furo	d _{bit}	pol.	3/8	1/2	5/8	27/32	1
Embutimento nominal Comprimento da ancoragem Profundidade de perfuração	h_{nom} ℓ h_o	pol. (mm)	1 (25)	1-9/16 (40)	2 (51)	2-9/16 (65)	3-3/16 (81)
Comprimento de rosca utilizável	l _{th}	pol. (mm)	7/16 (11)	5/8 (15)	11/16 (17)	7/8 (22)	1-3/8 (34)
Torque de Instalação	T _{inst}	ft-lb (Nm)	4 (5)	11 (15)	22 (30)	37 (50)	80 (109)
Espessura mínima da laje	h	pol. (mm)	3 (76)	3-1/8 (79)	4 (102)	5-1/8 (130)	6-3/8 (162)

1) HDI+ e HDI-L+ estão disponíveis em 1/4", 3/8" e 1/2". O HDI está disponível nas versões de 5/8" e 3/4" polegadas.

2) Tipo de rosca UNC (Unified National Coarse)

Cargas combinadas de tensão e cisalhamento

$$\left(\frac{N_d}{N_{Rec}} \right)^{5/3} + \left(\frac{V_d}{V_{Rec}} \right)^{5/3} \leq 1,0$$

Tabela 2 - Cargas admissíveis de aço carbono dos sistemas HDI+, HDI-L+ e HDI, em concreto^{1,2}

Diâmetro Nominal da Ancoragem	f' _c = 2,000		f' _c = 4,000		f' _c = 6,000	
	Tensão	Corte	Tensão	Corte	Tensão	Corte
pol.	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)
1/4	385 (1.7)	450 (2.0)	510 (2.3)	625 (2.8)	640 (2.8)	700 (3.1)
3/8	635 (2.8)	965 (4.3)	920 (4.1)	1,250 (5.6)	1,260 (5.6)	1,500 (6.7)
1/2	945 (4.2)	1,500 (6.7)	1,605 (7.1)	2,125 (9.5)	1,950 (8.7)	2,500 (11.1)
5/8	1,875 (8.3)	2,500 (11.1)	2,920 (13.0)	3,250 (14.5)	3,715 (16.5)	3,750 (16.7)
3/4	2,500 (11.1)	3,875 (17.2)	4,065 (18.1)	5,000 (22.2)	5,565 (24.8)	5,500 (24.5)

Tabela 3 - Cargas máximas em aço carbono dos HDI+, HDI-L+ e HDI, em concreto¹

Diâmetro Nominal da ancoragem	f' _c = 2,000		f' _c = 4,000		f' _c = 6,000	
	Tensão	Corte	Tensão	Corte	Tensão	Corte
pol.	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)
1/4	1,535 (6.8)	1,800 (8.0)	2,040 (9.1)	2,500 (11.1)	2,555 (11.4)	2,800 (12.5)
3/8	2,540 (11.3)	3,850 (17.1)	3,685 (16.4)	5,000 (22.2)	5,035 (22.4)	6,000 (26.7)
1/2	3,780 (16.8)	6,000 (26.7)	6,425 (28.6)	8,500 (37.8)	7,810 (34.7)	10,000 (44.5)
5/8	7,500 (33.4)	10,000 (44.5)	11,685 (52.0)	13,000 (57.8)	14,865 (66.1)	15,000 (66.7)
3/4	10,000 (44.5)	15,500 (68.9)	16,260 (72.3)	20,000 (89.0)	22,250 (99.0)	22,000 (97.9)

1) Os ensaios de cisalhamento foram realizados com parafusos SAE Grau 5 com tensão de fluência mínima de 85 ksi e tensão de tração mínima de 120 ksi. Ensaios de cisalhamento para 1/4 de pol. foram realizados com parafusos SAE Grau 8 com tensão de escoamento mínima de 120 ksi e tensão de tração mínima de 150 ksi no concreto a 6,000 psi. Parafusos de alta resistência foram utilizados para forçar os modos de ruptura do concreto. Quando são utilizados parafusos de aço com menor resistência à tração, deve-se considerar a falha do aço.

2) As cargas admissíveis foram calculadas com fator de segurança 4.

