

ACOPLES MECANICOS

REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE

NSR-10



MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DE DESARROLLO TERRITORIAL

DECRETOS

DECRETO NÚMERO 926 DE 2010

(marzo 19)

por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10.

El Presidente de la República de Colombia, en ejercicio de las facultades constitucionales y legales, en especial las que le confieren el artículo 189, numeral 11, de la Constitución Política, la Ley 400 de 1997, y

CONSIDERANDO:

Que el artículo 49 de la Ley 400 de 1997, dispone: “*Facíltase al Gobierno Nacional para que, previo el visto favorable de la Comisión Permanente creada a través de la presente ley, y por medio de Decretos Reglamentarios, proceda a efectuar las actualizaciones en los aspectos técnicos y científicos que demande el desarrollo de la presente ley y sus reglamentos, y que resulten pertinentes para los propósitos en ella indicados y al alcance de la misma*”.

Que la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes creada por medio de la Ley 400 de 1997 y adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en su reunión del día 15 de diciembre de 2009, según consta en el *Acta número 81* de esta Comisión, recomendó al señor Presidente de la República como favorable la actualización del *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR- 10* anexo al presente decreto.

Que la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes basó la recomendación de favorable de la actualización del *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10*, anexo al presente decreto, en las siguientes consideraciones incorporadas en la citada acta:

1. “Que el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente es un documento tecnológico que amerita actualizaciones periódicas consecuentes con los avances en las ciencias de la ingeniería y la arquitectura y en especial de la ingeniería sísmica y además con las experiencias que se adquieren con los sismos fuertes que ocurren periódicamente en

eran acertadas, por la *Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes*.

10. Que la *Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes* compuesta según lo indica el artículo 40 de la Ley 400 de 1997, a saber por el representante de la Presidencia de la República, el representante del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el representante del Ministerio de Transporte, el delegado del Representante Legal del Instituto de Investigaciones en Geociencia, Minería y Química - Ingeominas, el Presidente de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS, quien actuó como Secretario de la Comisión, el delegado del Presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros - SCI, el delegado del Presidente de la Sociedad Colombiana de Arquitectos - SCA, el delegado del Presidente de la Asociación Colombiana de Ingeniería Estructural - ACIES y el delegado del Presidente de la Cámara Colombiana de la Construcción - Camacol; consideró unánimemente que el documento que se estudió para dar el visto favorable al señor *Presidente de la República*, según lo requiere la *Ley 400 de 1997*, representa un avance importante en la mitigación de los daños de los sismos a las edificaciones en el territorio nacional, y por lo tanto recomienda su adopción”.

Que de acuerdo con lo anterior,

DECRETA:

Artículo 1°. Adóptase el **Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10**, anexo al presente decreto, el cual tendrá vigencia en todo el territorio de la República.

Artículo 2°. *Vigencia*. El presente decreto rige a partir del día quince (15) julio del año 2010.

Parágrafo. Quienes soliciten licencias de construcción durante el periodo comprendido entre la fecha de Publicación y la fecha de entrada en vigencia del presente decreto, podrán acogerse a sus requisitos.

Artículo 3°. *Derogatorias*. El presente decreto deroga en su totalidad las disposiciones contenidas en los Decretos 33 de 1998, 34 de 1999, 2809 de 2000 y 52 de 2002.

Publíquese y cúmplase.

Dado en Bogotá D. C., a 19 de marzo de 2010.

ÁLVARO URIBE VÉLEZ

El Ministro del Interior y de Justicia,

Fabio Valencia Cossio.

El Ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Tabla A.2.3-2
Valor de A_a y de A_v para las ciudades capitales de departamento

Ciudad	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica
Arauca	0.15	0.15	Intermedia
Armenia	0.25	0.25	Alta
Barranquilla	0.10	0.10	Baja
Bogotá D. C.	0.15	0.20	Intermedia
Bucaramanga	0.25	0.25	Alta
Cali	0.25	0.25	Alta
Cartagena	0.10	0.10	Baja
Cúcuta	0.35	0.30	Alta
Florencia	0.20	0.15	Intermedia
Ibagué	0.20	0.20	Intermedia
Leticia	0.05	0.05	Baja
Manizales	0.25	0.25	Alta
Medellín	0.15	0.20	Intermedia
Mitú	0.05	0.05	Baja
Mocoa	0.30	0.25	Alta
Montería	0.10	0.15	Intermedia
Neiva	0.25	0.25	Alta
Pasto	0.25	0.25	Alta
Pereira	0.25	0.25	Alta
Popayán	0.25	0.20	Alta
Puerto Carreño	0.05	0.05	Baja
Puerto Inírida	0.05	0.05	Baja
Quibdó	0.35	0.35	Alta
Riohacha	0.10	0.15	Intermedia
San Andrés, Isla	0.10	0.10	Baja
Santa Marta	0.15	0.10	Intermedia
San José del Guaviare	0.05	0.05	Baja
Sincedejo	0.10	0.15	Intermedia
Tunja	0.20	0.20	Intermedia
Valledupar	0.10	0.10	Baja
Villavicencio	0.35	0.30	Alta
Yopal	0.30	0.20	Alta

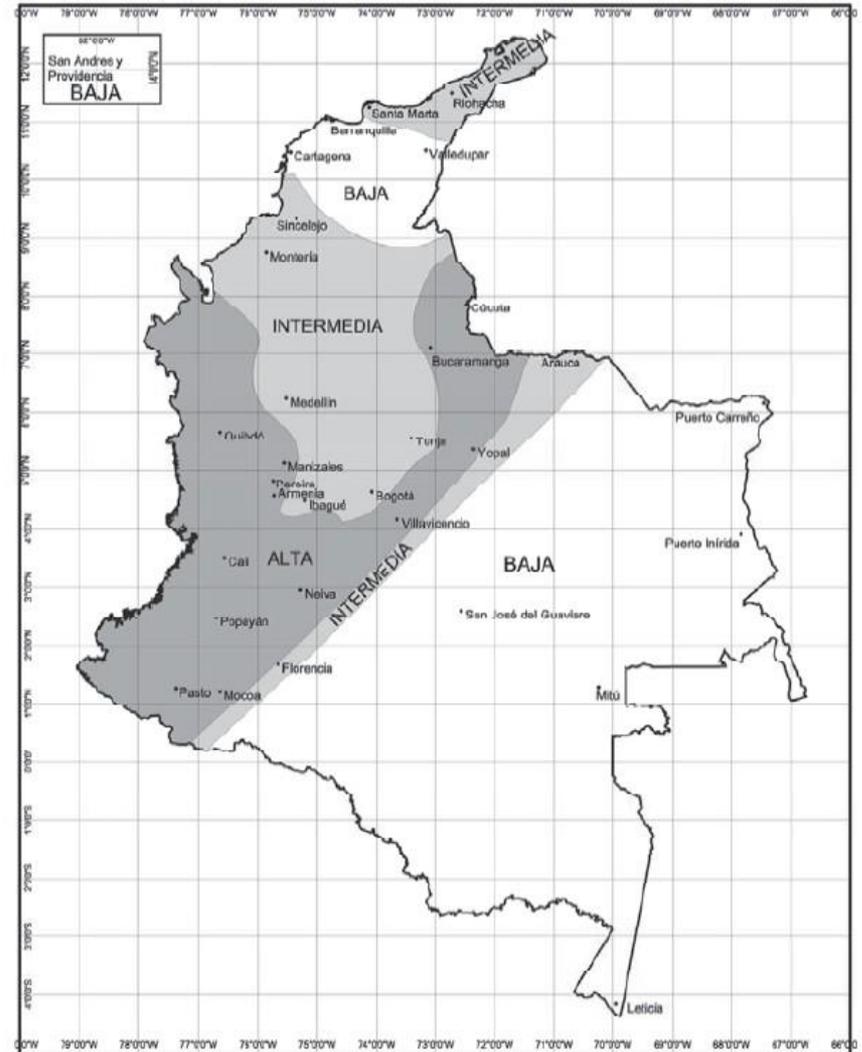


Figura A.2.3-1 — Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de A_a y A_v

Por que es importante la calidad del acero?

