

# Manual de construcción y aplicaciones de banda ancha

---

Productos de conducto ConQuest®



# Tabla de contenido

<b>Introducción</b>	<b>3</b>
<b>Manejo de ConQuest®</b>	<b>7</b>
<b>Temas de seguridad de la instalación</b>	<b>8</b>
<b>Herramientas</b>	<b>11</b>
<b>Notas generales sobre la instalación</b>	<b>14</b>
<b>Construcción subterránea</b>	<b>26</b>
<b>Construcción submarina</b>	<b>32</b>
<b>Construcción aérea</b>	<b>34</b>
<b>Tirado de cables</b>	<b>37</b>
<b>Especificaciones para ConQuest®</b>	<b>40</b>
<b>Apéndice</b>	<b>46</b>
<b>Centro de Recursos de banda ancha (BroadBand)</b>	<b>49</b>

## ¿Quién es CommScope y qué podemos ofrecer?

CommScope es el líder mundial en la manufactura de cables de alta velocidad y alto ancho de banda para telecomunicaciones, voz, datos y otras aplicaciones digitales.

CommScope tiene ocho fábricas ubicadas estratégicamente en Norteamérica y Sudamérica, además de Europa. CommScope tiene centros de distribución ubicados en Catawba, Carolina del Norte, Statesville, Carolina del Norte, Scottsboro, Alabama, y Sparks, Nevada.

CommScope se cotiza en la bolsa de valores de Nueva York (NYSE) bajo el símbolo de accionista CTV. Puede obtener información adicional en [www.commscope.com](http://www.commscope.com) o llamando al (800) 982-1708.

### Introducción a la línea de productos ConQuest®

La línea de productos ConQuest de CommScope ofrece el conducto de polietileno de alta densidad (HDPE) de la más alta calidad con productos de valor agregado tal como el cable en conducto (CIC) premontado en fábrica y Toneable Conduit™.

ConQuest incluye una línea completa de accesorios para conductos y conductos vacíos incluyendo el cortador, acoplamientos y un lubricante para el tirado de cables que no es nocivo para el medio ambiente.

### ConQuest Cable-in-Conduit (Cable en conducto o CIC)

El cable en conducto ConQuest es el conducto HDPE premontado en fábrica con productos de cable de óptima calidad de CommScope, tal como los cables Quantum Reach® (QR®), Parameter III® (P3®), Service Drop Wire, PowerFeeder®, LightScope ZWP™, Fiber Optic y/o MultiReach®.

ConQuest CIC ofrece protección mejorada para el cable, ahorra tiempo y dinero de instalación y realiza los cambios de cable más rápido y de manera más eficiente. Todos los cables de CommScope premontados en el conducto ConQuest están prelubricados en la fábrica para facilitar el reemplazo del cable. El conducto ConQuest es lo suficientemente fuerte como para resistir los rigores de la instalación y aún así posee la flexibilidad necesaria para facilitar y agilizar la instalación.

### ConQuest® Toneable Conduit™

El conducto ConQuest Toneable es un conducto de alta densidad de la mejor calidad con un cable emisor de tono integrado, de acero con revestimiento de cobre (CCS), calibre 18. Este conducto exclusivo con patente pendiente, ofrece un cable emisor de tono, revestido con fluoropolímero de gran calibre, totalmente empotrado en una pared reforzada para conducto. Este diseño permite el fácil acceso al cable emisor de tono en los puntos de terminación al simplemente "desgarrarlo" con herramientas manuales comunes.

El conducto ConQuest Toneable facilita la ubicación precisa del conducto enterrado al transmitir una señal de tono a lo largo del cable emisor de tono a través de amplias distancias y profundidades. Este cable emisor de tono CCS exclusivo de calibre 18, el mismo cable usado para los cables de bajada CommScope RG6 se conoce por su capacidad para proporcionar óptimas características de transporte de tonos. CCS proporciona la cantidad suficiente de cobre para transportar señales a lo largo de grandes distancias y un núcleo de acero que es más durable que el cobre sólido. El revestimiento de fluoropolímero sobre el cable emisor de tono permite que el cable se mueva independientemente dentro de la pared del conducto, reduciendo el estrés en el cable y el conducto. El revestimiento de fluoropolímero facilita la extracción del cable de la pared del conducto y brinda protección al aislamiento y contra la corrosión al cable expuesto al medio ambiente.

El conducto ConQuest Toneable se instala de la misma manera que cualquier otro conducto HDPE de alta calidad en un canal abierto para enterrar cables, perforación direccional y/o aplicación del método de arado. Los conectores comunes para el conducto HDPE se pueden usar para conectar el conducto ConQuest Toneable, mientras que se puede usar el equipo estándar para detección de tono para ubicarlo.

El conducto ConQuest Toneable ofrece un interesante valor a cambio comparado con otros métodos de detección. Un cliente puede observar el valor adicional al pedir que los cables de CommScope se preinstalen en la fábrica en el conducto ConQuest Toneable.



## Conducto vacío ConQuest

El conducto vacío ConQuest es un conducto HDPE de calibre especial con o sin líneas de tirado de cables preinstaladas. El conducto vacío está disponible con distintas opciones de sogas/cintas de tiro, con diferentes clasificaciones de resistencia de tirado.

El conducto vacío ConQuest proporciona una característica inusual al instalador al desenrollar el carrete uniformemente con una memoria de conducto mínima. Todos los productos ConQuest Conduit son fabricados con resinas aptas para tubería de muy alta calidad que cuando se combinan con nuestro proceso de manufactura más moderno, produce un conducto de simple uso para el instalador todas las veces. Se tiene especial cuidado para mantener el redondeo preciso del conducto a través de una tolerancia de ovalidad controlada estrictamente, de manera que los encajes del conducto y conectores se puedan unir fácilmente.

## Accesorios de conducto

Hay disponible una variedad de conectores de conducto, tapas terminales y herramientas para corte para completar sus requerimientos de instalación del conducto.

## Whupp™ Lubricante para facilitar el tirado de los cables

El lubricante Whupp para facilitar el tirado de los cables es una fórmula exclusiva y que no es nociva para el medio ambiente, y proporciona una reducción excepcional de fricción del cable. La fórmula exclusiva de Whupp contiene micrósféricas que reducen el contacto con la superficie y permiten que el cable "RODE" como si estuviera sobre miles de pequeños "cojinetes". Esta excelente característica de reducción de fricción, junto con su secado lento, propiedades superiores de mojado y adherencia, permiten el tirado del cable a través de múltiples flexiones a lo largo de amplias distancias.

## Conducto ConQuest – El valor inusual

La maximización del retorno en las ganancias es la meta principal del inversionista actual. Hoy en día, los proveedores de banda ancha digital maximizan su retorno en las ganancias al limitar la inversión inicial y la frecuencia que deben ser parte de estas inversiones y al instalar productos de calidad que reducen las demandas de mantenimiento. En otras palabras, "Ellos están haciendo las cosas bien desde el principio".

Primero, los proveedores de banda ancha digital están apartándose de las instalaciones de enterrado directo y están instalando conducto de polietileno de alta densidad, de la mejor calidad. ¿Por qué? La protección de la red reduce la pérdida en las ganancias que resulta del tiempo de parada o inactividad de los cables.

Los costos asociados con el tendido de cables de reemplazo son mucho más bajos que los costos de una nueva construcción en relación con la apertura de canales, perforación o arado para instalar los cables. Las relaciones de la comunidad mejoran al minimizar el impacto con un paisaje bien cubierto de cables en la propiedad y derechos de paso de los propietarios.

Segundo, ellos se encargan de instalar todos sus requerimientos de conductos en la actualidad. La economía básica dicta que es más barato instalar un conducto hoy que mañana.

Para respaldar aún más su posición respecto al uso del conducto, los proveedores de cable están instalando conductos múltiples durante la etapa de construcción inicial. Originalmente, sólo un pequeño porcentaje de los conductos puede utilizarse con los conductos restantes que quedan vacíos u "oscuros". El proveedor puede agregar abonados/ingresos adicionales al instalar cable en conductos oscuros con un mínimo de gasto en efectivo.

## Especificaciones de conducto

El polietileno de alta densidad no está solamente disponible en numerosos tamaños y colores, sino que también se ofrece en distintos niveles de rendimiento. Se puede diseñar para productos a corto plazo como película o para productos a largo plazo como el conducto. El polietileno usado en el proceso de fabricación de conducto puede provenir de una variedad de tipos de resinas con amplias propiedades de rendimiento. Entonces, ¿qué determina si el conducto proporciona el rendimiento necesario?

Desafortunadamente, los fabricantes de conductos no deben cumplir con una amplia especificación de la industria. Como resultado, el rendimiento ha sido inconsistente. Afortunadamente, Plastics Pipe Institute ha introducido una nueva especificación, ASTM F, que trata estos temas. La nueva especificación, fundamentada en ASTM D 3350, combina años de experiencia con la tecnología actual para ayudarlo a determinar el producto correcto para su aplicación específica. La especificación cubre todos los aspectos del conducto HDPE, incluyendo materiales aceptables, requerimientos dimensionales, mano de obra y naturalmente, el criterio de rendimiento y de prueba.



## Materiales

El material usado en la fabricación del conducto se clasifica por lo general como resina “prima” o de “amplia especificación”. La resina “prima” se ha creado para una aplicación en particular, con especificaciones de rendimiento escritas según las propiedades deseadas. Las resinas de “amplia especificación” tienen especificaciones de rendimiento que están fuera de las propiedades deseadas.

Sin importar el tipo de resina usada, el conducto está sujeto a la degradación en cualquier momento que se expone a la radiación ultravioleta (luz del sol) o al calor por largos períodos de tiempo. Los efectos de la exposición ambiental sobre el conducto sin una protección adecuada contra los rayos ultravioletas incluyen el agrietamiento, descolorimiento y fragilidad. El conducto se encuentra con estos elementos durante el almacenamiento, instalación y en aplicaciones aéreas o subterráneas de montante.

## Propiedades físicas

La densidad, índice de fusión y la distribución del peso molecular caracterizan a las resinas de polietileno. Estas características rigen la resistencia de la resina y el rendimiento general del conducto. Por ejemplo, la densidad dicta las propiedades relativas a la dureza y rigidez. La alta densidad equivale a una mayor rendimiento de tensión, resistencia al estrujamiento y contra el impacto, pero mayor probabilidad de agrietamiento por estrés.

El índice de fusión es otra propiedad física importante de la resina. El Índice de fusión (IF) es inversamente proporcional al Peso Molecular (PM) que rige los parámetros de resistencia y dureza de HDPE. En otras palabras, el alto Peso molecular o bajo Índice de fusión significa un ESCR mejorado, Resistencia al impacto, Resistencia a la tracción, Alargamiento y Fragilidad a baja temperatura (FBT).

Propiedad	Propiedades deseadas bajo ASTM D 3350 / F 2160	CommScope
Densidad	0,940 - 0,955 g/cc	0,940 - 0,955 g/cc
Índice de fusión	0,15 - 0,40 g/10 minutos	< 0,15 g/10 minutos
Resistencia a la fricción	3,000 - 4,500 lb/pulg. <sup>2</sup>	3,000 - 3,500 lb/pulg. <sup>2</sup>

## Rendimiento

La capacidad a largo plazo para resistir el agrietamiento, también denominada resistencia al agrietamiento por estrés ambiental o ESCR según su sigla en inglés, es muy importante al evaluar el rendimiento del conducto. La prueba ESCR evalúa la durabilidad de los materiales usados durante la manufactura. Cuanto más duran los materiales debajo de los parámetros de prueba, menor será la posibilidad de falla durante el ciclo útil del conducto.

Propiedad	Propiedades deseadas bajo ASTM D 3350 / F 2160	CommScope
ESCR	> 600 horas (Condición C)	1000 horas

CommScope utiliza la resina HDPE especialmente diseñada, combinada con un paquete de estabilización de alto rendimiento que proporciona una excelente flexibilidad o resistencia al retorcimiento, baja memoria de conducto o mínima retroacción y un bajo coeficiente de fricción para la fácil inserción o reemplazo del cable.

## Manufactura

La práctica de buena manufactura es tan importante como usar materias primas de calidad. La extrusión de temperatura controlada, junto con los estabilizadores, previene la degradación térmica del conducto durante la fabricación y mientras está en servicio. El enfriamiento uniforme ayuda a mantener estables las dimensiones, mientras que la tensión controlada reduce la distorsión y la memoria del conducto.

## Calidad

CommScope va más allá de lo requerido para asegurarse que usted reciba un conducto de calidad. Las mediciones dimensionales se realizarán sobre muestras tomadas de cada largo completo de conducto terminado, a menos que se especifique de otra manera. No solamente se examinarán las dimensiones sino que también se verificará la ovalidad y apariencia física. El área de la superficie interior y exterior virtualmente no contendrá ningún signo de agrietamiento o irregularidad, ni fractura de fusión o ningún otro defecto.

Aún durante el proceso de envío, CommScope adopta medidas adicionales. CommScope solamente utiliza carretes de madera y acero de la mejor calidad. Estos carretes se han diseñado para resistir los rigores durante el transporte a lo largo del país y aún así no resultar demasiado complicados para el usuario final.

## Con Certificación ISO 9001

CommScope posee la certificación ISO 9001 y mantiene su compromiso de cumplir con las normas de manufactura de excelencia en todos los aspectos de nuestra operación. CommScope continuamente manifiesta su compromiso de diseñar, fabricar y entregar productos y servicios que se adhieran a las especificaciones y expectativas del usuario final.



## Modelo de servicio

En CommScope nos enorgullecemos de tener una reputación como proveedores de los productos de telecomunicaciones del más alto estándar en la industria. Además, CommScope es mejor conocido por su excelente servicio al cliente. Es esta combinación de productos de calidad y servicio líder de la industria que nos ha ganado tantos clientes leales.

Nuestra red con un personal de ventas capacitado trabaja directamente con nuestro Departamento de Servicio al Cliente altamente entrenado para satisfacer las demandas y requerimientos específicos de todos nuestros clientes.

CommScope también le permite comunicarse con nuestro departamento de servicio al cliente 24 horas al día, 7 días a la semana, a través de nuestro portal web de servicio al cliente, [mycommscope.com](http://mycommscope.com). Los clientes pueden verificar el estado de su orden de compra, comprobar las instrucciones de envío y/o entrega, revisar las órdenes o enviar preguntas específicas por correo electrónico al representante de Servicio al Cliente.

CommScope hasta tiene su propia flota de camiones de transporte capaz de entregar nuestra amplia gama de productos en cualquier punto de los EE.UU. continental. Esta flota dedicada, Cable Transport, Inc., tiene aproximadamente 100 tractores y 290 remolques, 125 de los cuales se incluyen con equipo de montacarga. Con esta flota exclusiva de camiones, CommScope se compromete a entregarle sus productos siempre a tiempo. Nuestros centros de distribución están ubicados estratégicamente de modo que podamos cubrir el 95% de los EE.UU. en 24 horas. El compromiso de CommScope es primero responder a sus necesidades y entregar el producto según sus planes y a tiempo.

Contrario a otras compañías de cables en el mundo, CommScope tiene la capacidad de recoger y reciclar los carretes de cable, lo cual contribuye a despejar el espacio de fondo, reducir el costo de descarte y proteger el medio ambiente. Además, CommScope acreditará su cuenta a favor de su próxima compra de cables cuando usted regrese los carretes que son reusables.

Con más de 30 años de experiencia proporcionando productos de cableado de rendimiento comprobado y un excepcional servicio al cliente, numerosas compañías seleccionan a CommScope al crear sus redes de telecomunicaciones.

## Inspección y descarga de los productos ConQuest®

La descarga sin problemas comienza con el comunicar al representante del Servicio al Cliente de CommScope cualquier tipo de requerimiento especial de empaque o entrega (el carrete debe enviarse sobre su lado rodante, no hay una plataforma de empaque disponible, llamar antes del envío, etc.). CommScope hará todo lo que razonablemente pueda para cumplir con sus requisitos de envío.

Al recibir el envío, inspeccione cada carrete y paleta de material para que el conducto está dañado, colóquelo a un lado para inspeccionarlo más detalladamente antes de firmar los documentos del envío.

El daño puede producirse durante el proceso de descarga. También puede ocurrir al dejar caer los carretes o paletas, o manejar los carretes inadecuadamente con un montacarga de brazos.

Si detecta o sospecha algún daño y si decide aceptar el envío, registre el tipo de daño y el número de carrete en TODAS las copias de conocimiento de embarque. Si el daño es demasiado extenso como para aceptar el conocimiento de embarque, indique al conductor del transporte el rechazo del envío debido al daño detectado. Notifique de inmediato al Departamento de Servicio al Cliente de CommScope para que se puedan hacer arreglos para reemplazar el envío.

**Asegúrese de inspeccionar el envío de inmediato para comprobar si hubiera algún daño**

## Descarga de los productos ConQuest®

### Descarga en un plataforma

Utilice una traspaleta o montacargas de brazos para retirar todos los productos colocados sobre paletas. Quite todos los materiales que bloqueen las hileras individuales de conducto y haga rodar los carretes a la plataforma. Si la parte posterior del remolque y la plataforma no son de la misma altura, use una rampa de carga adecuada para compensar la diferencia.

### Descarga sin una plataforma

Si utiliza una rampa, debería ser lo suficientemente resistente como para soportar el peso del personal de descarga y los carretes de conductos más pesados. La rampa debería tener los lados levantados para prevenir que los carretes de conducto rueden por los costados de la rampa. La rampa debería ser lo suficientemente larga como para permitir el control de transición del conducto a medida que rueda hacia la rampa. Un sistema de poleas conectadas a los lados del camión y al eje pasando por el centro de los carretes podría ayudar a controlar la transición al hacer rodar los carretes. Con este método, dos ayudantes por lo general pueden controlar el movimiento del carrete más pesado.