Tabela 4 - Cargas admissíveis de HDI+, HDI-L+ e HDI em concreto leve e concreto leve sobre chapa metálica^{1,2,3,4}

Diâmetro nominal da ancoragem	Concreto Leve, 3,000 psi		Concreto leve colocado em uma chapa metálica, 3,000 psi			
			Onda superior		Onda inferior	
	Tensão	Corte (lb)	Tensão (lb)	Corte (lb)	Tensão (lb)	Corte (lb)
pol.	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)
1/4	465 (2.1)	340 (1.5)	530 (2.4)	335 (1.5)	375 (1.7)	250 (1.1)
3/8	720 (3.2)	940 (4.2)	810 (3.6)	1,010 (4.5)	500 (2.2)	500 (2.2)
1/2	1,035 (4.6)	1,700 (7.6)	1,035 (4.6)	1,755 (7.8)	625 (2.8)	750 (3.3)
5/8	1,465 (6.5)	2,835 (12.6)	-	-	875 (3.9)	875 (3.9)
3/4	2,075 (9.2)	3,680 (16.4)	-	-	1,250 (5.6)	1,000 (4.4)

- Os ensaios de cisalhamento foram realizados com parafusos SAE Grau 5 com tensão de fluência mínima de 85 ksi e tensão de tração mínima de 120 ksi. Ensaios de cisalhamento para 1/4 de pol. foram realizados com parafusos SAE Grau 8 com tensão de escoamento mínima de 120 ksi e tensão de tração mínima de 150 ksi no concreto a 6.000 psi. Parafusos de alta resistência foram utilizados para forçar os modos de ruptura do concreto. Quando são utilizados parafusos de aço com menor resistência à tração, deve-se considerar a falha do aço.
- A resistência à compressão mínima do concreto leve estrutural é de 3,000 psi.
- Consulte a Figura 1 para obter detalhes típicos.
- As cargas admissíveis foram calculadas com fator de segurança 4.

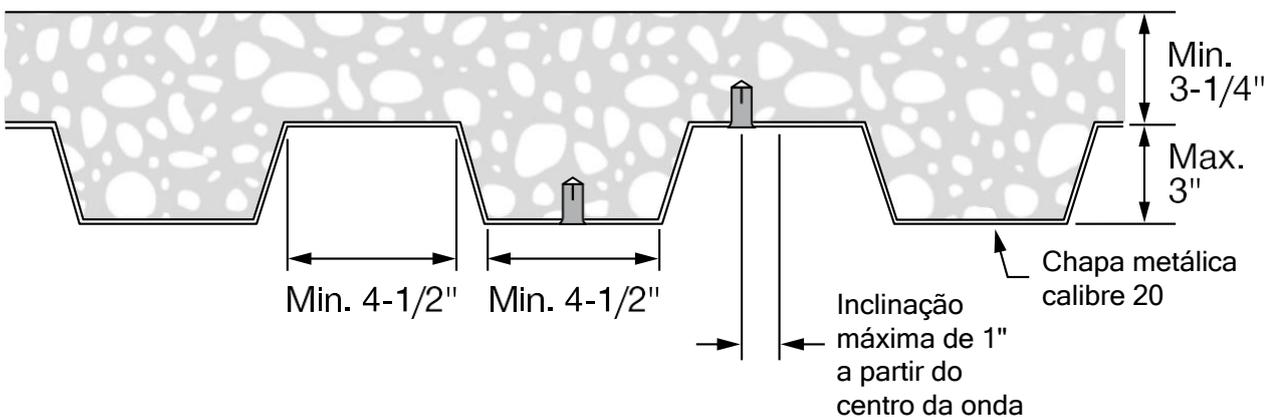
Tabela 5 - Cargas admissíveis de HDI Aço inoxidável no concreto^{1,2,3}

Diâmetro nominal da ancoragem	$f'_c = 4,000$		$f'_c = 6,000$	
	Tensão (lb)	Corte (lb)	Tensão (lb)	Corte (lb)
pol.	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)
1/4	480 (2.1)	600 (2.7)	740 (3.3)	600 (2.7)
3/8	1,040 (4.6)	1,230 (5.5)	1,460 (6.5)	1,230 (5.5)
1/2	1,840 (8.2)	2,760 (12.3)	2,410 (10.7)	2,760 (12.3)
5/8	2,630 (11.7)	4,510 (20.1)	3,770 (16.8)	4,510 (20.1)
3/4	3,830 (17.0)	5,580 (24.8)	5,030 (22.4)	5,580 (24.8)