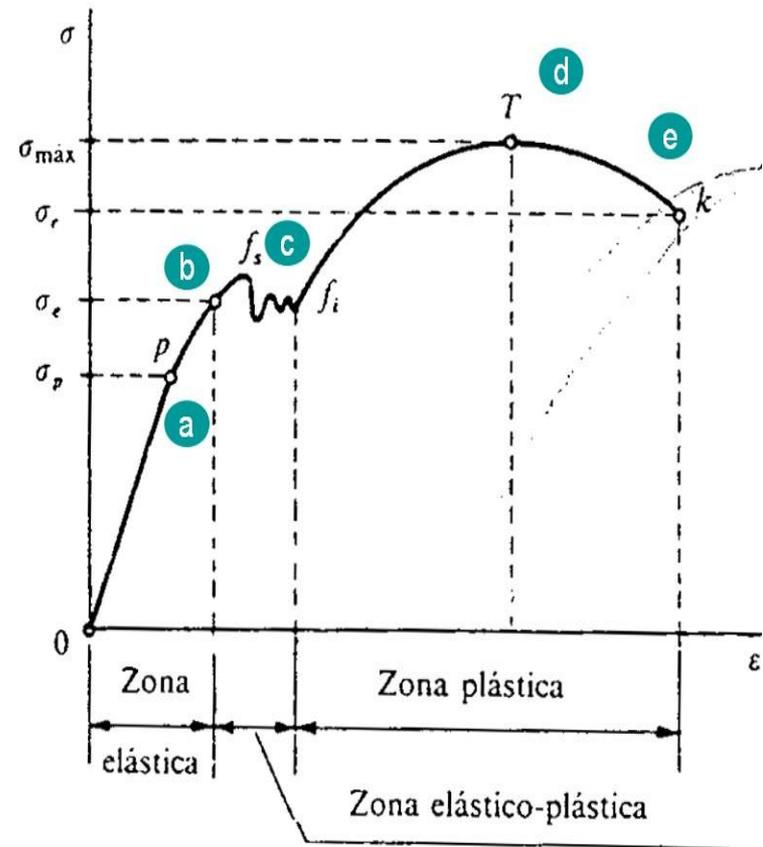


Con un 87% de la población ubicada en zonas de amenaza sísmica alta o media, se hace necesario contar con estructuras capaces de resistir un movimiento telúrico. Usar los aceros estructurales indicados y aplicar las Normas técnicas y Reglamentos actualizados minimiza el riesgo de catástrofe en el país.



Las barras corrugadas de acero estructural disponen de un alto límite de fluencia, (límite a partir de la cual el material se deforma plásticamente) con muy buena ductilidad y excelente adherencia al concreto; haciendo menos vulnerables las construcciones ante una acción telúrica.

Las estructuras construidas bajo la NSR-10 tienen por objeto ser capaces de resistir temblores de poca intensidad sin daño, temblores de mediana intensidad sin daño estructural y un temblor fuerte sin colapsar.



Características Dimensionales

Número de designación (d)	Pulgadas (")	Masa Nominal kg/m
2	1/4"	0,249
3	3/8"	0,560
4	1/2"	0,994
5	5/8"	1,552
6	3/4"	2,235
7	7/8"	3,042
8	1"	3,973
9	1 1/8"	5,050
10	1 1/4"	6,404
11	1 3/8"	7,907

Características Dimensionales

Número de designación (d)	Masa nominal kg/m
8,5M	0,446
9,0M	0,500
11,0M	0,747
12,0M	0,888
15,0M	1,387

Propiedades Mecánicas

Resistencia a la fluencia (Fy)		Resistencia a la tracción (Fu)	Relación Fu/Fy	Alargamiento Mínimo (en 200mm)	
Min	Max	Min		d ≤ 6	7 ≤ d ≤ 11
420 Mpa	540 Mpa	550 Mpa	≤ 1,25	14%	12%
42 Kgf/mm ²	55 Kgf/mm ²	56 Kgf/mm ²			
60.000 psi	78.000 psi	80.000 psi			

NSR-10 - Título C - Concreto estructural

C.12.12 – Desarrollo del refuerzo para momento negativo	C-235
C.12.13 – Desarrollo del refuerzo del alma.....	C-236
C.12.14 – Empalmes del refuerzo - Generalidades	C-239
C.12.14.2 – Empalmes por traslapo	C-239
C.12.14.3 – Empalmes soldados y mecánicos.....	C-239
C.12.15 – Empalmes de alambres y barras corrugadas a tracción	C-240
C.12.16 – Empalmes de barras corrugadas a compresión.....	C-243
C.12.16.4 – Empalmes a tope	C-244
C.12.17 – Requisitos especiales de empalmes en columnas.....	C-244
C.12.17.2 – Empalmes por traslapo en columnas.....	C-245
C.12.17.3 – Empalmes soldados o mecánicos en columnas	C-246
C.12.17.4 – Empalmes a tope en columnas.....	C-246
C.12.18 – Empalmes de refuerzo electrosoldado de alambre corrugado a tracción	C-247
C.12.19 – Empalmes de refuerzo electrosoldado de alambre liso a tracción.....	C-247

C.12.15.3 — Cuando se empalman por traslapo barras de diferente diámetro en tracción, la longitud del empalme por traslapo debe ser el mayor valor entre el ℓ_d de la barra de mayor tamaño y el valor de la longitud del empalme en tracción de la barra de diámetro menor.

C.12.15.4 — Los empalmes soldados o mecánicos utilizados donde el área de refuerzo proporcionada es menor del doble de la requerida por el análisis, deben cumplir con los requisitos de C.12.14.3.2 o de C.12.14.3.4.

C.12.15.5 — Los empalmes soldados o mecánicos que no cumplen con los requisitos de C.12.14.3.2 ó C.12.14.3.4 se permiten para barras No. 5 (5/8") ó 16M (16 mm) o menores si cumplen con C.12.15.5.1. a C.12.15.5.3:

C.12.15.5.1 — Los empalmes deben estar escalonados cuando menos 600 mm.

C.12.15.5.2 — Al calcular las fuerzas de tracción que pueden ser desarrolladas en cada sección, el esfuerzo en el refuerzo empalmado debe tomarse como la resistencia especificada del empalme, pero no mayor que f_u . El

CR12.15.4 — Un empalme soldado o mecánico debe desarrollar, por lo menos, un 125 por ciento de la resistencia a la fluencia especificada cuando se encuentra localizado en ~~empalmes no necesitan estar escalonados, aunque dicho escalonamiento es aconsejable donde el área de refuerzo es~~ menos del doble de la requerida por cálculo.

CR12.15.5 — Véase CR12.14.3.5. La sección CR12.15.5 describe la situación donde se puede utilizar empalmes soldados o uniones mecánicas de menor resistencia que el 125 por ciento de la resistencia a la fluencia especificada del refuerzo. Se relajan los requisitos para empalmes donde éstos están alternados y se dispone de un área de refuerzo en exceso. El criterio del doble de la fuerza de tracción calculada se emplea para incluir secciones que contengan empalmes parciales en tracción, con diversos porcentajes del acero total continuo. El empalme parcial usual en tracción debe consistir en un cordón de soldadura entre las barras o entre una barra y una pieza de acero estructural.

Cuando usar Un acople mecánico?



Cuando hay mucha densidad de acero de refuerzo y es muy difícil hacer traslapos.