Si usa una grúa Cargomaster, desapile y mueva el conducto al piso en la parte posterior del camión.

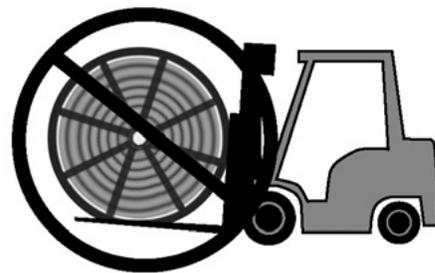
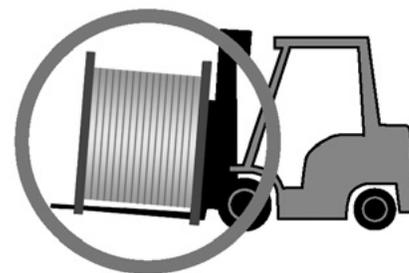
## Descarga de los productos ConQuest®

### Descarga con un montacarga de brazos

**Cuando descargue o mueva los carretes con un montacargas de brazos debe tener cuidado. Primero asegúrese que el montacargas pueda levantar por lo menos 200 libras (91 kg) más que el peso del carrete. A continuación compruebe si los brazos son lo suficientemente largos como para cubrir por completo la distancia de un borde del carrete al otro borde del carrete. Utilice la posición de lista para la transición; los brazos deben colocarse debajo de ambos bordes como se muestra en el diagrama, con la cara plana del borde mirando hacia el conductor.**

**No transporte más de un carrete a la vez en esta posición. No trate de levantar el carrete con los brazos sobre el conducto. No trate de levantar los carretes apilados por el borde superior. NO deje caer los rieles por la parte posterior del camión sobre una pila de ruedas, sobre el piso o en cualquier otra superficie. El impacto puede lesionar al personal y dañar los carretes, conducto y/o el cable adentro.**

**Siempre use suficiente personal como para descargar los envíos de cable de manera segura.**



## Temas de seguridad de la instalación

La construcción de instalaciones subterráneas requiere una cantidad substancial de mano de obra, herramientas y equipo. La construcción subterránea y aérea expondrá la mano de obra, herramientas y equipo a peligros, dependiendo de las condiciones y circunstancias de campo.

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) define a un empleado calificado como “cualquier trabajador que debido a su entrenamiento y experiencia haya demostrado su habilidad para ejecutar sus tareas seguramente”. Solamente un empleado calificado debería designarse para estas tareas que pudieran causar lesiones o daño potencial al personal de la construcción, el público general, la planta de cables y otras utilidades. Este manual no puede identificar los numerosos peligros que existen en el entorno de la construcción, ni tampoco puede dictar las medidas de precaución requeridas para todas las herramientas, equipo y condiciones de campo. CommScope publica este manual asumiendo que el personal de construcción realizando el trabajo se compone de empleados calificados.

Hay tres grupos de códigos y estándares nacionales que se aplican a la construcción de instalaciones subterráneas. Los estándares de Seguridad y Salud de OSHA corresponden al trabajo en las instalaciones de servicios públicos y de comunicaciones. El Código Eléctrico Nacional (NEC) corresponde al cableado utilizado en edificios, por ej., dentro de la construcción de planta. El código NEC se aplica específicamente, pero no se limita a, una planta que está dentro o en edificios públicos y privados o en otras estructuras. El Código Nacional de Seguridad Eléctrica (NEC), por lo general se aplica a la construcción de plantas exteriores.

Los códigos municipales, estatales, de condado y locales a menudo se aplican a la construcción de sistemas de servicios públicos y telecomunicaciones o trabajos que implican sus propiedades respectivas y derechos de paso. Los acuerdos de arrendamiento de postes a menudo estipulan las prácticas específicas relacionadas con la seguridad.

**Estos códigos, reglamentos y prácticas especificadas deberían investigarse, interpretarse, comunicarse y respetarse.**

## Estándares de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA)

Los estándares de OSHA se establecieron en 1970 para garantizar la seguridad en el lugar de trabajo. Los estándares son reglamentos federales que tienen el propósito de permitir que los empleados reconozcan, entiendan y controlen los peligros en el lugar de trabajo. Los estándares se han establecido para la industria en general mientras que algunas secciones de los Estándares se han dedicado a industrias específicas, tales como la de las telecomunicaciones.

Los estándares generales aplicables de OSHA se encuentran en:

Título 29 CFR Partes 1901.1 a 1910.399 Industria General, Parte 1926 de los Reglamentos de Seguridad y Salud para la Construcción.

La parte que más se aplica es el Título 29 CFR Parte 1910 de los Estándares de Seguridad y Salud Ocupacional

Las copias de los estándares de OSHA se pueden solicitar al:

Ministerio de Trabajo de los EE.UU.  
Publicaciones de OSHA  
PO Box 37535  
Washington, DC 20013-7535  
(202) 693-1888  
(202) 693-2498 fax  
website: [www.osha.gov](http://www.osha.gov)



## Estándares del Código Eléctrico Nacional (NEC)

El NEC por lo general identifica las técnicas de construcción y los materiales necesarios en la construcción de requerimientos de cableado, (por ej., construcción de planta interior, de fibra óptica, cable coaxial o sistemas de pares trenzados). El NEC ha sido desarrollado por el comité del Código Eléctrico Nacional de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA). Los miembros del comité son profesionales de la industria eléctrica. El NEC trata temas como la seguridad frente a los incendios y la electrocución. El NEC ha sido adoptado por el Instituto Nacional de Estándares Estadounidenses (ANSI).

Puede solicitar copias de los estándares de NEC al:

National Fire Protection Association  
1 Batterymarch Park/P.O. Box 9146  
Quincy, MA 02269-3555  
(800) 344-3555  
website: [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org)

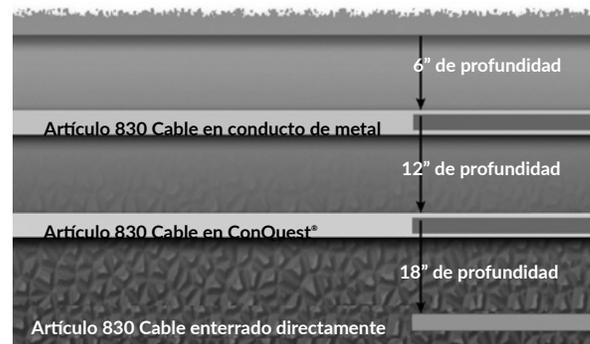


### Artículo 830 de NEC

Recientemente se han agregado los Sistemas de Comunicación de Banda Ancha Alimentados por Red al Código Eléctrico Nacional (NEC). Se usarán voltajes más altos para alimentar las Unidades de Interfaz de Red (NIU) para sistemas de banda ancha en vista que la protección del público general contra los peligros expuestos ha pasado a ser más importante. Los cables de bajada presentan el mayor peligro de exposición al público en sistemas de banda ancha alimentados por red.

A partir del 1° de enero del 2000, todas las nuevas instalaciones de cables de banda ancha portando voltajes bajos y medios deberán cumplir con el Artículo 830 de NEC. El bajo voltaje se define como 0 a 100 voltajes y el medio voltaje comprende los cables de hasta 150 voltios.

Bajo el Artículo 830, la profundidad de entierro se ha reevaluado para el cable, conducto u otros canales enterrados directamente. La siguiente gráfica describe los requerimientos de cobertura mínima prescritos por NEC.



## Estándares del Código Nacional de Seguridad Eléctrica (NESC)

El NESC cubre los cables de alimentación y comunicación y el equipo en instalaciones enterradas subterráneamente. Las normas también cubren los arreglos estructurales asociados y la extensión de dichas instalaciones en edificios.

El NESC por lo general identifica las técnicas y materiales de construcción necesarios en la construcción de planta exterior de sistemas de cables de comunicación o alimentación eléctrica. El NESC es un Estándar Estadounidense que ha sido redactado por un grupo de profesionales interesados en el alcance y estipulaciones del estándar. El NESC ha sido adoptado por el Instituto Nacional de Estándares Estadounidenses (ANSI). Todas las referencias al NESC en este manual pertenecen a la edición del año 1997.

Debería prestarse especial atención a NESC Parte 3, de las Normas de Seguridad para la Instalación y Mantenimiento de Líneas de Comunicación y de Alimentación Eléctrica Subterránea.

Puede solicitar copias de los estándares de NESC al:

IEEE Service Center  
445 Hoes Lane/P.O. Box 1331  
Piscataway, NJ 08855-1331  
(800) 678-4333  
website: [www.ieee.org](http://www.ieee.org)



## Seguridad subterránea

La construcción de telecomunicación por lo general se hace dentro del derecho de paso reservado para el enrutamiento de otros sistemas subterráneos, tuberías municipales y de servicios públicos, alambres, cables y conductos.

El daño de cualquiera de estas utilidades podría causar una interrupción de servicios. En el peor de los casos, podría causar un daño catastrófico al personal y a la propiedad circundante.

La ley por lo general requiere que usted se comunique con todos los operadores de estos sistemas antes de comenzar cualquier tipo de excavación, incluyendo aquellas que están fuera del derecho de paso (ROW). Estos operadores de sistema indicarán la ubicación horizontal de sus plantas con una bandera o marca de pintura, denominada una marca de ubicación o ubicación.

La ley normalmente requiere que el propietario de la planta de subsuperficie realice esta tarea dentro de un período especificado de tiempo y se asegure que las marcas de ubicación estén colocadas correctamente. **El propósito principal de la marca de ubicación es PREVENIR el daño al derecho de paso en conflicto, no definir la responsabilidad.** Sin embargo, la recuperación de los daños resultante del trabajo de excavación se decide generalmente teniendo muy en cuenta las marcas de ubicación.

Una vez establecida la ubicación horizontal del derecho de paso conflictivo, se deberá determinar la profundidad o ubicación 'vertical'. Esto por lo general se hace al realizar una perforación o la excavación cuidadosa de un orificio hasta ubicar el derecho de paso (o su cinta de advertencia).

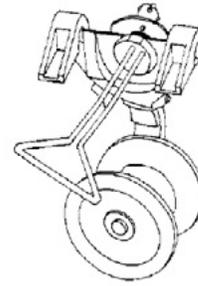
Debería contactarse al dueño de la propiedad antes de realizar la excavación. Es posible que haya un sistema de riego, circuito cerrado de televisión o sistemas de comunicación enterrados en o alrededor del derecho de paso (ROW). La parte realizando la excavación también debería hacer marcas de ubicación necesarias en su planta existente.

Las instalaciones subterráneas por lo general terminan en un pozo o canal accesible al público. **Los pozos y canales DEBEN estar bloqueados por barricadas, dispositivos y cubiertas de advertencia.**

## Equipo

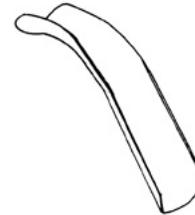
### Bloque de rodillo

Por lo general se usa para guiar el conducto en las entradas de servicio durante las instalaciones



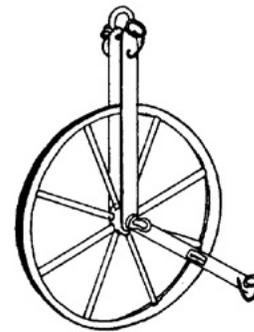
### Calzada para cable, cable

Este equipo se usa para guiar el conducto a través de las entradas de servicio a la vez que el conducto se coloca en su lugar. La colocación de las calzadas para cables prevendrá el contacto del conducto con obstáculos dentro del orificio o entrada de servicio y mantenimiento.



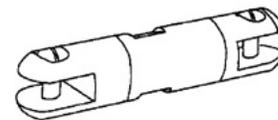
### Polea

Este equipo se usa para facilitar el movimiento del conducto que se está colocando en su lugar a través de la entrada de servicio. Las poleas ruedan libremente y permiten el arrastre uniforme al conducto que se está instalando. La colocación de las calzadas para cables prevendrá el contacto del conducto con obstáculos dentro del orificio o entrada de servicio y mantenimiento.



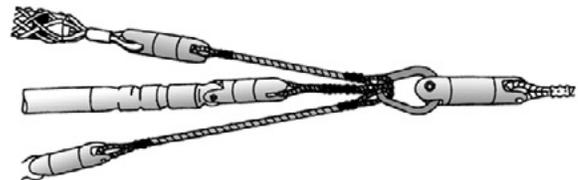
### Fusible mecánico

Usado para prevenir la tensión de extracción excesiva. Se ha diseñado para la desactivación en caso de exceder un límite de tensión preestablecido.



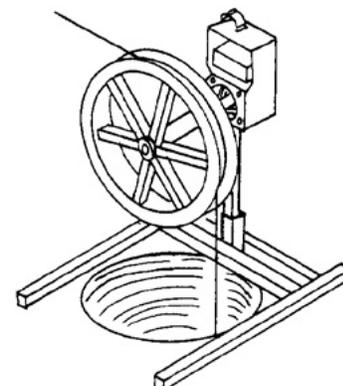
### Eslinga de tiro

Se usa para prevenir la tensión excesiva de tiro y el retorcimiento de los conductos en múltiples instalaciones de conducto. Se ha diseñado para desactivarse en el caso de exceder un límite de tensión preconfigurado.



### Cabrestante de cable, cable

Un cabrestante de cable es un cabrestante accionado que se utiliza para tirar del cable. Este equipo a menudo se usa como un medio para asistir con el tirado de cables o conductos que son muy largos o que requieren un arrastre considerable.



## Equipo (continúa)

### Tirador

Este equipo se utiliza para facilitar el movimiento del conducto interior que se tira para colocar en su lugar a través del conducto existente.



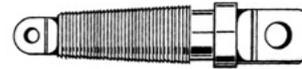
### Agarre Kellems®

Este agarre reusable está hecho de un tejido de alambres de acero inoxidable, actúa como los 'atrapados chinos' y se comprime una vez relajado. Proporciona un agarre distribuido de manera uniforme sobre el conducto o cable.



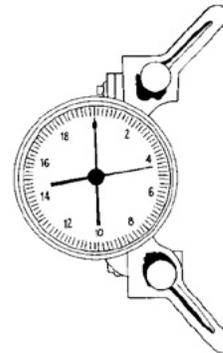
### Enhebrador

Este equipo se utiliza a menudo para la colocación de conductos interiores porque no aumentan el diámetro exterior del conducto.



### Dinamómetro

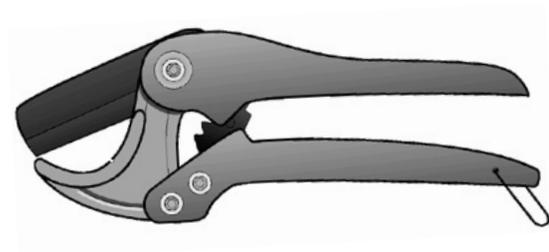
Se utiliza para monitorear la tensión de tiro aplicada a los conductos y cables.



## Herramientas manuales

### Cortadores con trinquete

Se utiliza para cortar conductos de hasta 1,25 pulgadas de diámetro.



### Cortadores de tubería

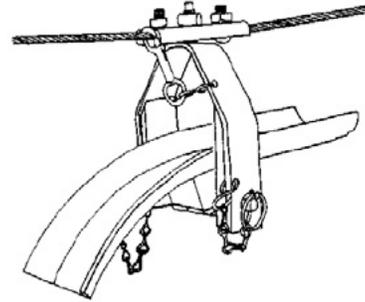
Se utiliza para cortar conductos de hasta 4,00 pulgadas en diámetro.



## Equipo aéreo

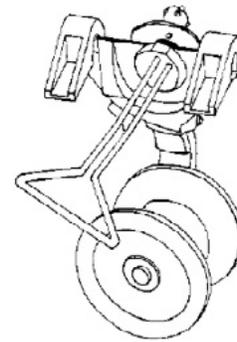
### Guía de instalación

Una guía de instalación se utiliza para guiar el conducto desde el remolque del cable al alambre.



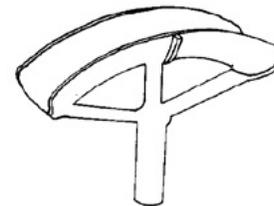
### Bloque de rodillo

individual Utilizado para soportar el conducto antes del atado de cables.



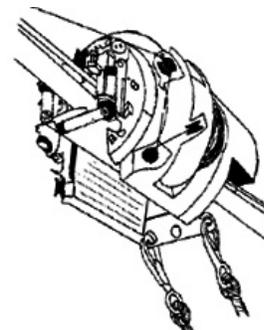
### Levantador de cable

Esta herramienta se puede utilizar para levantar el conducto a su lugar y es útil para asegurarse que el conducto que se está levantando no sea dañado al exceder el radio de curvatura mínimo.



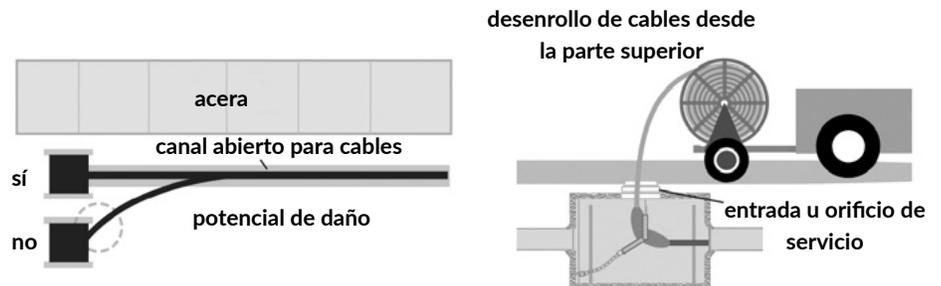
### Atador

Originalmente utilizado para atar cable al alambre, también puede usarse para atar conducto al alambre. Los atadores en cierto modo son específicos al tamaño del cable y alambre, el tamaño o ajuste inadecuado del atador puede impedir la instalación del conducto al alambre.