Tabela 6 - Cargas Máximas de HDI Aço Inoxidável no concreto^{1,2}

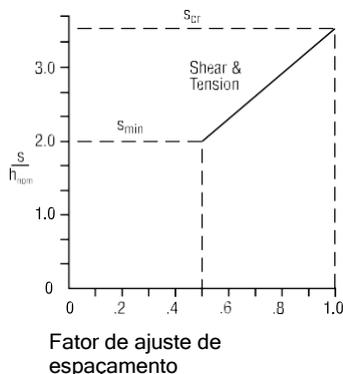
Diâmetro Nominal da ancoragem pol.	$f'_c = 4,000$		$f'_c = 6,000$	
	Tensão	Corte	Tensão	Corte
pol.	Lb (kN)	Lb (kN)	Lb (kN)	Lb (kN)
1/4	1,930 (8.6)	2,400 (10.7)	2,950 (13.1)	2,400 (10.7)
3/8	4,170 (18.5)	4,920 (21.9)	5,850 (26.0)	4,920 (21.9)
1/2	7,350 (32.7)	11,040 (49.1)	9,630 (42.8)	11,040 (49.1)
5/8	10,540 (46.9)	18,040 (80.2)	15,100 (67.2)	18,040 (80.2)
3/4	15,340 (68.2)	22,320 (99.3)	20,130 (89.5)	22,320 (99.3)

- Os modelos em aço inox só estão disponíveis na versão HDI.
- Os testes de corte foram realizados com parafusos de aço inoxidável 18-8.
- As cargas admissíveis foram calculadas com fator de segurança 4.

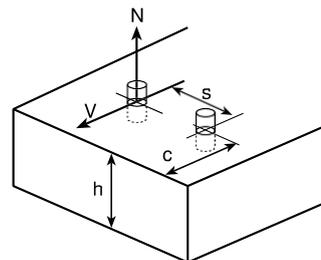
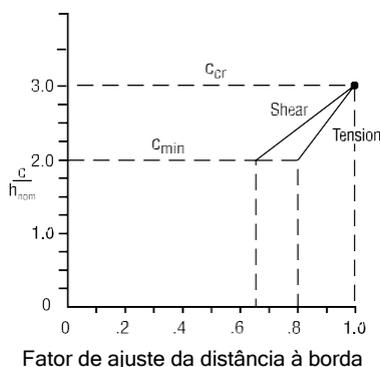
Figura 1 - Instalação da ancoragem HDI em lajes mistas sobre chapa metálica – chapa W


Diretrizes para espaçamento e distância até a borda
Fatores de ajuste de espaçamento

- s = Espaçamento real
- s_{min} = 2.0 h_{nom}
- s_{Cr} = 3.5 h_{nom}


Fatores de ajuste de distância de borda

- c = Distância até a borda real
- c_{min} = 2.0 h_{nom}
- c_{Cr} = 3.0 h_{nom}


Influência do Espaçamento e da Distância a Borda f_A e f_R

Diâmetro da ancoragem pol.	(mm)	h _{nom} pol.	(mm)
1/4	(6.4)	1	(25)
3/8	(9.5)	1-9/16	(40)
1/2	(12.7)	2	(51)
5/8	(15.8)	2-9/16	(65)
3/4	(19.1)	3-3/16	(81)