Para mejorar procesos constructivos

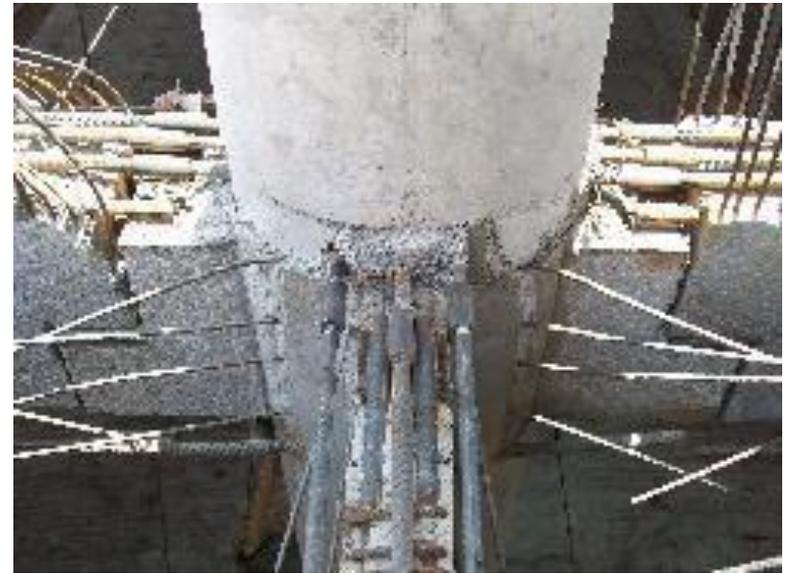


Para solucionar problemas constructivos en obra.

Cuando usar Un acople mecanico?



Reparaciones de estructuras



Reforzamientos estructurales.

ACOPLES MECANICOS

Taper-Lock[®]

Rebar Threading System



BAR LOCK[®]

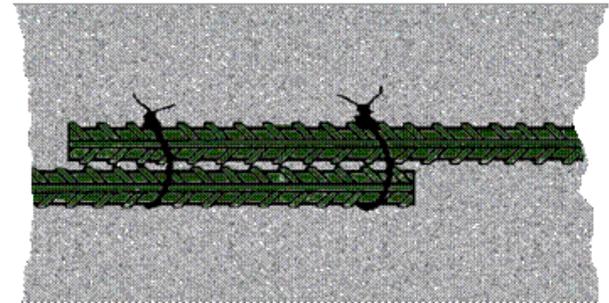
Rebar Coupler System



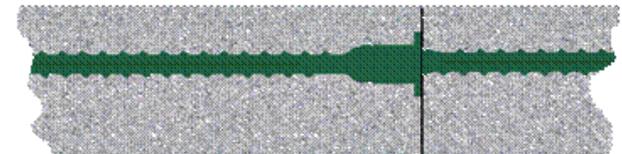
Taper-Lock™



- ❖ La resistencia del acople es independiente de la resistencia del concreto
- ❖ La integridad estructural se mantiene con los acoples mecánicos
- ❖ Se reduce la congestión y densidad de acero en la estructura
- ❖ Fácil instalación que no requiere medición ni cálculo de la longitud de los traslapos
- ❖ Los códigos de construcción requieren un índice de contenido de acero menor al 8%. Este índice es imposible de alcanzar algunas veces usando traslapos
- ❖ Costo eficiente dependiendo de la longitud del traslapo y el diámetro de las barras



LAP SPLICE



MECHANICAL SPLICE

- ❖ Acoples Tipo 1 vs. Tipo 2
- ❖ Desempeño en servicio vs. cuando se excede la resistencia a la tensión del acero
- ❖ Relación con propiedades de barras de acero ASTM A615

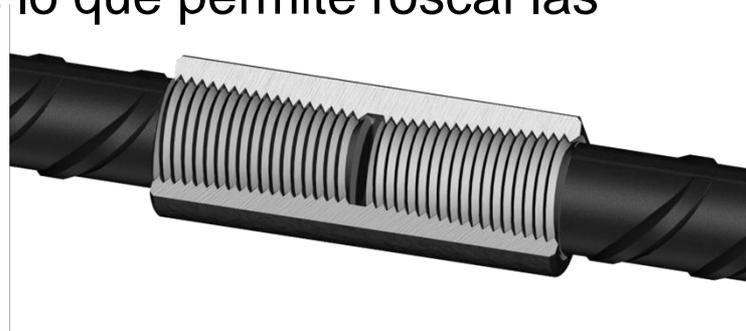
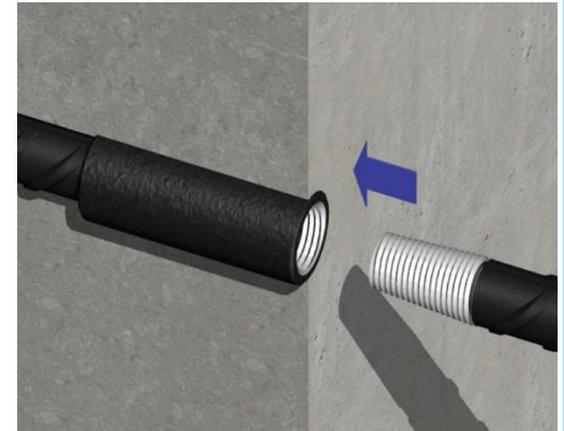
Límite Elástico

- Es la carga o esfuerzo máximo al que una barra de refuerzo se deforma y que, al retirarse de nuevo la carga, la barra aún regresa a su longitud original.
- El valor de carga del límite elástico se denomina con el símbolo F_y
- Una vez que una barra supera el límite elástico, nunca volverá a su longitud original.

Comportamiento requerido		
Tipo Acople	Requisito de tension	Situacion
1	135% F_y	En servicio
2	160% F_y	En servicio
2	Se rompe la barra no el acople	Cuando se excede resistencia a la

Norma ASTM A615 para barras de acero				
Grado	Minimo Limite Elastico		Minima Resistencia a la Tension	
	psi	Mpa	psi	Mpa
40	40000	280	60000	420
60	60000	420	90000	620
75	75000	520	100000	690

- ❖ Sistema de acople mecánico de rosca para barras de acero.
- ❖ Pertenece a la familia de acoples mecánicos de compresión y tensión.
 - Acople de servicio Tipo 2
 - Ensayado y Acreditado
 - Disponible para barras #4 [13mm] hasta #18 [57mm]
- ❖ Tecnología de roscado de avanzada. Las roscas son cónicas lo que permite roscar las barras fácilmente.



🔧 Portafolio completo de productos

- Acoples estándar.
- Acoples transicionales
- Acoples posicionales
- Acoples con brida
- Anclajes para extremos
- Conectores de columna
- Soldables

🔧 Tecnología probada en campo

🔧 Fácil Instalación

🔧 Fácil Manufactura

- La rosca puede ser fabricada por el figurador de acero y/o directamente en la obra.

🔧 Solución Costo Eficiente



Familia de productos Paper-LoK™

Nombre	Aprobaciones	Acabado	Características
Acople Estandar D-310	ICC ESR 2841	- Sin recubrimiento - Recubierto con Epoxy - Galvanizado	- Conecta 2 barras del mismo diametro donde al menos una barra puede rotar - Simplifica acople en areas de congestion de acero
Acople Transicional D-320	ICC ESR 2841	- Sin recubrimiento - Recubierto con Epoxy	- Conecta 2 barras de diferentes diametros donde al menos una barra puede rotar - Simplifica acople en areas de congestion de acero
Acople Posicional D-330	ICC ESR 2841	- Sin recubrimiento - Recubierto con Epoxy - Galvanizado	- Conecta 2 barras donde ninguna de las barras puede rotar - Engancha conexiones de barras y columnas a conexiones de lozas de concreto - Acoplar canastas de acero prefabricadas
Acople con brida D-340	ICC ESR 2841	- Sin recubrimiento - Recubierto con Epoxy	- Simplifica formaleteria ya que elimina trabajo de corte y taladro. - Util para vaciado por segmentos, prefabricado, y formaleteria
Disco de anclaje para extremos D-350 / D-351	Pendiente certificacion ICC	- Sin recubrimiento - Recubierto con Epoxy	- Anclaje de extremo, reemplaza el estribo, permite un acoplamiento continuo. - Reduce congestion de barras de acero hasta en un 60%
Conector de columnas D-352	Pendiente certificacion ICC	- Sin recubrimiento - Recubierto con Epoxy	- Combina caracteristicas del D340 y el D350 - Util para vaciado por segmentos, prefabricado, y formaleteria - Anclaje de extremo, reemplaza el estribo, permite un acoplamiento continuo.
Acople soldable D-360	Pendiente certificacion ICC	- Sin recubrimiento	- Conecta barras a placas o secciones de acero estructural. - La carga, el tipo y la cantidad de la soldadura puede ser especificada por el ingeniero.