### Desenrollo de cables

Cuando instale ConQuest, desenrolle el carrete desde abajo y en una línea lo más directa posible al canal para evitar el doblamiento innecesario del cable o el roce del conducto contra el borde del carrete. Cuando instale ConQuest a través de una entrada de servicio, el desenrollo debería ocurrir desde la parte superior del carrete con la entrada u orificio de servicio en el lado opuesto a la dirección de tiro del cable.



### Retracción del cable

El conducto CIC de ConQuest es apenas más largo que el cable coaxial que contiene. Calcule un promedio de retractación de cable de 1,5% hacia el carrete durante el desenrollo (por ejemplo: 2000' de conducto resultará en 1970' de cable). La retractación de cable será mayor a medida que se aproxime al fin del carrete. El conducto ConQuest que contiene Optical Reach es de la misma longitud que el cable que alberga. Por lo tanto, el cable NO se retractará en el conducto durante el desenrollo.

### Corte el sujetador

Antes de instalar el CIC coaxial, quite la tapa del extremo del conducto y corte el sujetador de cable. Esto libera el cable y transfiere toda la tensión de tiro al conducto.

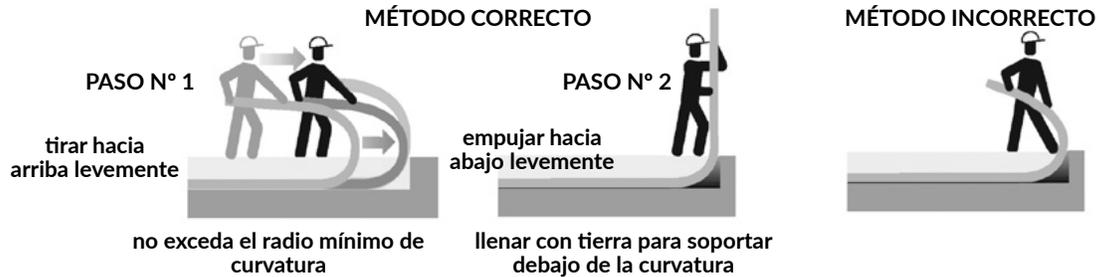
Cuando despliegue el CIC de fibra óptica, **NO quite la tapa del extremo del conducto ni corte el sujetador del cable** antes de la instalación.

### Mantenga el cable CIC tapado

Asegúrese que ambos extremos tengan tapas o cubiertas durante la instalación para mantener la integridad del conducto. Los objetos foráneos y basura que entren en un conducto sin tapa pueden dañar los cables instalados y causar bloqueos que harán el reemplazo futuro de cables dificultoso.

## Curvatura de ConQuest®

ConQuest se puede moldear fácilmente al enrollarlo. Tome 10 a 12 pies (3 - 3,5 metros) de conducto y tire de la terminal suelta del mismo hacia usted, formando una U horizontal. Empuje apenas en la curvatura y haga rotar el radio entero del conducto hacia adelante. NO doble el conducto más si comienza a mostrar signos de ovalidad, por ej., comienza a verse protuberante. No ponga presión sobre el conducto con su pie a medida que lo dobla.

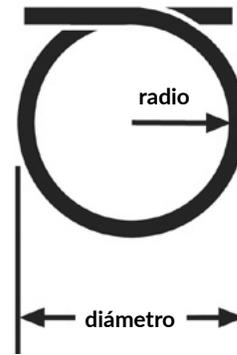


### Radio de curvatura

El conducto a menudo se guía alrededor de las esquinas durante la instalación la tensión de tiro debe aumentarse para aplicar una fuerza adecuada al conducto para flexionarlo alrededor de la esquina.

El radio de curvatura mínima especificada de CommScope es el radio de curvatura estático (sin carga) del conducto. Este es el radio mínimo al que se puede curvar o flexionar el conducto sin degradar mecánicamente el rendimiento del mismo.

El radio de curvatura del conducto y los cables durante el proceso de construcción se controlan mediante técnicas de construcción y equipo. Aplique el radio de curvatura lo más amplio posible para ayudar a reducir la tensión de tiro general.



**ADVERTENCIA:** El exceso del radio mínimo de curvatura puede resultar en el ovalado permanente del conducto que podría restringir las instalaciones de cable. El exceder el radio mínimo de curvatura puede dañar el rendimiento eléctrico u óptico.

## Acople a ConQuest®

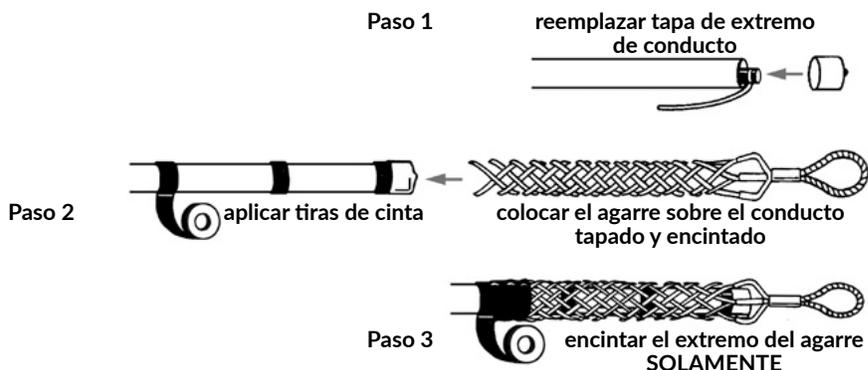
Algunos métodos de instalación requieren un acople al conducto ConQuest para facilitar el tirado del conducto. Dos herramientas son ideales para esto: la "red de agarre y tirado de conducto" y el "enhebrador".

### Red de agarre y tirado de conducto

Cuando usa la red de agarre y tirado de conducto es importante recordar que la herramienta se ha diseñado para comprimir y amarrar la superficie del objeto que está tirando.

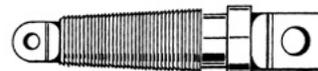
Contrario al cable, el conducto tiene una superficie extremadamente rígida que no permite un buen agarre. Para poder conseguir un agarre firme del conducto, deberá usarse una superficie más maneable, como la cinta para ductos o cinta eléctrica.

Aplique tiras de cinta a intervalos de 5 pulg. (2 cm) desde la tapa del conducto retrocediendo al punto donde termina la red de agarre y tirado de conducto. La cinta solamente deberá aplicarse en bandas de un solo ancho pero deberá ser de por lo menos 1/16 pulg. (0,03 cm) de grosor. Coloque el agarre sobre el conducto y bandas tapadas, a continuación tire del agarre para ajustarlo sobre el conducto. Para ayudar a mantener el agarre en su lugar, coloque cinta sobre el conducto y envuélvala hasta el extremo del agarre. No extienda la cinta más allá de las primeras tres pulgadas (7 cm) del extremo del agarre. La red de agarre y tirado de conducto no produce un aumento en el diámetro exterior del conducto.



### Enhebrador

El enhebrador proporciona un acople de tirado que no produce un aumento en el diámetro exterior del conducto. Este es un beneficio adicional que no se encuentra en otros dispositivos. La instalación de este dispositivo simplemente requiere que se atornille al extremo del conducto. El dispositivo tiene un ojo u orificio para el acople de una línea de cabrestante o acople a una cuchilla de arado. En cualquiera de los casos debería usarse un fusible de cojinete giratorio entre el ojo y el acople.



## Estrés mecánico

Sin importar el método de instalación que use, el estrés mecánico es de gran importancia durante la colocación del conducto y el cable. El exceder el máximo de tensión de tiro permisible puede dañar el conducto y el cable. Las tensiones de tiro para los conductos ConQuest se pueden encontrar en especificaciones al final de este manual.

### Tensión de extracción

Hay tres causas generales que afectan la tensión de tiro durante la instalación del conducto o cable: el peso del conducto o cable, la presión de la pared lateral y la carga posterior o trasera.

**El peso** del conducto o cable se puede asociar directamente con la tensión de tiro como un factor de fuerza requerido para mover y objeto que pesa un cierto número de kilos o libras a lo largo de una distancia en particular. Cuanto más pesa el conducto o cable, mayor será la tensión de tiro requerida. Cuanto mayor sea la distancia, mayor será la tensión de tiro.

**Presión de pared lateral** o carga es la fuerza radial aplicada sobre un conducto o cable cuando se lo coloca alrededor de una curvatura o polea. La presión de pared lateral puede aplastar el conducto o cable.

**Carga trasera** es la tensión en el conducto o cable causada por la masa del conducto sobre el carrete y los frenos del carrete. La carga trasera es controlada mediante dos métodos. Se puede reducir usando un frenado mínimo durante el desenrollo del conducto desde el carrete, a veces es preferible no usar los frenos. La rotación del carrete en la dirección del desenrollo también puede minimizar la carga trasera.

**ADVERTENCIA: El exceder el máximo de tensión de tiro puede resultar en la reducción de tamaño del conducto que aunque pueda recuperarse después de un período de descanso, las propiedades mecánicas del conducto quedan permanentemente reducidas, lo cual por ende puede reducir el ciclo útil del conducto. El exceder la tensión máxima de tiro de los cables puede dañar el rendimiento eléctrico u óptico.**

Los fusibles mecánicos deberían colocarse sobre el conducto para asegurarse de no exceder la tensión máxima permisible para ese tipo de cable o conducto específico. El fusible se coloca entre el conducto/miembro de tirado de cable y el agarre de tirado. Se requiere un fusible mecánico para cada conducto o cable.

## Corte del cable ConQuest®

Corte del cable ConQuest

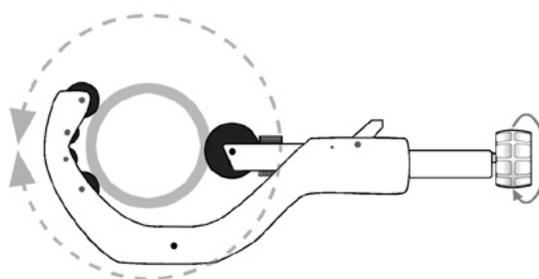
Se ha observado que distintas herramientas resultan útiles para cortar el conducto ConQuest. Mientras que la selección de las herramientas por lo general se define según la preferencia de los usuarios, hay ciertas restricciones de aplicación basadas en los diseños de las herramientas.

Para ConQuest de hasta 1,25 pulgadas (3,2 cm), use una tijera de trinquete (tal como CQARS1de CommScope).

Para ConQuest de hasta 2" (5cm), use un cortador de tuberías (tal como el CQATC2QP de CommScope).

Para cortar ConQuest, abra la herramienta y colóquela alrededor del conducto, en el punto donde se hace el corte. A la vez de aplicar presión con el conducto con el borde cortante, comience a hacer girar la herramienta alrededor del conducto aumentando la presión a medida que avanza. Para proporcionar un corte parejo, le conviene hacer rotar a menudo la herramienta en direcciones opuestas con cada paso completo alrededor del conducto.

Tape ambos extremos del conducto de inmediato, después de haberlos cortado. Los conductos deberían permanecer tapados durante y después de la instalación para prevenir que entre suciedad y escombros en el conducto.



## Empalme de ConQuest®

Cuando acople el conducto, asegúrese de que los extremos estén derechos y nivelados, recórtelos de ser necesario.

Es una buena idea sesgar la superficie interior del conducto con un cuchillo filoso o herramienta de sesgado. Esta práctica puede reducir las obstrucciones al tirar un cable a través de una junta.

Hay numerosos métodos mecánicos de acoplar los conductos de polietileno. No hay solventes químicos para polietileno que proporcionan una soldadura permanente o hermética como aquellos usados para PVC.

### Acopladores de compresión

La manera más común de acoplar o reparar conducto es usando acople de compresión. Para tamaños y números de parte, consulte la gráfica a continuación. Los acopladores de compresión proporcionan el mejor sellado contra la humedad y son simples de instalar.

Descripción	Fabricantes Número de parte	Producto Código
Acoplador de compresión de 13mm	CQACCoup13MM	1161300
Acoplador de compresión de 1/2"	CQACCoup050	1161400
Acoplador de compresión de 3/4"	CQACCoup075	1161500
Acoplador de compresión de 1"	CQACCoup100	1161600
Acoplador de compresión de 1-1/4"	CQACCoup125	1161700
Acoplador de compresión de 1-1/2"	CQACCoup150	1161800
Acoplador de compresión de 2"	CQACCoup200	1161900



Siga estos pasos para instalar un acoplador de compresión:

- Remueva las dos tuercas de compresión de PVC y las juntas en O de caucho ubicadas a cada extremo del acoplador
- Deslice una tuerca y junta en O sobre cada conducto, que puede ajustarse
- Centre el acoplador por encima de ambos extremos del conducto
- Deslice las juntas en O y las tuercas contra el acoplador
- Ajuste las tuercas manualmente sobre el acoplador y luego ajuste con las llaves para asegurar un sellado adecuado

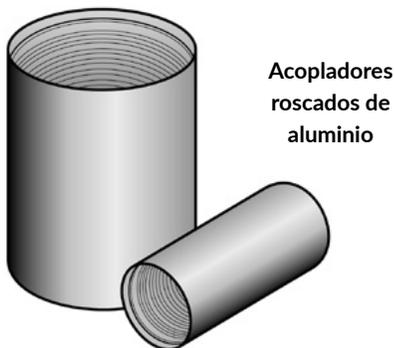
Mientras que los acopladores de compresión proporcionan suficiente retención de acople para el uso general, no se recomiendan para la instalación de alta tensión tal como el método de arado, la perforación direccional ni donde el conducto se curva. Al instalar un acoplador de compresión en una bóveda/entrada de servicio, es importante asegurar el conducto a los soportes para cables para prevenir el movimiento del conducto que podría causar el desencaje del acoplador.

## Empalme de ConQuest®

### Acopladores roscados de aluminio

Para las instalaciones de alta tensión, CommScope recomienda el uso de acopladores roscados de aluminio o acopladores térmicos de soldadura. (Vea la gráfica a continuación para informarse sobre los tamaños disponibles y los números de parte.)

Los acopladores roscados de aluminio se roscan inversamente para enroscarse en ambos conductos al mismo tiempo. Solamente se requiere una llave de tuberías para enroscar el acoplador a los conductos. El ajuste excesivo del acoplador puede resultar en una fuerza de retención de acople reducida. Es importante que los extremos del conducto estén centrados de manera pareja en el acoplador para proporcionar una fuerza máxima de retención de acople. Si el acople no se enrosca parejamente, desenrosque y vuelva a iniciar el proceso de enrosque.



Descripción	Número de parte del fabricante	Código de producto
Acoplador roscado de aluminio de 1"	BT-100	1162100
Acoplador roscado de aluminio de 1-1/4"	BT-100	1162200
Acoplador roscado de aluminio de 1-1/2"	BT-150	1162300
Acoplador roscado de aluminio de 2"	BT-200	1162400

**Los acopladores roscados no proporcionan un sellado hermético.  
Se recomienda usar cinta resistente al agua o termocontraíble.**

### Acopladores térmicos de soldadura

Los acopladores térmicos de soldadura se instalan usando soldadores. El proceso requiere que se coloque el acoplador encima de ambos extremos del conducto. Los electrodos de los acopladores de inmediato se conectan al soldador para crear una unión molecular entre el acoplador y el conducto que es hermético y con una alta resistencia a la tracción. Una vez instalados, estos acopladores no se pueden remover.

Los conductos que contienen líneas de tiro deben tener estas líneas roscadas a través del acoplador antes de instalar el acoplador. Si se agrega una sección de conducto, también deberá tener la línea de tiro roscada a través de la misma. Después de completar este paso, las líneas de tiro se pueden acoplar juntas y finalizar el acoplamiento de inmediato.



## ¿Qué es lo más importante sobre las instalaciones enterradas? UBICACIÓN, UBICACIÓN, ¡UBICACIÓN!

¿Por qué es tan difícil hacer que la planta sea localizable?

- Los enfoques tradicionales para hacer que las instalaciones subterráneas sean localizables requieren material y costos de mano de obra adicionales.
- Muchos gerentes de planta han indicado que algunas veces se olvidaron el cable o cinta o se les acabó el material durante la construcción, haciendo que una solución costosa pasara a ser aún mucho más costosa.
- Estos métodos no son siempre confiables y pueden sufrir daños y degradación.

Ahora la solución es simple, confiable y más que nada económica. El revolucionario conducto Toneable de CommScope puede ofrecerla la confianza de que su ubicación se fácil de encontrar.

El conducto Toneable de CommScope es un producto exclusivo que combina un conducto de polietileno con un cable emisor de tono. El conducto de cable emisor de tono enterrado se ubica fácilmente usando un equipo de ubicación mediante detección de tono. El cable emisor de tono posee la novedosa característica de poder 'arrancarse' de la pared del conducto con simples herramientas manuales, permitiendo el fácil acceso para su tonalidad y/o empalme a otras longitudes.



Considerado el mejor nuevo producto de distribución/de línea y transmisión



Conducto ConQuest Toneable aquí mostrado con cable de fibra óptica de minitubo trenzado todo dieléctrico.

## El cable en conducto ConQuest® Toneable Conduit™

### El conducto

CommScope Toneable está fabricado de polietileno de alta densidad (HDPE) de la más alta calidad que se utiliza en todos los conductos de CommScope. El conducto cumple con el grosor de pared estándar de la industria en casi cada tamaño de diámetro de conducto que fabricamos. El polietileno se mezcla con un paquete de protección y estabilización de rayos ultravioletas de primera calidad. Se pueden agregar plaquetas de concentrado de color para obtener conductos de diferentes colores.