 h_{nom} = embutimento nominal

Tabela 7 - Fatores de Ajuste de Carga para Âncoras de HDI no concreto

Fatores de ajuste de carga para espaçamento f _A							Fatores de ajuste de carga para distância à borda f _R												
Tensão/Corte							Tensão f _{RN}					Corte f _{RV}							
Espaçamentos		Diâmetro da ancoragens					Distância até a borda c		Diâmetro da ancoragens					Diâmetro da ancoragens					
pol.	(mm)	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	pol.	(mm)	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	
2	(51)	0.50					2	(51)	0.80					0.65					
2-1/2	(64)	0.67					2-1/2	(64)	0.90					0.83					
3	(76)	0.83	0.50				3	(76)	1.00	0.80				1.00	0.65				
3-1/2	(89)	1.00	0.58				3-1/2	(89)		0.85					0.73				
4	(102)		0.69	0.50			4	(102)		0.91	0.80				0.85	0.65			
4-1/2	(114)		0.79	0.58			4-1/2	(114)		0.98	0.85				0.96	0.74			
5	(127)		0.90	0.67	0.50		5	(127)		1.00	0.90	0.80			1.00	0.83	0.65		
5-1/2	(140)		1.00	0.75	0.55		5-1/2	(140)			0.95	0.83				0.91	0.70		
6	(152)			0.83	0.61	0.50	6	(152)			1.00	0.87				1.00	0.77		
7	(178)			1.00	0.74	0.57	6-1/2	(165)				0.91	0.80				0.84	0.65	
8	(203)				0.87	0.67	7	(178)				0.95	0.84				0.91	0.72	
9	(229)				1.00	0.77	8	(203)				1.00	0.90				1.00	0.83	
10	(254)					0.88	9	(229)					0.96					0.94	
11	(279)					0.98	10	(254)					1.00					1.00	
12	(305)					1.00													1.00

s _{min} = 2.0 h _{nom} s _{Cr} = 3.5 h _{nom} $f_A = 0.33 \frac{s}{h_{nom}} - 0.17$, para s > s > s _{min}	c _{min} = 2.0 h _{nom} c _{Cr} = 3.0 h _{nom} $f_{RV} = 0.2 \frac{c}{h_{nom}} + 0.4$, para c _{Cr} > c > c _{min}	c _{min} = 2.0 h _{nom} c _{Cr} = 3.0 h _{nom} $f_{RV} = 0.35 \frac{c}{h_{nom}} - 0.05$, para c _{Cr} > c > c _{min}
--	---	---

INSTRUÇÕES DE INSTALAÇÃO

As Instruções de Instalação do Fabricante (IIF) impressas estão incluídas em cada pacote do produto. Eles também podem ser visualizados on-line ou baixados da Internet. Como existe a possibilidade de modificações, certifique-se sempre de que os IIF baixados ainda estejam válidos no momento do uso. A instalação adequada é vital para alcançar o máximo desempenho. O treinamento está disponível mediante solicitação. Entre em contato com o Suporte Técnico da Hilti para aplicações e condições não listadas nos IIF.

INFORMAÇÕES PARA PEDIDO¹

HDI+, HDI-L+ & HDI Aço Carbono

Descrição	Descrição	Tamanho da rosca da ancoragem	Qtd./caixa
HDI+ 1/4	HDI-L+ 1/4	1/4	100
HDI+ 3/8	HDI-L+ 3/8	3/8	50
HDI+ 1/2	HDI-L+ 1/2	1/2	50
HDI 5/8	—	5/8	25
HDI 3/4	—	3/4	25

Âncoragem HDI-SS Aço inoxidável

Descrição	Tamanho da rosca da ancoragem	Qtd./caixa
HDI 1/4 SS303	1/4	100
HDI 3/8 SS303	3/8	50
HDI 1/2 SS303	1/2	50
HDI 5/8 SS303	5/8	25
HDI 3/4 SS303	3/4	25

Ferramentas de Instalação para Ancoragens HDI e HDI-SS

Descrição	Tamanho da rosca da ancoragem
Ferramenta de Instalação HST 5/8	5/8
Ferramenta de Instalação HST 3/4	3/4



Ferramenta HST (HAND)

Ferramentas de instalação para HDI+ e HDI-L+

Tamanho da rosca ancoragem	Descrição
1/4	Ferramenta de Instalação HST 1/4
	HSD-M 1/4 (Ferramenta de Instalação para rotomartelo TE-C)
3/8	Ferramenta de instalação HDI+, inclui broca TE-CX 3/8x1
	Ferramenta de instalação HST 3/8
1/2	HSD-M 3/8 (Ferramenta de Instalação para rotomartelo TE-C)
	Ferramenta de instalação HDI+, inclui broca TE-CX 1/2x1-9/16
	Ferramenta de Instalação HST 1/2
	HSD-M 1/2 (Ferramenta de Instalação para rotomartelo TE-C)
	Ferramenta de instalação HDI+, inclui broca TE-CX 5/8x2



Ferramenta HST (HAND)



Ferramenta HSD-M



Ferramenta HDI+

¹ Todas as dimensões são expressas em polegadas.