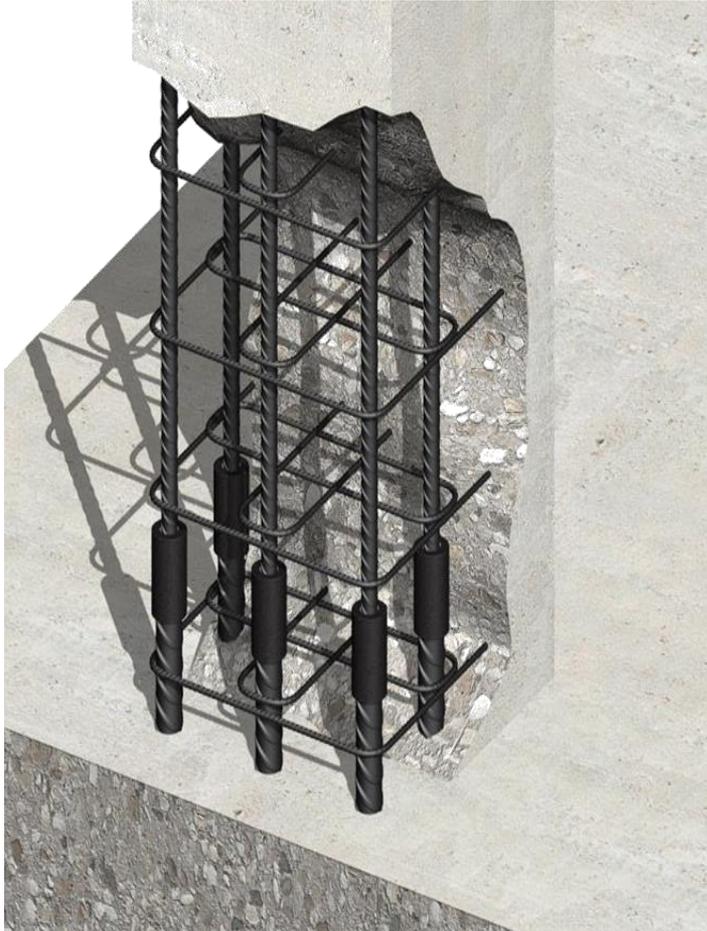
D-310 Estándar



- ❖ Usado para conectar 2 barras del mismo tamaño
- ❖ Al menos una de las dos barras debe poder rotar libremente para instalarlo.
- ❖ Aplicaciones típicas:
 - Cualquier conexión entre 2 barras
 - Alternativa frente al traslapeo de 2 barras de acero
 - Se puede usar en el 80% de todas las conexiones



D-320 Transicional



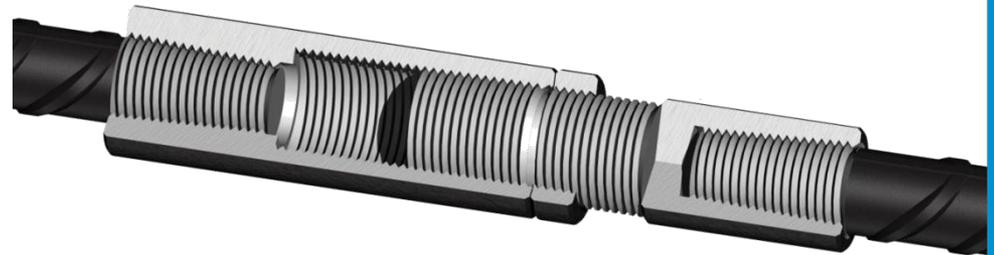
- ❖ Usado para conectar 2 barras de diferentes tamaños
- ❖ Al menos una de las dos barras debe poder rotar libremente para instalarlo.
- ❖ Aplicaciones típicas
 - Columnas Contínuas
 - Diseños Económicos



D-330 Posicional



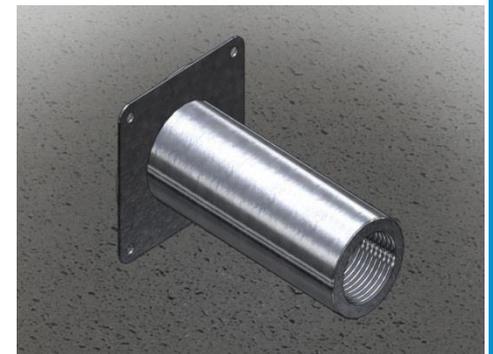
- ⬢ Usado para conectar 2 barras del mismo tamaño
- ⬢ Usado en barras fijas
- ⬢ Aplicaciones típicas
 - Enganche de canastas de acero
 - Conexiones entre placas de acero y columnas.