### El cable emisor de tono

Nuestro cable emisor de tono exclusivo es acero revestido en cobre de calibre 18, recubierto con una chaqueta de fluoropolímero. El cable está empotrado en la pared del conducto. Se seleccionó un cable de calibre 18 para mantener el grosor de la pared y proporciona óptimas características de transporte de tono. CCS proporciona la cantidad necesaria de cobre para transportar un tono a lo largo de grandes distancias y un núcleo de acero que es más durable que un cable de cobre sólido. CCS se quita fácilmente de la pared sin romper el cable.

El cable recubierto de fluoropolímero se ha diseñado para quitarse de la pared del conducto usando un par de pinzas. El fluoropolímero permite que el cable se mueva separadamente del conducto, eliminando el estrés del cable y conducto, además de facilitar la separación del cable de la pared del conducto. El revestimiento de fluoropolímero también proporciona aislamiento y protección esencial contra la corrosión al cable expuesto.

### La chaqueta del cable

El fluoropolímero, el mismo material con el que se fabrica el Teflon®, fue seleccionado principalmente porque ofrece mayor resistencia a los químicos, el agua y la abrasión relativa a los plásticos. Otros materiales compuestos, tales como el poliuretano/nylon, no ofrecen la resistencia necesaria. El nylon en particular está sujeto al efecto de los potentes ácidos minerales y tiene un alto nivel de absorción de agua.

### La función de emisión de tonos

La emisión de tonos es una señal generada que se transmite a lo largo de un conductor de manera que la sección del conductor enterrado debajo de la superficie terrestre pueda ubicarse sin tener que cavar.

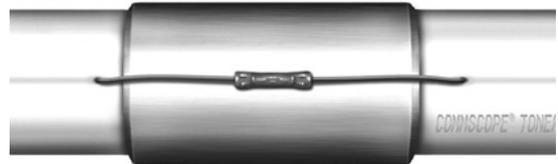
El tono es producido por un transmisor a una frecuencia muy baja. La amplitud de frecuencia disponible en el transmisor varía entre los fabricantes pero a menudo va desde los 400Hz a casi 80KHz. La potencia de transmisión a menudo es variable y por lo general se controla en un margen de 0,033 watts hasta 5.0 watts. Un receptor de radio sintonizado a la frecuencia de transmisión se usa de inmediato para ubicar exactamente el conductor energizado.

## Empalme de ConQuest® Toneable Conduit™

El conducto sólo requiere unos simples pasos para acoplar el conducto y el tono ubica los cables. Hay dos métodos básicos de acoplar el conducto con emisión de tonos.

### Acople del cable exterior

Este método se utiliza con cualquier compresión estándar, trenzado de aluminio y acopladores térmicos de soldadura. El cable emisor de tono adecuado se quita del conducto para permitir su colocación en el acoplador con el cable emisor de tono encaminado por encima del exterior del acoplador para conexión. Con este método se recomienda aplicar cinta termocontraíble o de tipo "bishop" encima del acople y cable emisor de tono para proteger el conector de cables. 5.10 Notas de instalaciónEl cable en conducto ConQuest® Toneable Conduit™



### Acople del cable interior

Este método preferido requiere el uso de un acoplador de compresión tipo T. El cable emisor de tono y el conducto se colocan dentro del acoplador con el cable encaminado hacia arriba en la T donde se conecta y almacena. Este método garantiza una íntegra protección del cable emisor de tono y conexión.

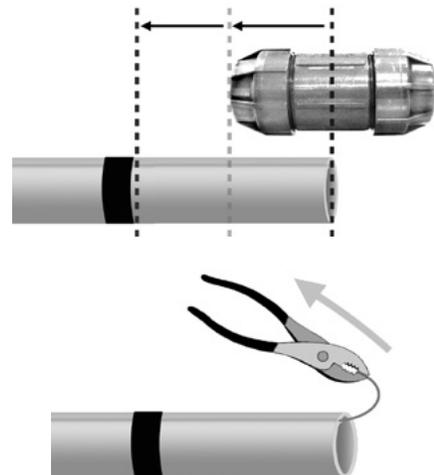


## Acople del conducto emisor de tono - Método de cable exterior

El primer paso es exponer el cable adecuado para hacer una conexión. Esto se puede lograr usando uno de dos métodos:

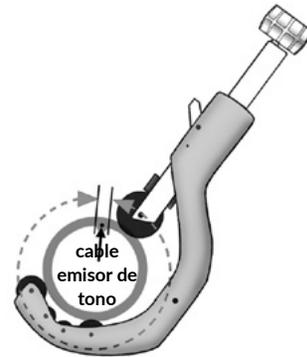
### Método 1

- Cree un punto de estrangulación en el conducto al medir e l conducto desde el medio del acoplador más 2 pulgadas (5 cm) y a continuación marque este punto con un marcador o cinta.
- Corte el conducto longitudinalmente en ambos lados del cable emisor de tono.
- Con un par de pinzas tire del cable emisor de tono hacia arriba y retrocediendo al punto de estrangulación.
- Corte 2 pulgadas (5 cm) del conducto desde el extremo de l conducto usando un cortador de tubería.



## Método 2

- Con un cortador de tubo corte 2 pulgadas (5 cm) de conducto desde el extremo.
  - Esto debe hacerse sin cortar o ranurar el cable: Primero ranure levemente todo el diámetro del conducto.
    - Use un movimiento hacia atrás y hacia adelante del lado izquierdo al lado derecho del cable y nuevamente hasta que se separe el conducto.
    - Tuerza el conducto de izquierda a derecha hasta que el plástico restante sobre el cable emisor de tono quede libre y permita que el conducto se deslice del cable emisor de tono.
- Cree un punto de estrangulación en el conducto al medir el conducto desde el medio del acoplador y a continuación marque este punto con un marcador o cinta.
  - Con un par de pinzas tire del cable emisor de tono hacia arriba y retrocediendo al punto de estrangulación.

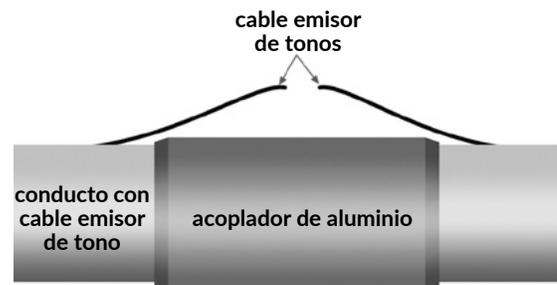


Observe que ambos métodos resultan en 2 pulgadas (5 cm) de cable emisor de tono adicional para permitir la transición por encima de la parte superior del acoplador y conectorización. Esto puede originar una flojedad del cable, dependiendo del tipo de acoplador y conector de cable que se utilice. La flojedad de cable debería recortarse antes de completar la conexión de modo que el cable quede plano contra la superficie del conducto y el acoplador.

## Acople del Toneable Conduit® - Método de cable exterior

El siguiente paso es instalar el acoplador como se indicara anteriormente en las Secciones 5.6 y 5.7 que cubren el acople de ConQuest.

El empalme del cable se puede lograr en distintas maneras. Como ocurre con distintos cables aislados, parte de la chaqueta de fluoropolímero debe removerse antes de instalar la mayoría de los conectores. Sin embargo, cuando se usan ciertos tipos de conectores con remoción, empalme y sellado automático tales como 3M® Scotchlok®, no es necesario remover la chaqueta. Cuando es necesario remover la chaqueta para realizar la conexión, debería removerse una cantidad mínima de la chaqueta de fluoropolímero para hacer la conexión, dejando el resto de la chaqueta intacta para proteger el cable contra la corrosión.



El último paso del método de cable exterior es colocar la cinta para el sellado hermético o termocontraíble por lo menos encima del empalme del cable emisor de tono. Sin embargo, CommScope recomienda que la cinta termocontraíble o de sellado hermético se aplique sobre todo el acople y la conexión de cable para ofrecer óptima protección para la junta del conducto.

## Acople del Toneable Conduit® - Método de cable interior

El primer paso es exponer suficiente cable para realizar la conectorización. Esto se completa más eficientemente usando el siguiente método.

Con un cortador de tubo corte 4 a 6 pulgadas (10 a 15 cm) de conducto desde el extremo.

- Esto debe hacerse sin cortar o ranurar el cable al:
  - Primero ranurar levemente todo el diámetro del conducto
  - Usar un movimiento hacia atrás y hacia adelante del lado izquierdo al lado derecho del cable y nuevamente hasta separar el conducto.
  - Tuerza el conducto de izquierda a derecha hasta que el plástico restante sobre el cable emisor de tono quede libre y permita que el conducto se deslice del cable emisor de tono

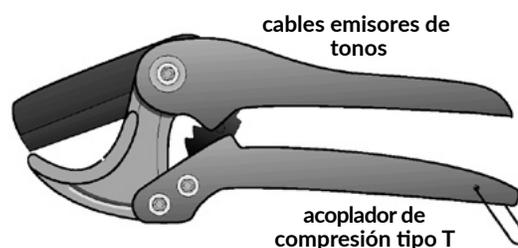
El siguiente paso es instalar el acoplador que varía levemente de aquel método anteriormente descrito en las Secciones 5.6 y 5.7. Para ayudar a guiar el cable emisor de tono en la T del acoplador, haga un bucle suave en el cable emisor de tono. Comience a colocar el conducto en el acoplador guiando el cable emisor de tono por el acoplador. A medida que el cable emisor de tono se acerca a la T, guíelo por la T. Continúe insertando el conducto hasta que esté en el medio del acoplador. Realice el mismo proceso del otro lado.

El empalme del cable se puede lograr en distintas maneras. Como ocurre con distintos cables aislados, parte de la chaqueta de fluoropolímero debe removerse antes de instalar la mayoría de los conectores. Sin embargo, cuando se usan ciertos tipos de conectores con remoción, empalme y sellado automático tales como 3M® Scotchlok®, no es necesario remover la chaqueta. Cuando es necesario remover la chaqueta para realizar la conexión, debería removerse una cantidad mínima de la chaqueta de fluoropolímero para hacer la conexión, dejando el resto de la chaqueta intacta para proteger el cable contra la corrosión. Los conectores que no indican como impermeables deberían protegerse con cinta termocontraíble o impermeable.

Acomode el cable emisor de tono con cuidado de nuevo en la T e instale la tapa roscada.

### AYUDA TÉCNICA

**Para proporcionar acceso al cable emisor de tono en las ubicaciones de las juntas, se puede acoplar una extensión roscada al acoplador tipo T para que el cable emisor de tono se pueda llevar hacia arriba para acceso en o encima del nivel de la superficie.**



## Cable emisor de tono en bóvedas y entradas de servicio

El conducto que entra en bóvedas y orificios o entradas de servicio a menudo no se acopla y se corta cercano a las paredes para proveer un almacenamiento de fibra, recintos de empalme u otros dispositivos que se conectan a distintos tipos de cables que se pueden instalar en ConQuest. El mantenimiento de la continuidad del cable emisor de tono cuando el conducto no se acopla junto se puede lograr usando uno de dos métodos.

### **Método encima del corte de tiro**

Este método requiere se extraiga suficiente conducto de cable emisor de tono para dejar en la entrada de servicio o bóveda con el fin de proporcionar una longitud suficiente de cable emisor de tono para el encaminamiento y conexión entre sí. Esta es a menudo más de la mitad de la distancia de un lado a otro, siendo que el cable debería encaminarse a lo largo de la pared para prevenir su daño o que sea una obstrucción.

El siguiente paso es remover el conducto adicional del cable emisor de tono. Esto se puede hacer al remover secciones cortas del conducto, alrededor de 1 pie a la vez, hasta que el conducto se recorte hasta donde sea necesario.

Prepare las terminales del cable emisor de tono para su conectorización al remover la cantidad mínima de la chaqueta de fluoropolímero necesaria para hacer contacto en la conexión. Nuevamente, algunos conectores no requieren que se quite la chaqueta. Instale el conector siguiendo las instrucciones de los fabricantes. Aplique una cinta termocontraíble o impermeable para proporcionar una protección óptima a la conexión del cable emisor de tono.

### **Método de jumper emisor de tono**

Este método usa una sección de cable emisor de tono como jumper o puente entre los dos conductos, requiriendo 2 conexiones. La ventaja de este método es que no existe la necesidad de extraer conducto adicional para realizar la conexión con el cable emisor de tono y además usa el cable emisor de tono de secciones sobrantes del conducto emisor de tono.

Mientras que se puede usar cualquier cable como jumper, se recomienda seriamente usar un cable con una chaqueta de fluoropolímero, ya que esta chaqueta proporciona la mejor protección a largo plazo. El cable emisor de tono debería removerse de las secciones sobrantes del conducto y guardarse para este uso.

Para instalar el jumper emisor de tono, siga los mismos métodos de preparación usados para conectar el cable emisor de tonos directamente. A continuación use el jumper para conectar ambos cables emisores de tono y conductos juntos, haciendo una conexión en cada conducto.

## Instalaciones subterráneas

El conducto se diseñó para instalaciones subterráneas. Haciendo posible el acceso fácil y rápido a los cables enterrados que de otro modo estarían limitados por la tierra y serían inaccesibles. La mayoría de los entornos subterráneos son entornos extremos. El conducto, cuando se instala correctamente y siguiendo los procedimientos detallados en este manual, proporcionará muchos años de protección para los cables en su interior, resguardándolos contra las piedras, los roedores y las excavaciones.

Esta sección del manual proporciona las pautas para los siguientes tipos de instalaciones subterráneas.

- Apertura para tendido de cables
- Arado estático
- Arado vibratorio
- Arado de tiro
- Perforación
- Conducto existente

### Apertura para tendido de cables con ConQuest®

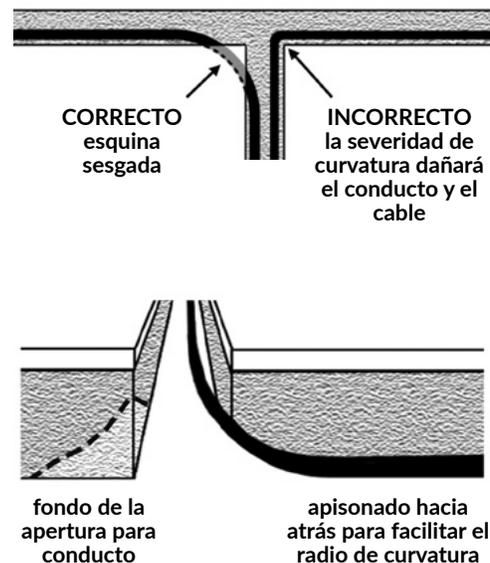
Las aperturas para el tendido de cables se llevan a cabo con tractores especiales para ese fin, los cuales cortan y sacan la tierra en un solo paso. Una apertura para tendido de cables se puede usar para colocar numerosos conductos a larga o corta distancia. El fabricante del equipo de construcción especifica los procedimientos de excavación y operación del equipo.

Todas las perforaciones y los cruces se deben hacer antes de comenzar el proceso de la apertura. Cave el canal de la profundidad deseada. Quite todas las rocas y piedras grandes del fondo del canal a fin de evitar que el conducto se deteriore. Acumule tierra de relleno limpia en la apertura para cables para soportar el conducto cuando se instale en la excavación.

Se deberían abrir tendidos de cables suplementarios para todas las ubicaciones de cajas de compensación. Las intersecciones de las aperturas para tendido de cables se deberían excavar con suficiente espacio para permitir la flexión del conducto.

#### Excavación para tendido de cables

La apertura para tendido de cables debería excavar de manera directa, nivelada y sin rocas lo más que sea posible. Evite curvas más pequeñas que el radio de curvatura del conducto. Use un sesgado en las esquinas internas para aumentar el radio de curvatura. Si ocurriera un rápido cambio de graduación, use un relleno para soportar el conducto.



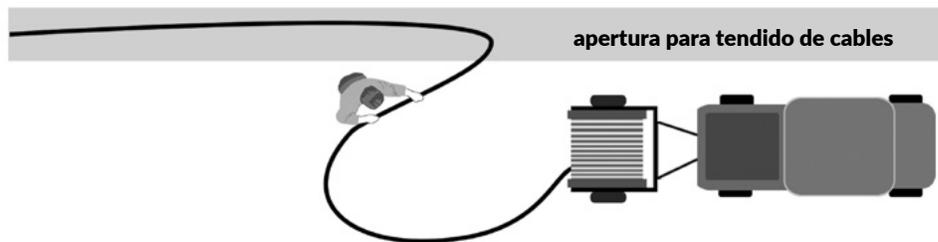
## Apertura para tendido de cables con ConQuest®

### Instalación del carrete en movimiento

Antes de la instalación, asegúrese de calcular la retracción del cable al proporcionar una longitud adicional que sea adecuada. Asegúrese de que el conducto esté tapado.

Coloque el carrete en un remolque para poder desenrollarlo desde abajo y a la parte posterior del remolque. Asegure la terminal libre del conducto fuera de la apertura para el tendido de cables.

A medida que se aleja manejando el remolque, haga que un obrero alimente el conducto en la apertura para el tendido de cables. No permita que el carrete sobregire.



### Instalación de enrollado fijo

Monte el carrete de modo que el conducto se desenrolle desde la parte inferior del carrete, a lo largo de la dirección de la tirada. Asegúrese de que el conducto esté tapado.

La retracción del cable se puede determinar a medida que alcanza el extremo lejano de la apertura para el tendido de cables. **ASEGÚRESE DE ENCONTRAR LA TERMINAL DEL CABLE EN LA PUNTA MÁS EXTREMA ANTES DE CORTAR EL CONDUCTO AL FIN DEL CARRETE.**

## El relleno con tierra “malogra” la apertura para tendido de cables

Es más conveniente colocar la tierra más liviana directamente sobre y alrededor del conducto. NO coloque piedras grandes directamente en el conducto. Planee usar por lo menos 2 - 4 pulgadas (5 - 10 cm) de tierra para amortiguar el conducto.

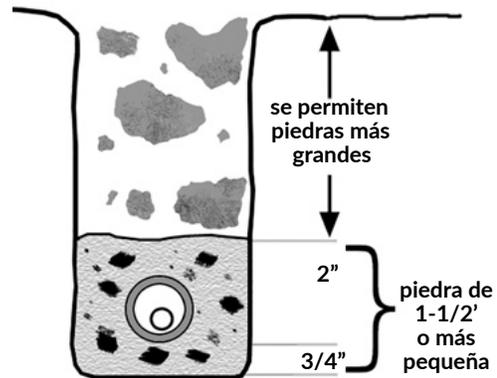
La mejor práctica para asegurar una protección a largo plazo de las instalaciones subterráneas es utilizar arena para soportar el conducto. La arena proporciona un entorno más estable para el conducto, impidiendo el daño causado por las piedras y permitiendo el fácil drenaje del agua. La arena también ofrece protección durante excavaciones futuras cerca de las instalaciones. Un cambio en la condición del suelo le advierte que hay una utilidad presente. La arena sola no debería reemplazar la práctica de colocar una cinta de advertencia, sino que debería servir como una práctica de protección complementaria.

### AYUDA TÉCNICA

**El relleno con levantes de alrededor de seis pulgadas (15 cm), compactando cada levante antes de comenzar el siguiente, ayudará a prevenir que se hunda el canal o apertura para el tendido de cables.**

Coloque cinta de advertencia durante el proceso de relleno. Rellene la apertura para el tendido de cables y compacte con tierra según lo requerido. Llene o inunde la apertura o surco para compactarlo y evitar así que se hunda.

Debería usar organizadores de conducto al colocar conductos múltiples en una apertura para tendido de cables. Los organizadores impiden que los conductos se tuerzan por encima o alrededor entre sí y al mantener los conductos alineados, se reduce las tensiones de tiro de cables. Por último, cuando se detecta agua en la apertura para cables o al usar una suspensión de concreto extremadamente húmeda, el movimiento del conducto puede restringirse mediante el uso de los organizadores de conducto.



## Arado estático

El método de arado estático es preferible para instalar conductos. Un tractor avanza lentamente mientras que la cuchilla abre la tierra y coloca el conducto a la profundidad requerida. Debido a la variedad de terrenos y tipos de suelo, póngase en contacto con el fabricante del arado para las recomendaciones pertinentes. CommScope seriamente le recomienda una cuchilla de arado para tubo individual o de doble alimentación, diseñados profesionalmente, con un tubo de por lo menos 0,5 pulg. (1,25 cm) más largo que el tamaño de conducto y un radio que no sea menor que el radio mínimo de curvatura del tamaño de conducto más grande. Como mínimo, se necesitará un operador y un ayudante/alimentador para una instalación de arado.

Los reglamentos locales podrían exigir (y CommScope lo recomienda seriamente) que la cinta de advertencia se coloque en el surco junto con el conducto. La mayoría de los fabricantes de arados hacen cuchillas para arado que entierran el conducto y la cinta al mismo tiempo.

Cave un canal suficientemente profundo y por lo menos del doble del largo de la guía/cuchilla para abrir surcos para que la cuchilla entre cómodamente. Al otro extremo de la instalación se deberá cavar un canal similar. El conducto se podrá desenrollar desde el frente del tractor o desde un carrete fijo.

Cubra o encinte el extremo del conducto. Quite la placa trasera de la cuchilla e inspeccione para detectar protuberancias, superficies desparejas y bordes filosos. Quite la suciedad o rocas. Asegúrese de que el arado no exceda el radio mínimo de curvatura cargado del conducto. Coloque cuidadosamente el conducto en el tubo alimentador. Vuelva a acoplar la placa posterior.



Con cuidado extraiga suficiente conducto a través de la cuchilla para permitir el empalme y guardado. Haga que alguien sostenga el extremo del conducto para evitar tirones cuando el tractor comience a avanzar.

Con el método de tractor, asegúrese de que el carrete no se interponga con objetos que puedan dañar el conducto. Desenrolle el conducto desde arriba del carrete. No use frenos.

## Arado vibratorio

Si bien es cierto que el arado vibratorio no es el método preferido para la instalación de conductos, puede ofrecer una ventaja considerable en la productividad en comparación con otros métodos de enterrado directo. Un tractor (por lo general más pequeño que el que se usa para el arado estático) avanza lentamente a medida que una cuchilla vibradora abre la tierra y coloca el conducto a la profundidad requerida. Debido a la variedad de terrenos y tipos de suelo, póngase en contacto con el fabricante del arado para las recomendaciones pertinentes. Le recomendamos seriamente usar una cuchilla de arado para un solo tubo o doble tubo de alimentación diseñado profesionalmente, con un tubo de por lo menos 0,5 pulgadas (1,25 cm) más largo que el tamaño más largo de conducto y un radio no menor que el radio mínimo de curvatura del tamaño más grande de conducto.



Como mínimo, se necesitará un operador y un ayudante/alimentador para una instalación de arado. Los reglamentos locales podrían exigir (y CommScope lo recomienda seriamente) que la cinta de advertencia se coloque en el surco junto con el conducto. La mayoría de los fabricantes de arados hacen cuchillas para arado que entierran el conducto y la cinta al mismo tiempo.

Cave un canal suficientemente profundo y por lo menos del doble del largo de la guía/cuchilla de arado para que la cuchilla entre cómodamente. Al otro extremo de la instalación se deberá cavar un canal similar. El conducto se puede desenrollar desde el frente del tractor o desde el enrollado fijo a lo largo de la ruta. En el método con tractor, el desenrollo del conducto se hace desde la parte superior del carrete. No use frenos.

En el método de enrollado fijo, tire del extremo del conducto desde el carrete hasta el inicio de la apertura para tendido de cables. **Utilice conos de seguridad para marcar y proteger el conducto del tráfico peatonal y los vehículos.**

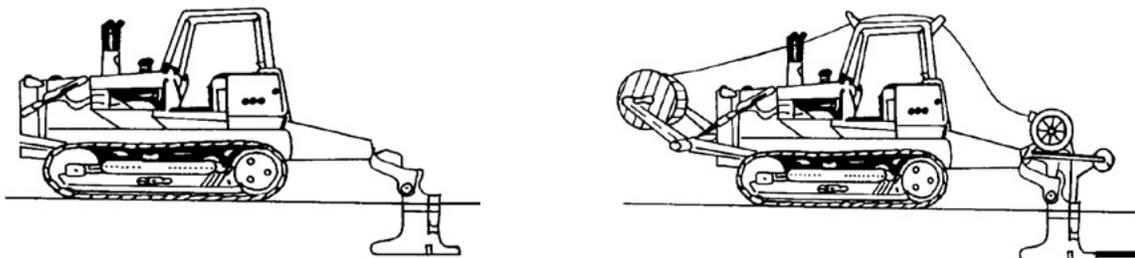
Quite la placa trasera de la cuchilla e inspeccione para detectar protuberancias, superficies desparejas y bordes filosos. Quite la suciedad o piedras. Cubra o encinte la terminal del conducto. Con cuidado instale suficiente conducto a través de la cuchilla para permitir el empalme, etc. Reacople la placa trasera. Haga que alguien sostenga el extremo del conducto para evitar tirones cuando el tractor comience a avanzar. Pida a un obrero que alimente manualmente el conducto en la cuchilla del arado una vez que la cuchilla esté completamente en el suelo.

Encienda el vibrador después de comenzar a avanzar. Tenga la cuchilla en contacto sólido con la tierra antes de aplicar el RPM al máximo. **NO PERMITA QUE VIBRE EN EL LUGAR POR MÁS DE 30 SEGUNDOS.**

## Método de cortar y arar

### Cortar y arar (utilizando dos tractores)

Si anticipa obstrucciones (por ejemplo raíces) en el paso de la instalación, sería recomendable que hiciera una instalación de cortado y arado. En una instalación de cortar y arar, un tractor principal corta el suelo tirando un arado sin conducto unos cuantos metros/yardas adelante del tractor que lleva el conducto. El primer tractor abre camino y permite que el segundo tractor trabaje de manera más eficiente.



## Control de obstrucciones

Si se encuentran obstrucciones (raíces de árboles, piedras grandes, etc.) desactive la transmisión, apague el motor y suelte el embriague. **NUNCA RETROCEDA EL ARADO CON EL CONDUCTO EN EL TUBO DE ALIMENTACIÓN.** Esto causará el deterioro del conducto y ensuciará el tubo de alimentación.

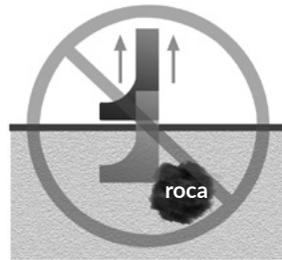
Con cuidado, cave un pozo detrás de la cuchilla. **REMUEVA EL CONDUCTO PRIMERO** y de inmediato remueva la obstrucción. Cambie el conducto y siga adelante con la instalación.

### Giro

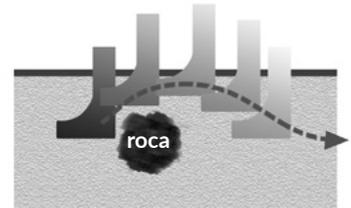
Se pueden hacer giros leves en una distancia de 5 - 8 pies (1,5 - 2,4 metros). Nunca voltee las cuchillas a menos que el tractor se esté moviendo hacia adelante. Algunos fabricantes hacen cuchillas que se pueden maniobrar.

### Levante de la cuchilla

Si es **ABSOLUTAMENTE** necesario (por ejemplo, para evitar una línea de servicios públicos) la cuchilla se puede ir levantando gradualmente entre 8 a 9 pulgadas (20 cm) en una distancia de 5 pies (1,5 metros). Baje la cuchilla al mismo ritmo una vez que el peligro subterráneo haya pasado. No eleve la cuchilla al nivel de la superficie con el conducto en el tubo de alimentación.



INCORRECTO



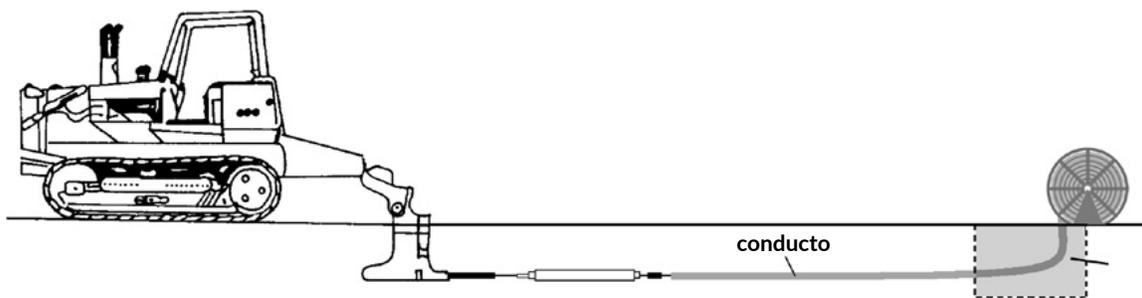
CORRECTO

## Método de arado

Seleccione una cuchilla de arado con un área circular de por lo menos 1 pulgada (2,5 cm) mayor que el conducto. Esta área ampliada proporcionará una vía para el conducto que reducirá la cantidad de tensión de tiro asociada con la presión de la pared lateral.

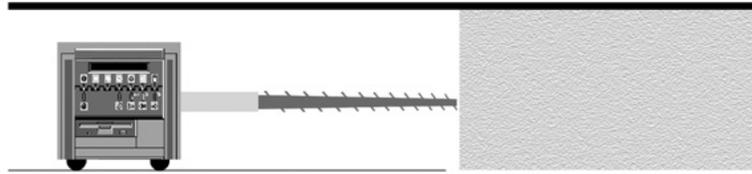
También se puede usar una "bala de arrastre". Acople la "bala de arrastre" a la cuchilla del arado con un tramo de cadena. Acople el otro extremo de la bala a un fusible de tiro y agarre para extraer el conducto. Cubra o encinte el extremo del conducto. Pida a un obrero que alimente manualmente el conducto en el piso durante la extracción del cable.

El exceso de tirada del cable puede aliviar la tensión de extracción cuando se hagan largas extracciones de cable. Extraiga el conducto hasta una apertura intermedia para tendido de conductos y pase conducto adicional a través de la excavación, colocando el conducto adicional en forma de ocho. Continúe con el arado.



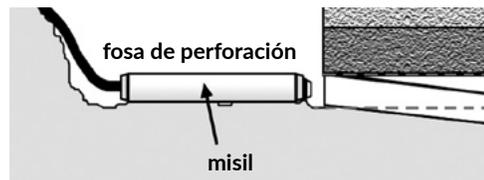
## Perforaciones convencionales

Se puede utilizar maquinaria de perforación mecánica para empujar una barrena (gato y perforador) para abrir un pasaje adecuado para el conducto. El diámetro de la barrena debería ser de 1 pulgada (2,5 cm) mayor que el diámetro del conducto que se está instalando. El fabricante del equipo debería seguir las instrucciones de operación para este equipo. En la práctica general, la instalación debería realizarse de manera que la barrena esté orientada en la dirección de la fosa receptora.



Se podrán usar pistones accionados neumáticamente (misiles) de igual manera. El diámetro del misil debería ser de 1 pulgada (2,5 cm) mayor que el diámetro del conducto que se está instalando. El fabricante del equipo debería seguir las instrucciones de operación para este equipo. La operación de este equipo requiere habilidades que sólo se pueden obtener mediante la práctica. Las condiciones del suelo determinarán la orientación del misil al comienzo. Algunos ejemplos son:

**En condiciones de suelo normales**, el misil por lo general se apuntará levemente para compensar la tendencia natural de elevarse, siendo que el suelo arriba ofrece menos resistencia que el suelo debajo.



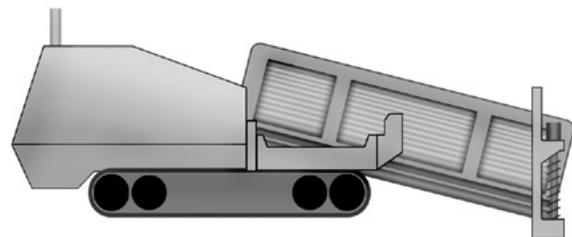
**En suelos arenosos y húmedos**, el misil por lo general deberá apuntarse levemente hacia arriba para compensar la tendencia natural de hundirse, siendo que el suelo no es estable y ofrece muy poco soporte debajo del mismo.

**En suelos extremadamente densos y consistentes**, el misil por lo general deberá apuntarse nivelado debido a que el suelo es más uniforme en densidad arriba y abajo.

## Perforaciones direccionales

Perforación direccional Las perforaciones direccionales se logran al utilizar un vástago del taladro maniobrable. El operador del equipo puede controlar la profundidad y dirección de la perforación. Se pueden obtener longitudes de perforación muy grandes al usar dispositivos de perforación direccionales.

Los cruces subterráneos por lo general se logran al excavar un canal a cada lado del cruce para permitir la guía y recuperación del vástago del taladro. El fabricante del equipo de construcción especifica los procedimientos de excavación y operación del equipo.



Por lo general, una perforación debería hacerse lo más derecha posible. El orificio puede alargarse usando ensanchadores. El ensanchador de la barrena debería ser de 1 pulgada (2,5 cm) mayor que el conducto que se está instalando. Debería instalarse un conducto 'exterior' más grande en los lugares estratégicos (por ej., los cruces de calle) para uso como una manga para conducto más pequeño.

Después de completar la perforación, acople el conducto al vástago del taladro con el agarre de cable y fusible adecuados. Tire el vástago/ensanchador posterior y el conducto a través de la perforación. Las extracciones más largas requerirán un monitoreo de tensión.

## Instalación de conducto existente

Los productos ConQuest también se diseñan para colocarse en sistemas de conductos existentes. Un ejemplo es la colocación de uno o más conductos dentro de un conducto más grande. Se pueden instalar conductos múltiples a la vez.

**SIEMPRE pruebe y ventile las entradas de servicio antes de entrar a través de ellas y siga los requerimientos para espacio confinado de OSHA.**

Un paso esencial que debería respetar antes de realizar este tipo de trabajo es “comprobar” el conducto existente. Este proceso se asegurará de apartar todas las obstrucciones y que la alineación y continuidad del conducto sean adecuadas. Se recomienda el uso de un mandril estático apenas del 90% del diámetro interior del conducto para realizar la prueba.

La prueba del conducto por lo general se realiza empujando un cable de pesca de fibra de vidrio con un mandril rígido acoplado a través del conducto. Cualquier área con problemas percibidos por la persona empujando el mandril se pueden marcar en el pescacable para registrar la distancia para llegar al problema y para poder ubicarlo y repararlo con mayor facilidad. Si el mandril pasa por el conducto sin ninguna dificultad, el conducto ha pasado por la prueba y no necesitará reparaciones.

Se requiere equipo especializado para las instalaciones existentes de ductos. Las poleas, zapatas de curvatura, bloques de rodado (de 45 y 90 grados) y las poleas verticales se usan para proteger el conducto. Es importante que todos estos elementos cumplan con el radio adecuado para el tamaño del conducto. El uso de lubricación para facilitar el tirado de cables reducirá considerablemente la tensión de la superficie y el estrés sobre el conducto cuando se instala conducto en un conducto existente. El uso de poleas de cojinete también es necesario para acoplar la línea del cabrestante al sistema de arnés de conductos.