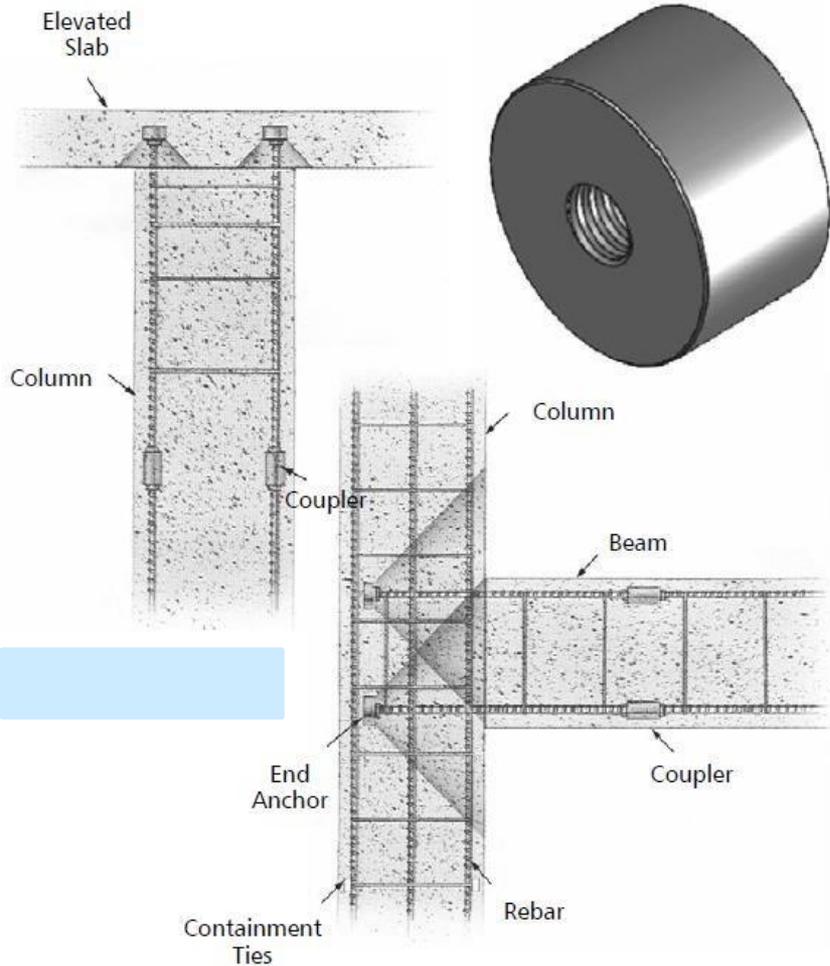
D-340 Acople con brida



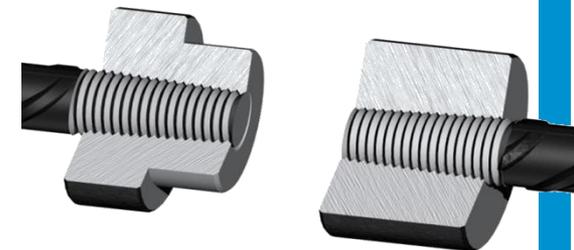
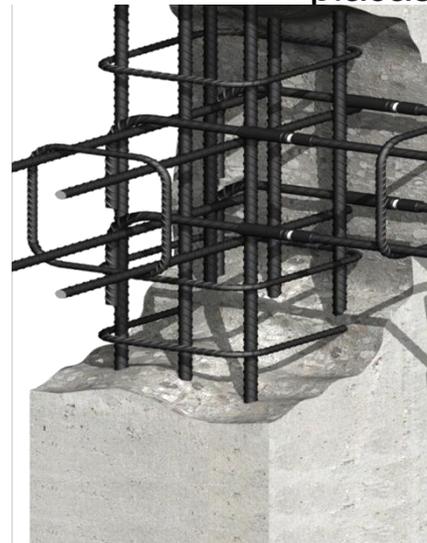
- ❖ Usado para conectar 2 barras del mismo tamaño
- ❖ Al menos una de las barras debe estar libre para rotar
- ❖ Aplicaciones típicas
 - Vaciado por segmentos
 - Prefabricados
 - Formaletería (elimina la necesidad de cortar o taladrar las formaletras para instalar las barras)



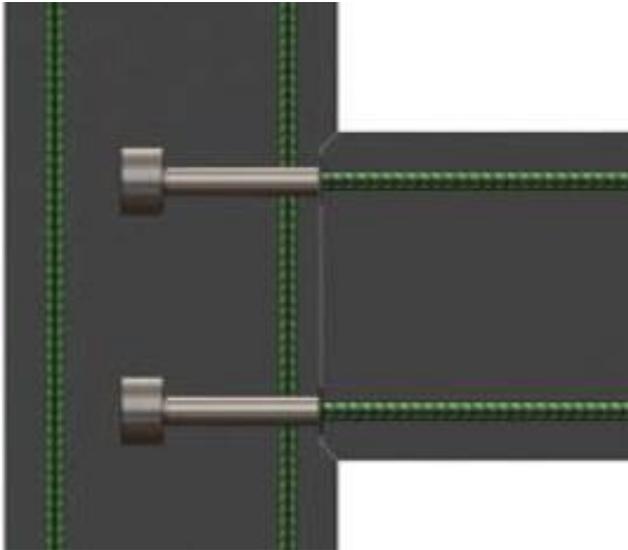
D-350 / D351 Anclajes de extremos



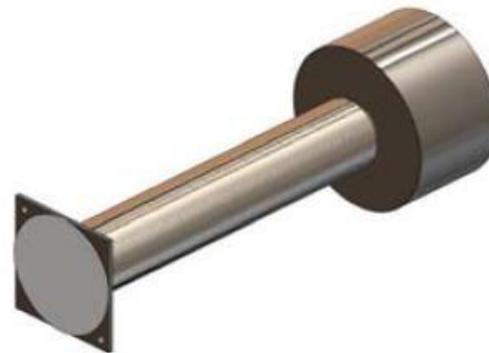
- Se usa como anclaje de los extremos de las barras
- Se puede usar con barras fijas y barras que pueden rotar
- Tiene excelente area de contacto
- Aplicaciones típicas
 - Inicio de barras
 - Conexiones entre columnas y placas



D-352 Conector de columnas



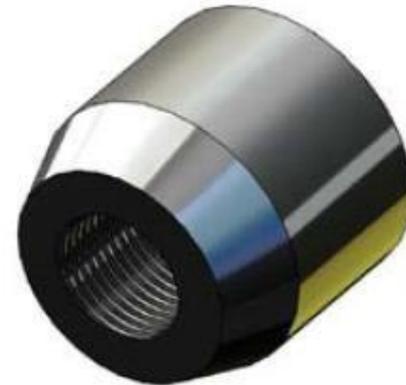
- ❖ Combina características de los acoples D340 y D350
- ❖ Anclaje para extremos en vaciado por segmentos
- ❖ Eliminata corte o taladro de formaletas
- ❖ Aplicaciones típicas
 - Vaciado por segmentos
 - Prefabricados
 - Aplicaciones que requieran anclaje



D-360 Acople soldable



- ❖ Conecta las barras de refuerzo con placas o secciones de acero estructural
- ❖ Las condiciones de carga en la conexión deben ser determinadas por el ingeniero junto con el tipo y el tamaño de la soldadura.
- ❖ Aplicaciones típicas
 - Cuando se presentan situaciones de confinamiento
 - Conexión al acero estructural



Taper-Lock Máquina Roscadora

- ❖ Fácil de usar
- ❖ Mínimo cambio con el tiempo
- ❖ Producción de barras roscadas con una velocidad superior
- ❖ Segura de usar



Taper-Lock

Desempeño Superior

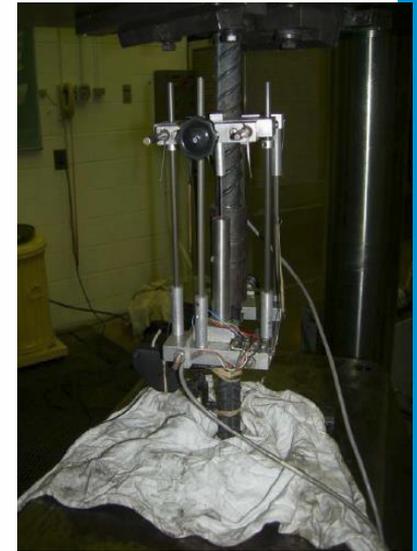
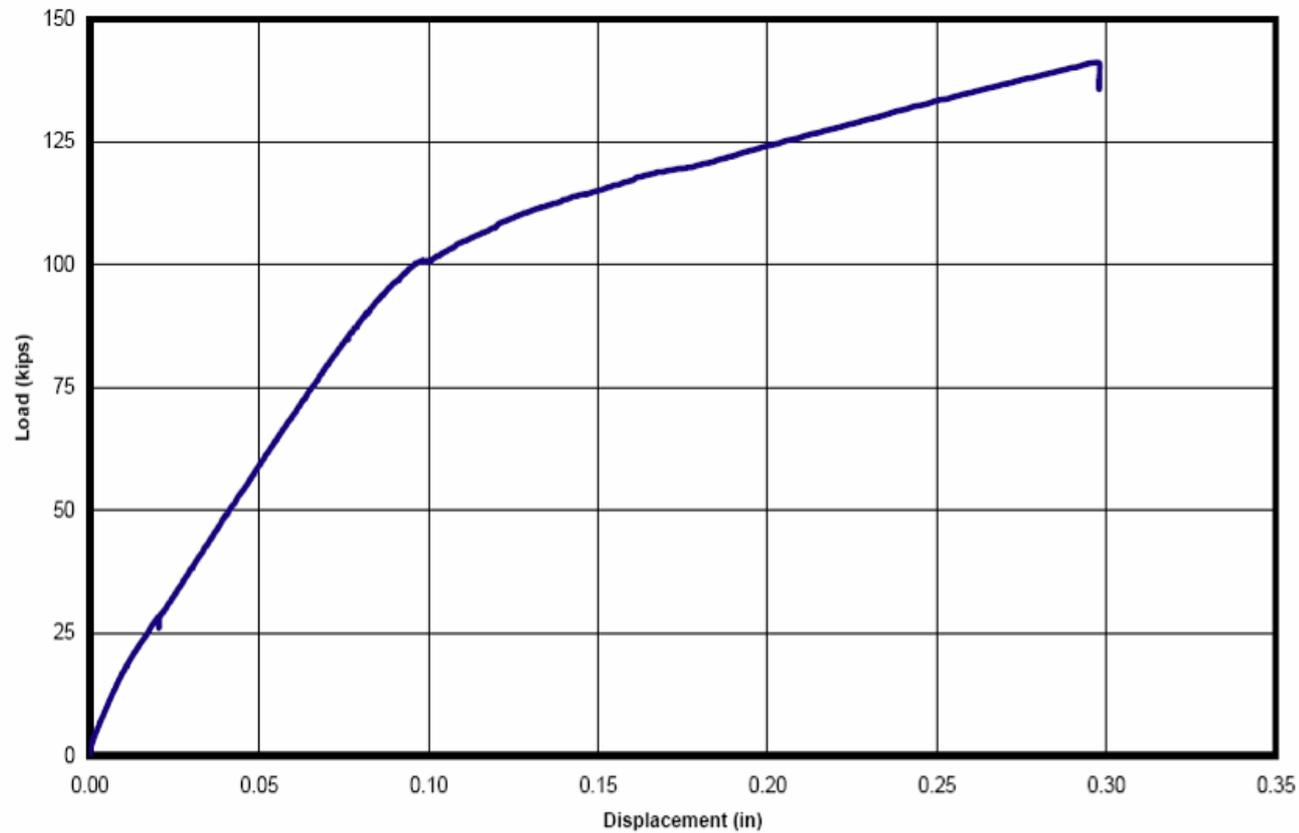
Extremos roscados por hora		
Tipo Barra	Dayton Superior	Competidores
#4 [13mm]	60	38
#5 [16mm]	60	38
#6 [19mm]	55	38
#7 [22mm]	50	38
#8 [25mm]	50	28
#9 [29mm]	50	28
#10 [32mm]	45	26
#11 [36mm]	45	24
#14 [43mm]	35	22
#18 [57mm]	30	9