## Conducto existente

Para rutas largas de cable y rutas con múltiples curvas, es importante considerar ubicaciones a medio camino para soporte. Hay distintas maneras de proporcionar este apoyo para tirados de conductos. Por lo general, deberá usarse un cabrestante tal como un tirador o un cabrestante de vehículo. La introducción de ruedas de apoyo a medio camino ha facilitado el tirado de conductos, requiriendo menos mano de obra y comunicación que el uso de cabrestante tradicional. Las ruedas de apoyo a medio camino también proporcionan mayor capacidades de producción.

El estrés de instalar conductos a través de conductos existentes variará con la longitud de la ruta, el número de vueltas, la condición del conducto y la cantidad de lubricante usado. Los efectos del estrés harán que el conducto se alargue (o estire) en proporción a la cantidad de estrés, pero por lo general menos de 2% del total de la longitud colocada. Por este motivo, es importante hacer la instalación un poco más allá del conducto. Por lo menos se debe esperar una hora para que el conducto se “relaje” antes de cortar y emparejar.

## Construcción submarina

Ocasionalmente surgirá la necesidad de instalar conducto bajo el agua, cruzando una dársena de marea, lago o río. Mientras que el conducto es ideal para esta aplicación, requiere procedimientos especiales de instalación para encargarse de la flotabilidad del conducto.

Debe planearse una ruta lógica en base a lo que se crea que podrá afectar los conductos en el paso. Deberá efectuarse una investigación de ruta para determinar las condiciones actuales del terreno y ajustarse la ruta correspondientemente antes de comenzar la construcción.

### AYUDA TÉCNICA

**Marque la línea del cabrestante 50 pies antes del acople al conducto, esto le indicará por adelantado de la llegada del conducto e impedirá la lesión o daño del equipo.**

**La investigación deberá hacerse antes de planear el tendido de un conducto y también deberá obtenerse aprobaciones reglamentarias.**

## Métodos de arado

Hay dos métodos básicos de construcción submarina usados, el arado de terreno subacuático y la colocación a nivel de piso.

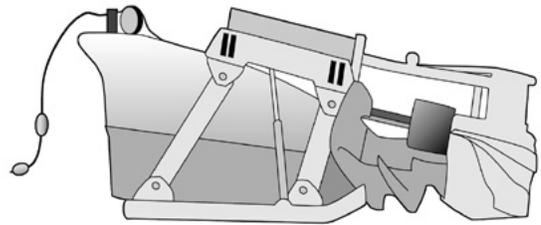
### Arado de terreno subacuático

La construcción con este método se puede lograr con una de distintas tecnologías designadas para esta tarea especial. La instalación con este método puede eliminar los problemas de flotabilidad si el conducto se entierra lo suficientemente profundo. También ofrece la mejor protección contra la actividad pesquera, las anclas de los botes, efectos de la marea y la corriente marina y otros peligros submarinos. Las profundidades de enterrado deben variar según las condiciones del suelo para proporcionar una protección adecuada.

**Los vehículos exploradores de fondo autoaccionados** se operan en la misma manera que los arados accionados por vías. Estas son explanadoras terrestres con un motor diesel sellado con equipo especial de tubos para toma de aire y colector de escape. Mientras que la mayoría se opera manualmente, hay un creciente número de unidades a control remoto en uso.

**Los arados de conducto tipo trineo grande** se han diseñado para el remolque con un bote de gran potencia. Este ha sido el método de arado estándar por muchos años. El método de arado se podrá comenzar y completar en la línea costera. Las terminaciones de línea costera se pueden completar usando un tractor para finalizar la instalación en agua demasiado profunda que no esté al alcance del bote desde la costa.

**Los arados asistidos por jet** son similares a los arados tipo trineo y también son remolcados por un bote de motor potente. La diferencia es que los arados asistidos por jet usando jets con propulsión por chorro de agua de alta presión hacia adelante para fluidizar el suelo y jets con propulsión por chorro de agua de baja presión hacia atrás para dirigir el suelo fluidizado a la parte trasera. Los jets con propulsión delantera 'abren' el canal para el conducto a colocarse antes que el suelo fluidizado sea empujado hacia atrás por los asentadores de los jets traseros y comience el proceso de relleno.



## Colocación a nivel de piso

En este método de construcción, el conducto se coloca sobre el piso de la masa de agua. El conducto se debe pesar para aumentar su volumen de desplazamiento para contrarrestar los efectos de flotabilidad.

Esta gráfica indica el volumen de desplazamiento para los conductos ConQuest.

Tamaño del conducto	Volumen de desplazamiento
1 pulgada	0,0094 pies cúbicos
1,25 pulgadas	0,0150 pies cúbicos
1,50 pulgadas	0,0197 pies cúbicos
2 pulgadas	BT-0,0308 pies cúbicos

Esta gráfica indica el peso por pie cúbico de agua que el conducto desplaza.

Tipo de agua	Libras por pie cúbico
Sal fresca	62,43
	63,99

## ¿Entonces, cuánto peso se necesita?

Para calcular el peso necesario para contrarrestar la flotabilidad primero se multiplica el volumen de desplazamiento con el peso apropiado por pie cúbico de agua para obtener la flotabilidad bruta del conducto.

El siguiente paso es encontrar el factor en el peso del conducto y el cable, que compensará algo de la flotabilidad. Los pesos de conducto se pueden encontrar en la sección de especificaciones. Los pesos de cables para los cables de CommScope se pueden encontrar en el catálogo. Substraiga el peso por pie del conducto y el cable de la flotabilidad bruta para obtener la flotabilidad neta.

### La respuesta...

En las aguas tranquilas o que no son de marea donde no hay anclas de arrastre, multiplique cuatro veces la flotabilidad neta por pie para obtener el peso del ancla.

En las aguas rápidas y de marea, multiplique 10 veces la flotabilidad neta por pie para obtener el peso del ancla.

### Qué usar...

La compensación de flotabilidad se puede lograr usando:

- Alambre o alambres galvanizado(s) tipo Clase C atados al conducto con atador dieléctrico para aminorar la corrosión.

O al anclar con:

- Bloques de cemento
- Bolsas de concreto
- Bolsas de arena

El peso debe distribuirse equitativamente y cumplir con los requerimientos mínimos de intervalo para prevenir que la sección flotante del conducto se curve entre las ubicaciones de ancla. El espacio depende de la turbulencia esperada del agua. En aguas rápidas y de marea, los pesos de ancla deberían espaciarse en el intervalo más corto recomendado.

El intervalo apropiado de pesos de ancla para los tamaños de conducto de 1,25" y menores es 2 - 3 pies. A intervalos de 2 pies el peso de ancla se multiplica por 2 para cada ancla. A intervalos de 3 pies el peso de ancla se multiplica por 3 para cada ancla.

El intervalo adecuado de pesos de ancla para los tamaños de conducto de 1,50" y más grande es 3 - 4 pies. A intervalos de 3 pies el peso de ancla se multiplica por 3 para cada ancla. A intervalos de 4 pies el peso del ancla se multiplica por 4 para cada ancla.

## Instalación aérea

Hay numerosas aplicaciones para el conducto aéreo, algunas de las cuales son cruces de carretera, cruces de vía, cruces de tramos de tranvía y cruces de tramos acuáticos. El conducto aéreo proporciona un medio eficiente para soportar cable y es de fácil acceso sin requerir confinamiento en espacios peligrosos o difíciles.

Al seleccionar el conducto aéreo, es importante considerar el entorno en el que se colocará. La exposición directa constante a la radiación ultravioleta y el ozono deteriora el ciclo útil de los plásticos tales como el polietileno, el material usado para fabricar conducto. El conducto de color tiene una tolerancia más baja a la exposición a los rayos ultravioletas y tendrá un ciclo útil más corto. Para las aplicaciones aéreas se recomienda seriamente usar conducto de color negro. El color negro tiene una mayor tolerancia a la exposición ultravioleta y proporcionará un mayor ciclo útil que otros conductos.

**Se recomienda seriamente usar conducto de color negro para las aplicaciones aéreas.**

## Instalación – Método de carrete de enrollado retractable/fijo

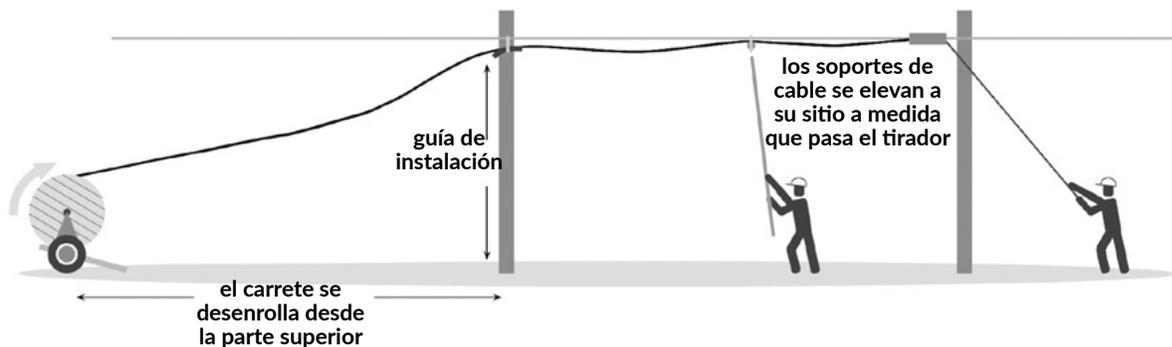
El método de enrollado retractable/fijo es el método más común para la instalación aérea de conductos. Este método es ideal para ubicaciones donde los alambres cambian del lado del campo del poste al lado de la calle del poste y donde hay diferentes obstáculos de por medio. El conducto se instala desde la parte superior del carrete al alambre y se coloca alejado del carrete y es mantenido hacia adelante por los bloques de cable y los rodillos. Una vez que la sección de conducto se coloca en su lugar, se ata y luego se corta.

### Ubicación de la guía de instalación

La guía de instalación debería colocarse en el primer poste de la ruta del conducto o acoplarse al alambre en el primer poste. La ubicación de la guía de cables debería mantener el conducto apartado para que no roce el carrete ni el poste. Se podrá usar una guía de instalación con un bloque de esquina de 45° ó 90°.

### Instalación del remolque

El remolque debería colocarse en línea con el alambre y a doble distancia de la guía de instalación al piso desde la guía. Esto impedirá que el conducto roce el poste (o carrete) o que se acople a la guía. Si el remolque no se puede ubicar allí, mueva la guía de instalación y el remolque a un poste adyacente.



## Método de enrollado retractable/fijo

El conducto debería desenrollarse desde la parte superior del carrete. El desenrollo del conducto desde el carrete debería originar una fuerza descendente en el enganche del remolque.

Calce las ruedas del remolque. Ajuste los frenos según sea necesario. **Coloque barreras y conos protectores según necesite para proteger a los peatones.**

### Instalación del tirador de cable

Coloque un agarre de cable adecuado en cada conducto. Asegure el agarre al conducto con cinta para impedir que el conducto se salga del agarre si se soltara la tensión de extracción. Los procedimientos de encintado son los mismos tratados previamente en la sección subterránea.

Coloque un fusible mecánico entre el agarre para extraer el cable y el tirador del cable. Se podrá usar un dinamómetro en línea en vez de uno con el fusible mecánico. Coloque el tirador de cable sobre el alambre cierre los portales del tirador para asegurar el tirador al alambre.

Acople una línea de tiro al tirador del cable a lo largo del alambre manualmente o con guinche. Coloque los bloques de cable para soportar el conducto a medida que se tira. El tirador de cable tiene un freno interno que previene que el tirador de cable retroceda al aflojar la tensión de extracción. **No sobregire el carrete, mantenga las envolturas del conducto bien ajustadas.**

### Colocación del soporte de cable/bloque de esquina

Coloque los bloques de esquina en todas las esquinas mayores de 30° en la línea de postes. **NUNCA COLOQUE EL CONDUCTO POR ENCIMA DE LOS RODILLOS TERMINALES DE LOS BLOQUES DE ESQUINA** porque aplanarán y deformarán el conducto.

En las esquinas de menos de 30°, se pueden colocar bloques de cables en el alambre a varios pies de y a cada lado de los accesorios de poste/línea. Los bloques de cable deberían permitir que el cable se mueva por la esquina sin que se doble o arrastre.

### Paso del tirador de cable en los postes

Aplique el tirador de cable en el poste y libere la tensión en la línea de extracción. Pase el conducto a lo largo de la cara del poste y el accesorio de línea/poste, y vuelva a acoplar el tirador de cable al alambre. Coloque los bloques de cable a cada lado del poste.

En las ubicaciones de los bloques de esquina, pase el tirador de cable al lado opuesto del poste y enrute el conducto a través del bloque de esquina.

### Métodos para el guinche mecánico

La extracción de cable con un guinche mecánico para instalar el conducto es un método que se usa a menudo cuando la línea de poste está obstruida o se encuentra en un terreno extremadamente difícil debido a que la línea de extracción se puede colocar sin preocupaciones de tensión. Al aplicar el guinche, la línea de extracción del cable se coloca en el tirador de cables y va a lo largo del alambre. Una vez que se tiende la línea de extracción, se acopla al conducto.

Tensione con cuidado la línea de extracción y comience a extraer. Ajuste los frenos para prevenir una tensión de extracción inadecuada. Se requiere el monitoreo de la tensión en tiempo real. Serán necesarias las comunicaciones de radio entre el agente de línea observando la extracción y el operador del guinche. Es posible que se requiera el manejo intermedio del conducto a medida que los agarres de extracción se acercan al cable y los bloques de esquina.

## Atadura

### Acople la abrazadera de atadura de cables

Coloque el atador en el alambre. Envuelva la atadura de cable dos veces alrededor del alambre en la misma dirección que la vuelta en el alambre y en la configuración del alambre. Pase la atadura de cable entre las arandelas de la abrazadera de atadura de cable, sin sobreponer el cable. Envuelva el cable alrededor de la abrazadera al poste en el lado opuesto de la abrazadera y envuélvalo dos veces alrededor del poste. Corte el cable y acomódalo entre las mitades de la abrazadera de la atadura de cable.

**NOTA: Es esencial que se use una doble atadura al atar el conducto y se recomienda que se hagan dos ataduras cuando se trabaje en cruces de calle, vías, tranvías y agua.**

Coloque el conducto dentro del atador. Tire el atador hacia el carrete con una soga. Es importante minimizar el pandeo del conducto cuando ingresa al atador. Deje los bloques de cable en su lugar hasta que el atador de cables esté lo suficientemente cerca como para soportar el conducto. A medida que el atador se acerca, quítelos con un levantador de bloques de cable o empuje los bloques al siguiente poste utilizando un empujador de bloques de cable.

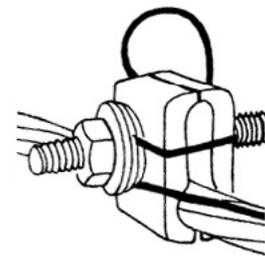
## Atadura

### Paso del atador por el poste

Tire del atador hacia el poste para pasarlo. Acople una abrazadera para atadura de cables al alambre. Quite el atador de cables del alambre y muévelo a lo largo de la cara del frente del poste al alambre y cable en el lado opuesto del poste.

Coloque el cable en el atador. Cierre los portales para prevenir que el atador se retraiga a lo largo del alambre. Corte el alambre de atadura desde el atador y asegure la atadura a la abrazadera. Asegúrese que la atadura de cables no se afloje desde alrededor del conducto. Acople los sujetadores y espaciadores adecuados, según necesite. En el extremo posterior del atador, acople una abrazadera al alambre que está por atar. Acople la atadura de cable a la abrazadera. Continúe con el atado como antes.

Con cuidado haga rotar el carrete del conducto para guardar cualquier flojedad del mismo antes de atar cada sección.



Abrazadera para alambre de atadura

## Instalación – Atadura adicional de cable existente

Los conductos adicionales en la planta de cables existente es similar a instalar conducto en un nuevo alambre. Sin embargo, hay ciertos aspectos exclusivos:

Debería realizarse un análisis de pandeo y tensión para ver si la nueva carga no agotará el alambre.

Use bloques especiales de empujador de cable adicional y mantenga y monitoree continuamente la tensión de línea de extracción. Los empujadores de cable adicional no tienen un freno y la tensión en los cables extraídos los empujará hacia atrás en el conducto.

Use bloques de cable diseñados específicamente para las aplicaciones adicionales. Colóquelos en el manajo de cables con un levantador de bloques de cable y levante el conducto con un levantador de cables. Durante la atadura, quite los bloques de cable del manajo de cables con un levantador de soportes de cables. **NO EMPUJE LOS BLOQUES DE CABLE al frente del atador de cables porque esto puede dañar los cables existentes.**

Quite todos los sujetadores y espaciadores del manajo de cables existente durante la atadura de cables. Es posible que necesite nuevos sujetadores y espaciadores – revise los que ya estén usados cuidadosamente para ver si necesitan reemplazo.

## Tirado de cables

Hay distintas variables a considerar al tirar cables y cada tirado o extracción es exclusiva. La variable más importante a considerar es la tensión máxima de tirado de cable, que se puede encontrar en uno de los catálogos de productos de CommScope.

Para determinar cuán lejos podrá extraer el cable sin exceder la tensión máxima de tiro, deberá considerar los siguientes factores:

- **La geometría de ruta** que consiste de:
  - El número de curvaturas
  - El ángulo y dirección de las curvaturas
  - La ubicación de las curvaturas
  - La distancia entre las curvaturas
- **El porcentaje de relleno del cable(s) en el conducto**
- **El número de cables que instalándose en el conducto**
- **La configuración del cable instalándose en el conducto**
- **La fricción entre el cable y el conducto**
- **La contratensión creada durante la instalación**

Es posible que se usen estas variables para ayudar a calcular una tensión de tiro ESTIMADA. Es importante que se usen técnicas de construcción y fusibles mecánicos adecuados clasificados para la tensión máxima de tiro del cable con el fin de asegurarse de no exceder la tensión de tiro máxima. El uso de un fusible mecánico también ayudará a minimizar los efectos de la fuerza de torsión. Las fuerzas de torsión son creadas por la soga de tiro (o cinta) y por el cable.