Tiempo de cambio de herramental	
#4 [13mm] - #6 [19mm]	2 min
#7 [22mm] - #18 [57mm]	2 min
Cambio total	6 min



Desempeño de Taper-Lock

Test No. 2651 Bar Size No. 11



**Resultados
típicos del
ensayo de
compresión**

Cumplimiento de Taper-Lock™

USA

- IBC 2006
- UBC 2006
- ICC AC133
- ACI 318
- TXDOT

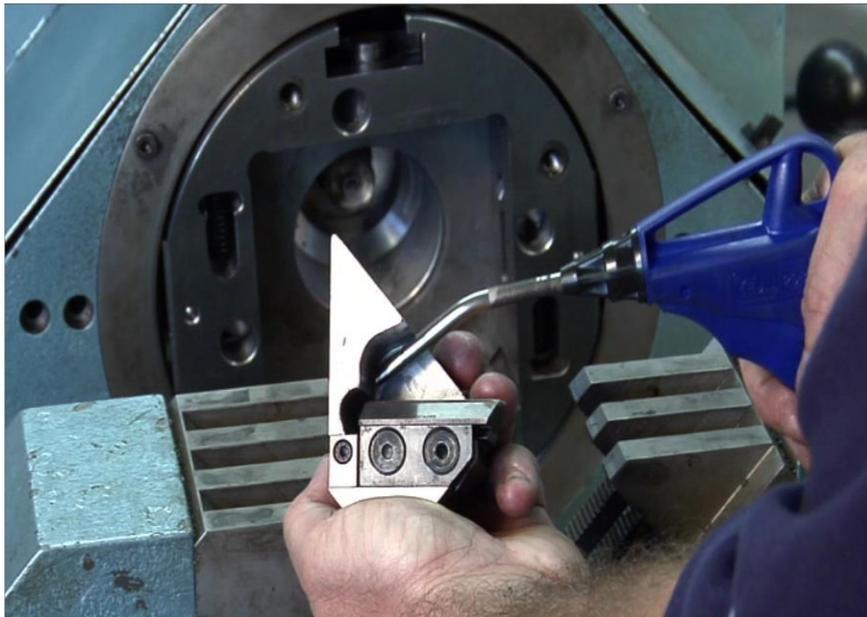
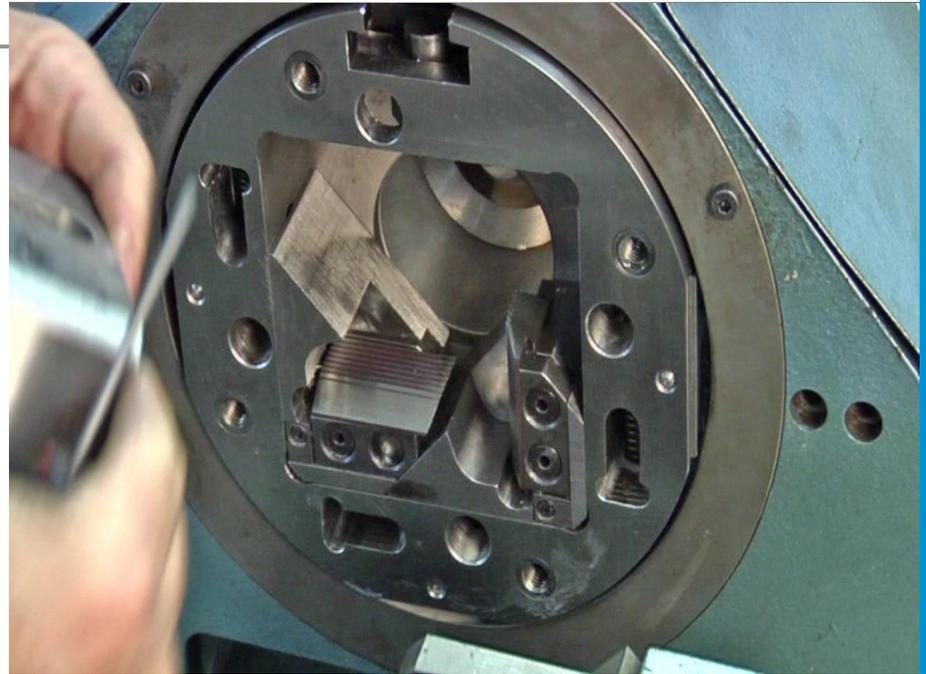
Internacional

- Ministerio de transporte
 - Ontario, Canada
 - Quebec, Canada



American Concrete Institute
Always advancing



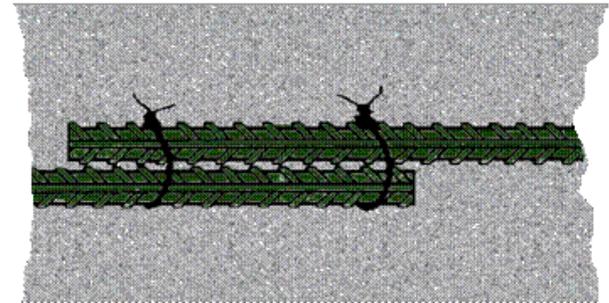


Bar Lock™ Acoples mecánicos

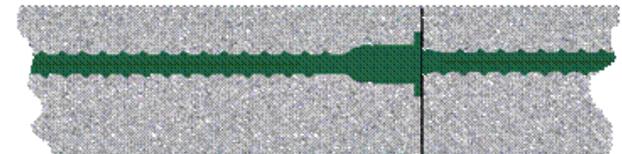


Beneficios de los acoples mecánicos

- ❖ La resistencia del acople es independiente de la resistencia del concreto
- ❖ La integridad estructural se mantiene con los acoples mecánicos
- ❖ Se reduce la congestión y densidad de acero en la estructura
- ❖ Fácil instalación que no requiere medición ni cálculo de la longitud de los traslajos
- ❖ Los códigos de construcción requieren un índice de contenido de acero menor al 8%. Este índice es imposible de alcanzar algunas veces usando traslajos
- ❖ Costo eficiente dependiendo de la longitud del traslajo y el diámetro de las barras



LAP SPLICE



MECHANICAL SPLICE

Requisitos que deben cumplir lo acoples

- ❖ Acoples Tipo 1 vs. Tipo 2
- ❖ Desempeño en servicio vs. cuando se excede la resistencia a la tensión del acero
- ❖ Relación con propiedades de barras de acero ASTM A615

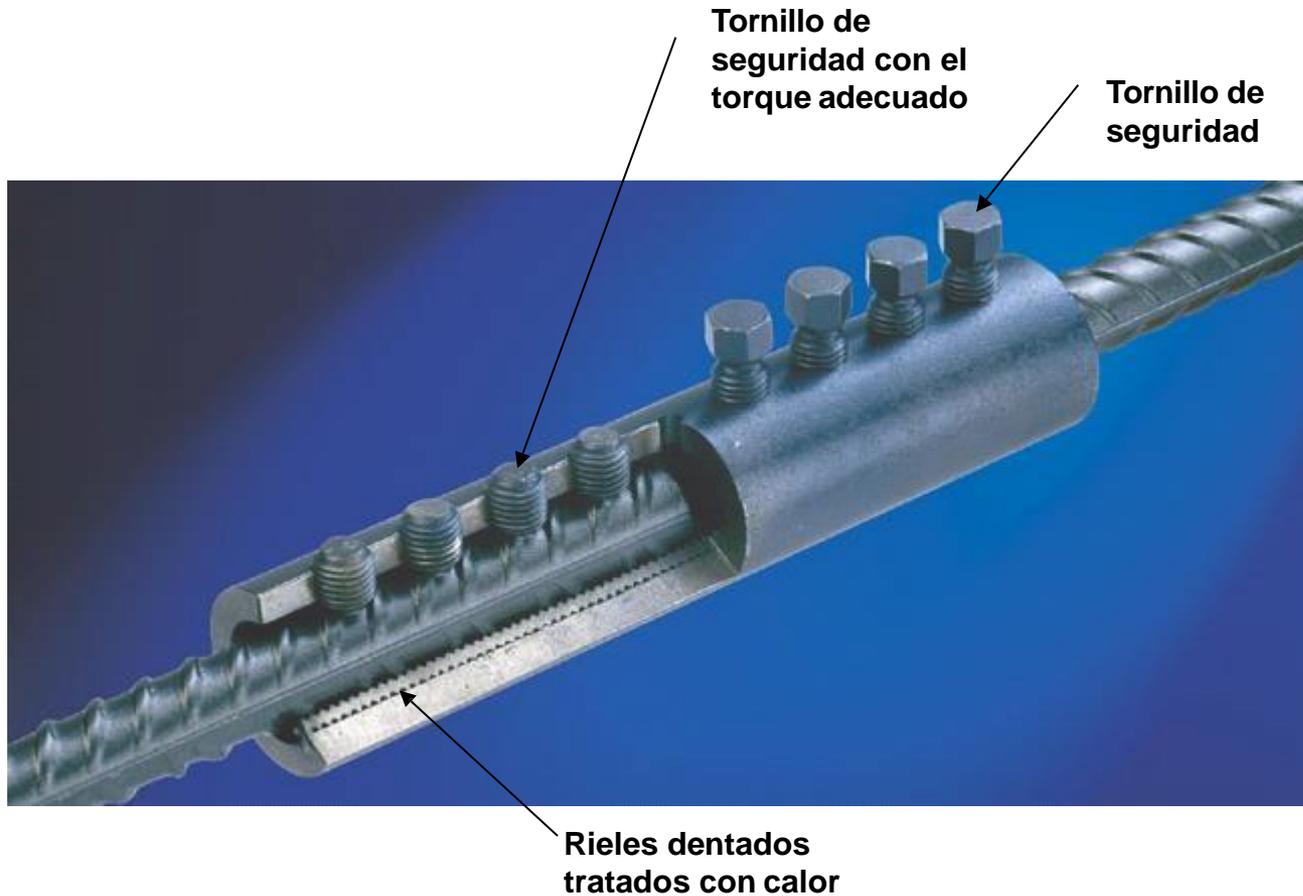
Límite Elástico

- Es la carga o esfuerzo máximo al que una barra de refuerzo se deforma y que, al retirarse de nuevo la carga, la barra aún regresa a su longitud original.
- El valor de carga del límite elástico se denomina con el símbolo F_y
- Una vez que una barra supera el límite elástico, nunca volverá a su longitud original.

Comportamiento requerido		
Tipo Acople	Requisito de tension	Situacion
1	135% F_y	En servicio
2	160% F_y	En servicio
2	Se rompe la barra no el acople	Cuando se excede resistencia a la

Norma ASTM A615 para barras de acero				
Grado	Minimo Limite Elastico		Minima Resistencia a la Tension	
	psi	Mpa	psi	Mpa
40	40000	280	60000	420
60	60000	420	90000	620
75	75000	520	100000	690

Sistema de Acople Bar Lock

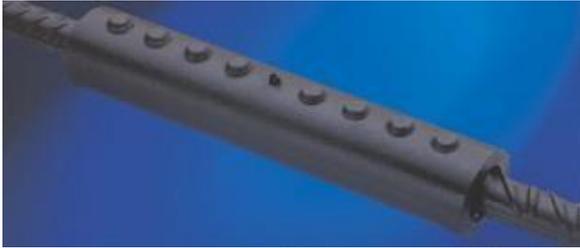


Beneficios del Bar Lock



- Instalación rápida y simple
- Se instala con herramientas manuales, no se requiere equipo especial
- Elimina la necesidad de roscar los extremos de las barras
- Las barras no necesitan rotar
- Las barras pueden cortarse con cualquiera de los métodos tradicionales
- Disponible para todos los tamaños de barra
- Excelente para trabajos de reparación

Tipos de Bar Lock



Serie S/CA

- Disponible para barras #4-#18
- Acople Tipo 1

Serie L

- Disponible para barras #4-#14
- Acople Tipo 2
- Disponible sin recubrimiento y recubierto con epoxy



Transicional

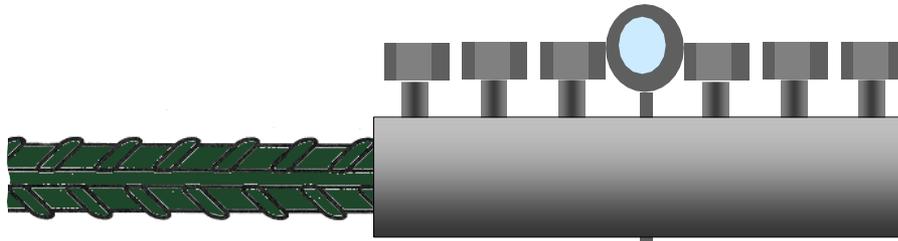
- Usado para conectar barras de diferentes diámetros
- Disponible en series S/CA y L



Conector Estructural

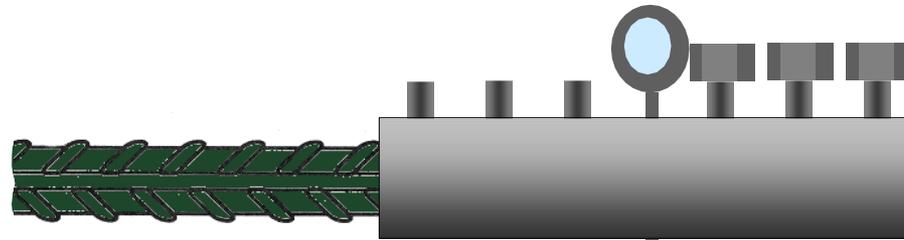
- Usado para conectar las barras a láminas de acero estructural.
- Disponible en series S/CA y L
- Soldable

Instalación de Bar Lock

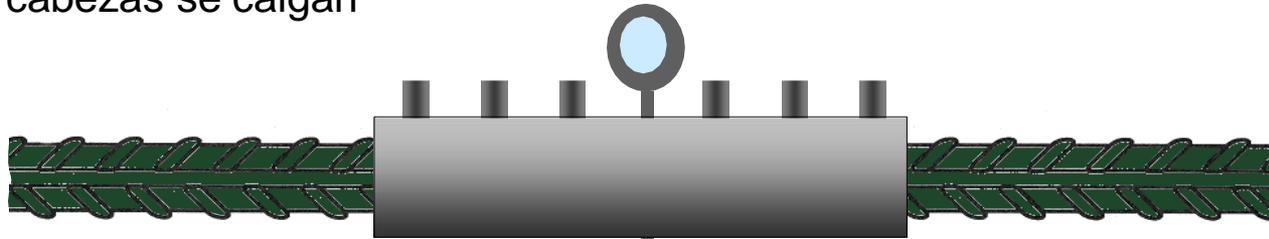


Inserte la 1ª barra en un extremo del Bar Lock hasta llegar al tope central

Apriete los tornillos a la izquierda del tope central hasta que las cabezas se caigan



Inserte la 2ª barra y apriete los tornillos a la derecha del tope central hasta que las cabezas se caigan. El acople está completo.