## Geometría de ruta

La geometría de ruta es un aspecto importante en la tensión de tiro. Las tensiones más bajas de tiro se encuentran en secciones rectas del conducto. La presión baja de pared lateral (LSWP) ocurre en secciones horizontales rectas del conducto. SWP se origina debido al peso y fricción del cable contra el conducto, con un cantidad mínima de fuerza aplicada a la chaqueta del cable. Para calcular LSWP vea la página 11.2.

En las curvaturas, la cantidad de fuerza aplicada a la chaqueta del cable aumenta exponencialmente. Esto se conoce como presión de pared lateral. Cuanto más severo sea el radio de curvatura del conducto mayor será la presión de pared lateral. Los efectos de la alta presión de pared lateral (HSWP) pueden incluir el quemado de soga en la curvatura y el daño del cable. **WHUPP!**™ El lubricante para facilitar el tirado de cables lo ayudará a reducir las tensiones de tirado y el quemado de soga al reducir la fricción considerablemente. Para calcular el HSWP vea la página 11.3.

Es mucho más fácil pasar el mayor número o las curvaturas más severas primero y luego pasar las secciones derechas más largas.

El conducto debería colocarse tan plano y nivelado como fuera posible para mantener las bajas tensiones de tirado. Cuando el conducto se instala de manera inclinada, por lo general se debe a las características del terreno, las tensiones de tirado se podrán reducir al tirar del cable hacia abajo de la inclinación, usando la gravedad en vez de trabajar en contra de ella.

## Porcentaje de relleno

El porcentaje de relleno, a veces conocido como radio de relleno, es la cantidad de espacio que el o los cables ocupan dentro del conducto como un porcentaje del diámetro interior del conducto.

Cuanto mayor sea el porcentaje de relleno mayor será la presión de la pared lateral. Esto es crítico cuando se instala el tendido del conducto. Las curvaturas deberían hacerse más graduales cuando los porcentajes de relleno sean altos. Los productos "Cable In Conduit" de ConQuest por lo general se diseñan para no exceder el 30% de relleno. Las prácticas recomendadas sugieren que los porcentajes de relleno se mantengan por debajo del 60%.

### Cables múltiples

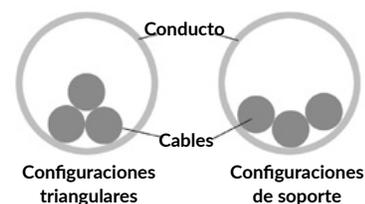
Es preferible que cada cable tenga su propio conducto, aunque a menudo se deben colocar cables múltiples en un solo conducto. La instalación de cables múltiples o de un solo cable en un conducto con los cables existentes requiere alguna planificación especial.

Debe considerarse el porcentaje de relleno para asegurarse que habrá espacio suficiente para todos los cables, particularmente en las curvaturas.

Otra consideración importante es la configuración del cable en el conducto. Hay dos configuraciones definidas para cables múltiples, **triangular o de soporte**.

Una configuración de cable se considera triangular cuando los conductores mantienen un modelo triangular en el conducto. Una configuración de soporte es aquella en la que el cable tiene una disposición al azar en el ducto y es la preferida.

La configuración de soporte permitirá mayores porcentajes de relleno y menores tensiones de tiro. Debería usarse un arnés de tiro cuando se tiran cables múltiples juntos. Se debería usar un fusible para conectar la soga de tiro al arnés y cada cable debería conectarse al arnés con su propio fusible mecánico. Este método impedirá las configuraciones triangulares.



El valor de tensión de tiro máximo más bajo de los cables siendo instalados debería usarse para cálculos de tensión de tiro que se hagan para instalaciones múltiples de cable.

## Contratensión

La contratensión es la cantidad de fuerza necesaria para extraer cable directamente desde el carrete. Debido a que la cantidad de cable en el carrete, el peso del carrete y la fricción del carrete sobre su instalación a través de barra variará, es difícil proporcionar una aproximación para la contratensión. El acople de una balanza de resorte o dinamómetro al cable y luego tirar del cable con el dispositivo de medición puede determinar la contratensión.

El mejor método para reducir la contratensión es contar con un asistente o tendedor de carretes con enrollado y desenrollado.

## Cálculos de tirado de conducto

Las longitudes máximas de tirado, la tensión de tirado al final de una sección recta de conducto, la tensión al final de una curvatura y la presión de pared lateral se pueden calcular muy fácilmente. Sin embargo, es importante recordar que estos cálculos son sólo estimados. Esto se debe a las diferencias considerables en la práctica de construcción y la falta de seguimiento:

- Ondulaciones, elevación, caídas y rectitud de las secciones rectas del conducto
- Rigidez del cable
- Lubricación, coeficientes de fricción, elementos foráneos en el conducto

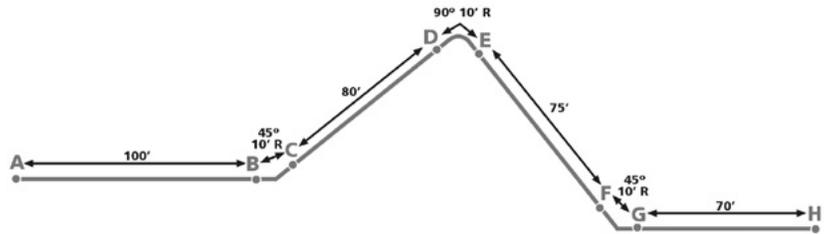
### Cálculo de un tendido completo

Un ejemplo proporciona un claro panorama de cómo calcular un tendido completo y entender los efectos de las curvaturas sobre las tensiones de tiro y la presión de pared lateral. Los cálculos se han realizado en ambas direcciones. En el primer cálculo, se ha configurado el tendido con el carrete en el punto 'A' con el cable siendo tirado desde el punto 'H'. El segundo cálculo es lo opuesto, con el carrete en el punto 'H' y el cable siendo tirado desde el punto 'A'. El cable usado es QR715. Las fórmulas usadas para calcular este tendido se encuentran en el apéndice de este manual.

Los cálculos resultantes para este tendido son:

Tirado de conductos de A a H = Tensión de tiro de 64 libras

Tiro de H a A = tensión de tiro de 54 libras



**NOTA:** La dirección de tiro y las distancias entre las curvaturas pueden tener un impacto dramático sobre las tensiones de tiro.

## Lubricantes para facilitar el tirado de cables

WHUPP!™ de CommScope El lubricante para facilitar el tirado de cables se ha diseñado para uso con todo tipo de operaciones de tirado de cables. WHUPP es totalmente inerte y se recomienda para y es compatible con las chaquetas de cable de alimentación semiconductoras, de vinilo, polietileno y todo tipo de chaquetas de caucho para cables. Aun después de secarse, el lubricante WHUPP para facilitar el tirado de cables se mantiene deslizable, lo cual facilita la extracción del cable. Su excelente capacidad para reducir la fricción, secado lento y humedecimiento máximo permite el paso de múltiples curvaturas y a lo largo de grandes distancias.

En otras palabras, "WHUPPS realmente se encarga de los tendidos de cable difíciles"

El uso del lubricante para facilitar el tirado de cables puede reducir considerablemente la fricción del cable durante el tirado. La aplicación de lubricantes permite realizar instalaciones de más larga distancia y otras que son complicadas, con numerosos barridos, además de minimizar el estrés impuesto sobre el cable.



Botella de WHUPP! de un cuarto

### Instrucciones de aplicación

El lubricante WHUPP para tirado de cables se puede usar para prelubricar el ducto al precargar el conducto con aproximadamente una mitad de la cantidad recomendada para el tiro del cable. Aplique el resto del lubricante al cable, de manera uniforme a lo largo de todo el tendido del cable.

La cantidad de aplicación recomendada para WHUPP es menor que o igual a lo siguiente:

**$C = 0,0015 \times L \times D$**

Donde:  
C = Cantidad necesaria en galones  
L = Longitud del tiro de cable en pies  
D = Diámetro interior nominal del conducto

por ej., (0,0015 x 2000 pies x 1,5 pulgadas = 5,4 galones)

**\*Duplique la cantidad calculada para el conducto corrugado.**

Especificaciones típicas	
Apariencia	Líquido blanco, viscoso
Olor	Leve, no objetable
Ph	Neutral
Punto de inflamación	Sin punto de inflamación a ebullición
Punto de congelamiento	30° F (-1° C)
Coefficiente de fricción	0.14 por ASTM D 4172

## Requerimientos dimensionales de SDR 11

Tamaño nominal	Diámetro exterior (pulgadas)	Grosor de pared (pulgadas)	Diámetro interno nominal (pulgadas)	Radio de curvatura mínimo no soportado (pulgadas)	Tensión de tiro máx. (lbs.)	Peso del conducto* (lb/1000 pies)
13mm	0,625 ± 0,012	0,055 +0,014	0,500	8	210	46
1/2"	0,840 ± 0,004	0,076 +0,020	0,668	10	390	85
3/4"	1,050 ± 0,005	0,095 +0,020	0,840	12	605	130
1"	1,315 ± 0,007	0,120 +0,020	1,055	14	950	204
1 1/4"	1,660 ± 0,008	0,151 +0,020	1,338	18	1.520	320
1 1/2"	1,900 ± 0,010	0,173 +0,021	1,533	20	1.760	416
2	2,375 ± 0,012	0,216 +0,026	1,917	26	3.105	640

## Requerimientos dimensionales de SDR 13.5

Tamaño nominal	Diámetro exterior (pulgadas)	Grosor de pared (pulgadas)	Diámetro interior nominal (pulgadas)	Radio de curvatura mín. no soportado (pulgadas)	Tensión de tiro máx. (lbs.)	Peso del conducto* (lb/1000 pies)
1/2"	0,840 ± 0,004	0,062 +0,020	0,696	10	390	85
3/4"	1,050 ± 0,005	0,078 +0,020	0,874	12	505	111
1"	1,315 ± 0,007	0,097 +0,020	1,101	14	790	169
1 1/4"	1,660 ± 0,008	0,123 +0,020	1,394	18	1.260	265
1 1/2"	1,900 ± 0,010	0,141 +0,020	1,598	20	1.455	344
2"	2,375 ± 0,012	0,176 +0,021	2,002	26	2.580	532

Las especificaciones están sujetas a cambio sin aviso previo.

\*El peso no incluye el carrete.

Otros conductos de diámetro y grosores de pared pueden estar disponibles a su solicitud.

### Notas

El radio de dimensión estándar (SDR) es el radio entre el grosor de la pared y el diámetro exterior de un conducto específico.

## Requerimientos dimensionales de SCH 40

Tamaño nominal	Diámetro exterior (pulgadas)	Grosor de pared (pulgadas)	Diámetro interior nominal (pulgadas)	Radio de curvatura mín. no soportado (pulgadas)	Tensión de tiro máx. (lbs.)	Peso del conducto* (lb/1000 pies)
3/4"	1,050 ± 0,005	0,113 +0,020	0,804	12	705	149
1"	1,315 ± 0,007	0,133+0,020	1,029	14	1.050	219
1 1/4"	1,660 ± 0,008	0,140 +0,020	1,360	18	1.420	295
1 1/2"	1,900 ± 0,010	0,145 +0,020	1,590	20	1.700	353
2"	2,375 ± 0,012	0,154 +0,020	2,047	26	2.300	472

## Requerimientos dimensionales de SCH 80

Tamaño nominal	Diámetro exterior (pulgadas)	Grosor de pared (pulgadas)	Diámetro interior nominal (pulgadas)	Radio de curvatura mín. no soportado (pulgadas)	Tensión de tiro máx. (lbs.)	Peso del conducto* (lb/1000 pies)
1 1/2"	1,900 ± 0,010	0,200 +0,024	1,476	20	2.270	465
2"	2,375 ± 0,012	0,218 +0,026	1,913	26	3.140	645

Las especificaciones están sujetas a cambio sin aviso previo.

\*El peso no incluye el carrete.

Otros conductos de diámetro y grosores de pared pueden estar disponibles a su solicitud

### Notas

Los programas 40/80 fueron establecidos por la industria eléctrica bajo ASTM D 2447 y NEMA TC2. Estos productos no están restringidos para mantener una pared específica al radio de diámetro exterior, sin que un grosor de pared específico a cada diámetro e conducto.

## Diámetros mínimos del tambor

Tamaño nominal	Valor
13mm	12"
1/2"	16,5"
3/4"	24"
1"	24"
1 1/4"	30"
1 1/2"	40"
2"	42"

## Ovalidad

La ovalidad del tambor no será mayor de 7% cuando se calcule según la siguiente fórmula: diámetro exterior máximo - diámetro exterior mínimo dividido por el diámetro exterior promedio multiplicado por 100.

## Especificación interna

La ovalidad no será mayor de 5% de la línea de producción y no será mayor de 7% del tambor, cuando se calcule según la siguiente fórmula: diámetro exterior máximo - diámetro exterior mínimo dividido por el diámetro exterior promedio multiplicado por 100.

## Certificación de ISO 9001 - Instalación en Statesville, Carolina del Norte

La certificación de manufactura ISO es otra prueba del compromiso de CommScope para fabricar con excelencia en todos los aspectos de sus operaciones. Nuestra política es diseñar, manufacturar y entregar productos y servicios que cumplan con las especificaciones y satisfagan sus requerimientos y expectativas en todo aspecto.



## Especificaciones para el polietileno de alta densidad

### Tema a tratar

La resina HDPE cumplirá con los estándares para el polietileno de alta densidad Tipo III, Categoría 5, Clase B (colores) o Clase C (negro), especificados en ASTM D 3350 (Sociedad Americana de Materiales de Prueba).

### Especificación de material

Propiedad	Método de prueba (ASTM)	Valor	Clasificación de célula
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	D 792A o D 1505	0,940 - 0,955	3
Índice de fusión (g/10 min)	D 1238	<0,15	4
Módulo flexural (lb/pulg. <sup>2</sup> )	D 790	110.000 - 160.000	5
Rendimiento de resistencia a la tracción (lb/pulg. <sup>2</sup> )	D 638	3.000 - 3.500	4
ESCR, Condición B	D 1693	1/10 fallas en 1.000 hr	7
Base de diseño hidrostático (lb/pulg. <sup>2</sup> )	D 2837	NPR*	0
Rotura de resistencia a la tracción (lb/pulg. <sup>2</sup> )	D 638	4.500 min.	-
Rotura de alargamiento por tensión (%)	D 638	750 min.	-
Temperatura de fragilidad (°C)	D 746	< -76	-

## Protección ultravioleta

El conducto no negro contendrá suficiente protección contra la radiación ultravioleta. El paquete de estabilización UV negro carbón se mezclará con la resina HDPE para obtener un negro carbón 2,35% - 2,85%.

## Lubricación

No se permitirá la adhesión de la chaqueta del cable a la pared del conducto. Además, un lubricante a base de silicona permanente se aplicará a la chaqueta del cable para ayudar con la extracción del cable y se limpiará el exceso de lubricante del cable para asegurar que no haya depósitos dentro del conducto.

## Cosmética

Cada carrete o largo de conducto no contendrá vacíos, soldaduras ni defectos en la superficie (dentro o fuera).

## Impresión

La altura estándar de impresión es 1/4" ( $\pm 1/16$ ") y a menos que se especifique lo contrario, seguirá el siguiente ejemplo de CommScope **"(Año actual) COMMScope INC. (Tamaño) (Tamaño SDR o SCH) PIES DEL CABLE EN CONDUCTO DE CONQUEST"**. La impresión se podrá leer claramente y deberá esta marcada secuencialmente cada dos pies  $\pm 1\%$  a menos que se especifique de otra manera.

## Gráfica de dimensiones y peso del carrete ConQuest®

Longitudes*	13mm	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
1.000	24 x 12 x 18 16 lbs.0,005	35 x 16 1/2 x 18 60 lbs.+0,020	42 x 24 x 24 130 lbs.	50 x 24 x 24 182 lbs.	54 x 30 x 40 77 lbs.		
2.000 60 lbs.	35 x 16 1/2 x 18 125 lbs.	42 x 18 x 24 182 lbs.	50 x 24 x 24 77 lbs.	50 x 24 x 24 91 lbs.	63 x 30 x 40 129 lbs.	80 x 40 x 38 163 lbs.	90 x 42 x 40
3.000 125 lbs.	42 x 18 x 24 142 lbs.	45 x 18 x 24 77 lbs.	54 x 30 x 40 91 lbs.	63 x 30 x 40 108 lbs.	68 x 30 x 40 129 lbs.	80 x 40 x 38 200 lbs.	102 x 48 x 42
4.000	42 x 18 x 24 125 lbs.	54 x 24 x 24 208 lbs.+0,020	63 x 30 x 40 91 lbs.	68 x 30 x 40 108 lbs.		90 x 42 x 40 163 lbs.	
5.000	45 x 18 x 24 142 lbs.0,012	54 x 30 x 40 77 lbs.+0,020	63 x 30 x 40 91 lbs.			102 x 48 x 42 200 lbs.	
6.000			63 x 30 x 40 91 lbs.				
7.000			68 x 30 x 40 108 lbs.				
8.000			68 x 30 x 40 108 lbs.				

Reborde x Tambor x Cruce longitudinal

\*Es posible que hayan longitudes mayores disponibles a su solicitud.

## Estampado del carrete

Todos los cabezales de los carretes de madera deberán estamparse **"COMMSCOPE" y "FABRICADO EN LOS EE.UU."** (en letras negras). Todos los cabezales de los carretes se estamparán para identificar el tamaño del carrete y la fecha de manufactura del carrete, en letras de 3/4" - 1" ubicadas debajo del orificio del eje con tinta de estampado mediante sistema de rodillo diagrama R-2 rojo o un equivalente aprobado. Todos los rebordes (excepto de 35" o más pequeño) cortados con un orificio de inicio, deben estamparse con la advertencia **"ESTE LADO HACIA ARRIBA"** en letras de 1/2" a 2".

## Sistema de paletas

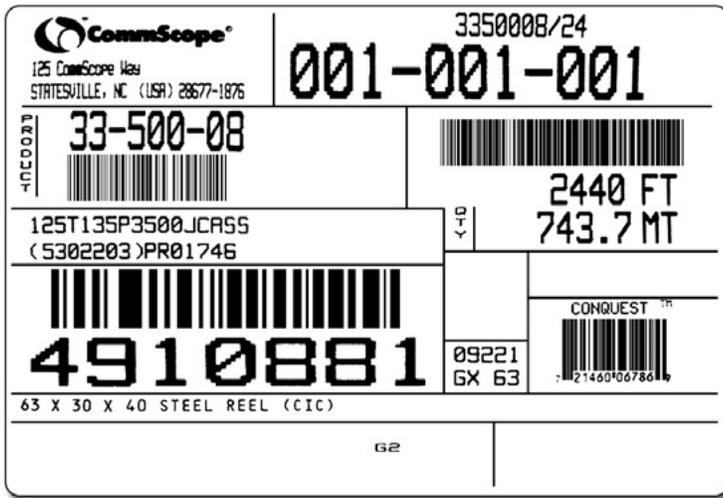
Los carretes de 24" se colocan en paletas (8 carretes estándares por paleta) y se envuelven en material conformado por estiramiento. Para el sistema de paletas subestandarizado: se usarán 4 carretes por paleta, 2 carretes por paleta o 1 carrete por paleta.

## Reciclaje de carretes

La preservación del entorno es algo que enorgullece a CommScope. Ninguna otra compañía de cables ofrece el plan de reciclaje más simple, más organizado y motivador para los desperdicios de carretes para conducto. No solamente nos encargamos de todos los detalles, sino que le concedemos crédito a favor para su próxima compra de cables de CommScope. Llame al representante de servicio al cliente para obtener más información.

## Identificación de carrete

Cada etiqueta de carrete para CIC (como se muestra arriba) proporcionará la siguiente información e instrucciones:



Etiqueta típica de carrete para CIC con producto P3 500 JCASS.

- Dirección de envío de CommScope
- Código de producto de CommScope
- Longitud del cable dentro del conducto
- Descripción del producto
- Color de rastreador con número de carrete y prueba de código de barra
- Espectro, tamaño del carrete y fecha de fabricación
- Comentarios especiales (de ser necesario)

## Preparación final

Los extremos del cable están asegurados al conducto por un cordón de nylon o un equivalente aprobado de CommScope para garantizar que el cable no retroceda en el conducto antes de la instalación. Cada extremo se sellará herméticamente con una tapa de terminal de conducto para prevenir el ingreso de la contaminación. Para los carretes de madera, el extremo inferior se asegurará en el orificio inicial con un soporte de tabla o un equivalente aprobado por CommScope. El extremo superior del conducto se asegurará al reborde mediante una tira para de tubería metálica o suficientes sujetadores para cables.

## Cálculo de porcentaje de relleno

El porcentaje de relleno se puede calcular usando esta fórmula:

- **Un solo cable**

Donde:

ACa = Área del cable

ACo = Área del conducto

DE = Diámetro exterior del cable

DI = Diámetro interior del conducto

PL = Porcentaje de llenado

$$ACa = \pi * (DE / 2) * (DE / 2)$$

$$ACo = \pi * (DI / 2) * (DI / 2)$$

$$FP = 100 * (ACa / ACo)$$

**Ejemplo: QR 715 en conducto de program. 40 de 1,5"**

$$ACa = \pi * (0,881 / 2) * (0,881 / 2) = 0,610$$

$$ACo = \pi * (1,580 / 2) * (1,580 / 2) = 1,960$$

$$FP = 100 * (0,610 / 1,960) = 31,12\%$$

- **Cables múltiples**

$$ACa1 = \pi * (DE / 2) * (DE / 2)$$

$$ACa2 = \pi * (DE / 2) * (DE / 2)$$

$$ACo = \pi * (DI / 2) * (DI / 2)$$

$$FP = 100 * ((ACa1 + ACa2) / ACo)$$

## Longitud máxima de tiro

La longitud máxima de tiro es la distancia más extensa que se puede tirar un cable seguramente a través de un conducto derecho y nivelado. Esta fórmula se adopta como una medida independiente para encargarse de la ingeniería de ruta.

$$Lm = Tm / (W * f)$$

donde:

Lm = longitud máxima de tiro en pies

Tm = tensión máxima de tiro en libras

W = peso del cable en libras por pie

f = coeficiente de fricción (si se desconoce, use 0,5)

**Ejemplo: QR 715**

$$Tm = 340$$

$$W = 0,144$$

$$f = 0,5$$

$$Lm = 340 / (0,144 * 0,5)$$

$$Lm = 340 / 0,072$$

$$Lm = 4722$$

## Tensión de tiro calculada – Sección recta del conducto (LSWP)

Esta fórmula se utiliza para determinar la cantidad de tensión impuesta sobre un cable en el extremo del tiro en una sección recta del conducto. La fórmula se usa junto con la tensión calculada de tiro para una sección de curvatura del conducto con el fin de calcular una tensión de tiro estimada para un tendido entero de conducto.

$$T_s = L * W * f$$

donde:

T<sub>s</sub> = tensión de tiro en libras al fin de la sección recta

L = Longitud de la sección recta en pies

W = peso del cable en libras por pie

f = coeficiente de fricción (si se desconoce, use 0,5)

### Ejemplo: QR 715

e n una sección recta de 500' de conducto

$$L = 500$$

$$W = 0,144$$

$$f = 0,5$$

$$T_s = 500 * 0,144 * 0,5$$

$$T_s = 500 * 0,072$$

$$L_m = 36$$

## Tensión de tiro calculada – Sección de curvatura de conducto (HSWP)

Esta fórmula se utiliza para determinar la cantidad de tensión impuesta sobre un cable en el extremo del tiro en una sección curvada del conducto. La fórmula se usa junto con la tensión calculada de tiro para una sección recta del conducto con el fin de calcular una tensión de tiro estimada para un tendido entero de conducto. La tensión a través de la sección recta del conducto entrando la curvatura primero debe calcularse siendo que esta fórmula usa la tensión como parte de la fórmula.

$$T_b = T_s * e f a$$

donde:

T<sub>b</sub> = tensión de tiro en libras al fin de la curvatura

T<sub>s</sub> = tensión de tiro en libras al fin de la sección recta entrando la curvatura

e = base de registro neperiano (2,718)

f = coeficiente de fricción (si se desconoce use 0,5)

a = ángulo de curvatura (radián\*)

\*El ángulo de curvatura en radián se puede calcular al dividir el ángulo en grados por 57,3 (57,3o = 1 radián)

### Ejemplo: QR 715

después de una curvatura de 90° de sección recta de 500 pies

$$T_s = 36$$

$$e = 2,718$$

$$f = 0,5$$

$$a = 1,571$$

$$T_b = 36 * 2,718 * 0,5 * 1,571$$

$$T_b = 36 * 2,718 * 0,785$$

$$T_b = 36 * 2,192$$

$$T_b = 79$$

### valores efa para ángulos comunes

Ángulo de curvatura en o	Ángulo de f=0,7	Valores de coeficiente de fricción				
		f=0,6	f=0,5	f=0,4	f=0,3	f=0,15
15	1,20	1,17	1,14	1,11	1,08	1,04
30	1,44	1,37	1,30	1,23	1,17	1,08
45	1,73	1,60	1,48	1,37	1,27	1,13
60	2,08	1,87	1,68	1,52	1,37	1,17
75	2,50	2,19	1,92	1,69	1,48	1,22
90	3,00	2,57	2,19	1,87	1,60	1,27

## Presión calculada de pared lateral

Esta fórmula se usa para calcular la presión de pared lateral en las curvaturas. Cuanto más larga sea la curvatura menor será la presión de la pared lateral, esto también se aplicará para ángulos de curvatura más pequeños.

$$P = T_b / l$$

dónde:

P = Presión de pared lateral

T<sub>b</sub> = Tensión de tiro al final de la curvatura en libras

l = longitud del radio de curvatura

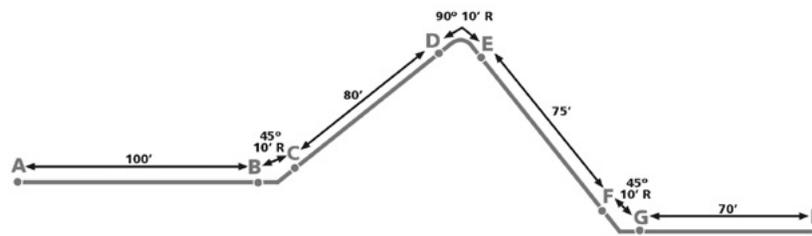
### Ejemplo: QR 715

$$T_b = 79$$

$$l = 10$$

$$P = 79 / 10$$

$$P = 7,9$$



## Cálculo de un tendido completo

Un ejemplo proporciona un claro panorama de cómo calcular un tendido completo y entender los efectos de las curvaturas sobre las tensiones de tiro y la presión de pared lateral. Los cálculos se han realizado en ambas direcciones. En el primer cálculo, se ha configurado el tendido con el carrete en el punto 'A' con el cable siendo tirado desde el punto 'H'. El segundo cálculo es lo opuesto, con el carrete en el punto 'H' y el cable siendo tirado desde el punto 'A'. El cable usado es QR715.

### Configur. de carrete en 'A', tirado desde 'H'

Tensión de extracción			
Tensión A	= 0	= 0	Presión de pared lateral
Tensión B (Ts <sub>1</sub> )	= 100 * 0,144 * 0,5	= 7	
Tensión C (Tb <sub>1</sub> )	= 7 * 1,48	= 10	P <sub>B-C</sub> = 10 / 10 = 1,0 lbs/pie
Tensión D (Ts <sub>2</sub> )	= 10 + ( 80 * 0,144 * 0,5 )	= 16	
Tensión E (Tb <sub>2</sub> )	= 16 * 2,19	= 35	P <sub>D-E</sub> = 35 / 10 = 3,5 lbs/pie
Tensión F (Ts <sub>3</sub> )	= 35 + ( 75 * 0,144 * 0,5 )	= 40	
Tensión G (Tb <sub>3</sub> )	= 40 * 1,48	= 59	P <sub>F-G</sub> = 59 / 10 = 5,9 lbs/pie
Tensión H (Ts <sub>4</sub> )	= 59 + ( 70 * 0,144 * 0,5 )	= 64	

## Configur. de carrete en 'H', tirado desde 'A'

Tensión de extracción			
Tensión H	= 0	= 0	Presión de pared lateral
Tensión G (Ts <sub>1</sub> )	= 70 * 0,144 * 0,5	= 5	
Tensión F (Tb <sub>1</sub> )	= 5 * 1,48	= 7	P <sub>B-C</sub> = 7 / 10 = 0,7 lbs/pie
Tensión E (Ts <sub>2</sub> )	= 7 + ( 75 * 0,144 * 0,5 )	= 12	
Tensión D (Tb <sub>2</sub> )	= 12 * 2,19	= 26	P <sub>D-E</sub> = 26 / 10 = 2,6 lbs/pie
Tensión C (Ts <sub>3</sub> )	= 26 + ( 80 * 0,144 * 0,5 )	= 32	
Tensión B (Tb <sub>3</sub> )	= 32 * 1,48	= 47	P <sub>F-G</sub> = 47 / 10 = 4,7 lbs/pie
Tensión A (Ts <sub>4</sub> )	= 47 + ( 100 * 0,144 * 0,5 )	= 54	

## Centro de Recursos de banda ancha (BroadBand)...

### Su recurso de un solo paso para obtener información sobre cables

El soporte siempre disponible y literalmente años de experiencia demostrada hacen que CommScope sea un socio exclusivo de desarrollo, capaz de guiarlo por la logística de banda ancha paso a paso del proceso. Para diseñar y mantener redes complejas y de alta velocidad, necesitará niveles avanzados de conocimiento. Nos hemos dado cuenta que preparar a su personal técnico para captar los requerimientos del sistema, entender los asuntos de ingeniería, seleccionar e instalar cable no es un desafío insignificante. El Centro de Recursos de Banda Ancha de CommScope existe para ayudarlo a vencer estos obstáculos. Nuestro personal posee conjuntos de habilidades de RF, telefonía, ópticos y de Internet. Contamos con un menú de servicios para ayudarlo a desarrollar capacidades de liderazgo y técnicas entre su personal.

El desarrollo de una red de banda ancha confiable y segura para el futuro no sólo requiere la mejor tecnología sino que también requiere la experiencia y asistencia para desplegar dicha tecnología. El Centro de Recursos de Banda Ancha de CommScope está siempre listo para ayudarlo en su meta, el despliegue económico y a tiempo de los servicios de banda ancha con la tecnología más avanzada.

Nuestro personal administrativo y técnico representa más de un siglo de experiencia combinada en la ingeniería y despliegue de cables coaxiales, de fibra óptica y de cobre. Los miembros del Centro de Recursos de Banda Ancha de CommScope poseen distintas patentes y sus obras han aparecido en distintas publicaciones de la industria.

## Activo en su industria

Nuestros empleados participan en grupos comerciales de la industria tales como la Sociedad de Ingenieros de Telecomunicaciones por Cable (SCTE), la Asociación Nacional de Televisión por Cable (NCTA), Mujeres en Cable y Telecomunicaciones (WICT), CEDIA o "Custom Electronics Design and Installation Association" y la Asociación Americana de Constructores Residenciales (HBA).



## Servicios técnicos y herramientas

El acceso al Centro de Recursos de Banda Ancha digital facilita una amplia gama de servicios y herramientas:

### Capacitación personalizada en sitio

#### Incluye cursos tales como:

- Instalación y empalme
- Logística de la construcción
- Conceptos de banda ancha

### Soporte del Centro de Llamadas

Obtenga sugerencias tales como:

- Qué productos solicitar
- Cómo planificar la construcción
- Qué esperar a lo largo del proceso

## Colateral de entrenamiento – disponible GRATUITAMENTE, simplemente llame al Servicio para los clientes

- Catálogos comprensivos de productos
- Manuales de construcción según los estándares de la industria
- Vídeos de capacitación disponibles en formatos VHS y DVD
- Artículos publicados
- Documentos técnicos
- Acceso a todas las hojas de especificación de productos a través del sitio web
- Software SpanMaster para cálculos de pandeo y tensión
- Guías de tamaño de conductor central
- Normas de deslizamiento de atenuación
- Asistencia / repaso de especificación
- Experiencia internacional
- Servicios multilingües disponibles



## Servicios de ingeniería

- Análisis de laboratorio
- Soporte del comité de estándares
- Ensayos de campo y soporte para detección y solución de problemas
- Análisis de pandeo y tensión

**Para más información sobre nuestro Centro de Recursos de Banda Ancha o para información sobre los productos, por favor comuníquese con nosotros llamando al 1-866-333-3272 o envíenos un e-mail a [brc@commscope.com](mailto:brc@commscope.com).**

## Aviso Legal

Estas herramientas de cálculo/configuración/diseño se proporcionan como orientación "tal como se ofrecen" y no deben emplearse sin consultar con expertos en la materia y/o el representante local de CommScope. CommScope no proporciona, en relación a estas herramientas, garantías de ningún tipo, explícitas o implícitas, y excluye específicamente cualquier implicación o garantía de comerciabilidad, calidad, contenido, completitud, conveniencia, adecuación, exactitud, ausencia de infracción o idoneidad para cualquier propósito particular y cualquier asociación, proveniente de su uso comercial o de otro tipo. CommScope no asume ninguna obligación de actualizar estas herramientas, sus especificaciones o notificar a los usuarios sobre los cambios efectuados sobre estas herramientas. El usuario de estas herramientas asume todos los riesgos asociados con su uso. CommScope se exime por este medio de cualquier responsabilidad por daños de cualquier tipo que resulten de tal utilización.

Everyone communicates. It's the essence of the human experience. *How* we communicate is evolving. Technology is reshaping the way we live, learn and thrive. The epicenter of this transformation is the network—our passion. Our experts are rethinking the purpose, role and usage of networks to help our customers increase bandwidth, expand capacity, enhance efficiency, speed deployment and simplify migration. From remote cell sites to massive sports arenas, from busy airports to state-of-the-art data centers—we provide the essential expertise and vital infrastructure your business needs to succeed. The world's most advanced networks rely on CommScope connectivity.



---

[commscope.com](http://commscope.com)

Visit our website or contact your local CommScope representative for more information.

© 2017 CommScope, Inc. All rights reserved.

All trademarks identified by ® or ™ are registered trademarks or trademarks, respectively, of CommScope, Inc. This document is for planning purposes only and is not intended to modify or supplement any specifications or warranties relating to CommScope products or services. CommScope is committed to the highest standards of business integrity and environmental sustainability with a number of CommScope's facilities across the globe certified in accordance with international standards including ISO 9001, TL 9000, and ISO 14001. Further information regarding CommScope's commitment can be found at [www.commscope.com/About-Us/Corporate-Responsibility-and-Sustainability](http://www.commscope.com/About-Us/Corporate-Responsibility-and-Sustainability)

CO-107146.2-ES.MX (12/16)