Herramientas requeridas



- Llave manual de presión
ó
- Llave eléctrica de impacto

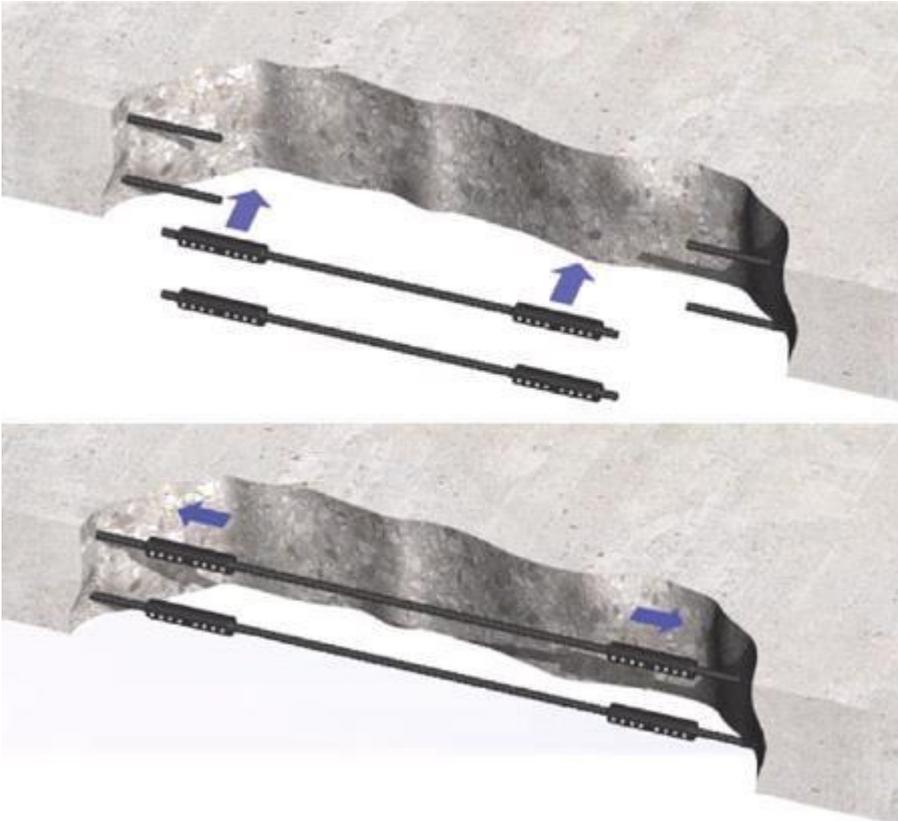


ó

- Pistola neumática Copco LMP51
Nutrunner o Ingersoll/Rand
IR285A



Acoples para reparación



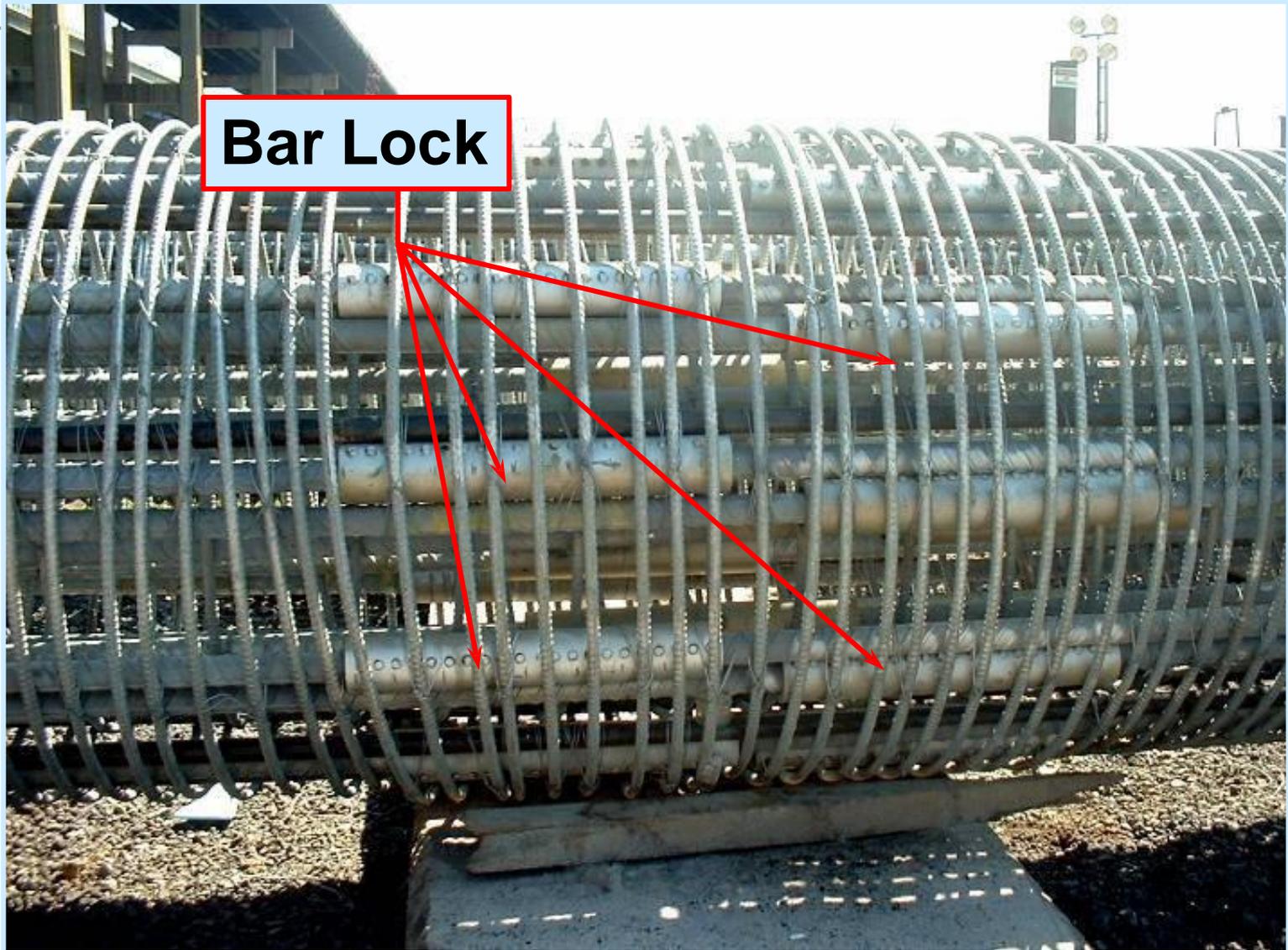
- Corte el material dañado
- Deslice los Bar lock a los extremos libres
- Instale nueva barra, asegure los Bar Lock y repare el concreto.

Ejemplo de aplicación de Bar Lock



**Canasta de barras
para una columna con
Bar-Lock**





Bar Lock