

Designación y Tipo de Roscas de Tubería

Introducción: Diferentes tipos de roscas han evolucionado para sistemas hidráulicos y para uniones. Las de mayor interés son las roscas para juntas cónica/paralela, plástico-a-metal en los circuitos hidráulicos. A continuación brindamos una discusión con las recomendaciones para crear conciencia acerca de los diferentes tipos de roscas y la forma como se utilizan.

A través del tiempo muchos tipos de roscas han sido desarrollados. Entre las aplicaciones se incluyen componentes de fijación, y circuitos hidráulicos y neumáticos. En el siglo 19, los fabricantes que necesitaban uniones ideaban sus propios sistemas. Esto dio como resultado problemas de compatibilidad. En 1841, el inventor e ingeniero mecánico Sir Joseph Whitworth, ideó un sistema uniforme de roscas para enfrentar estas dificultades. La forma de la rosca Whitworth se basa en una rosca con un ángulo de 55 grados con crestas y raíces redondas.

En 1864 en Norteamérica, William Sellers estableció el estándar para tuercas, pernos y tornillos que se convirtió en la Rosca de Tubería Cónica Nacional (NPT por sus siglas en inglés). Su ángulo de rosca de 60 grados, usada comúnmente por los primeros fabricantes de relojes, permitió el inicio de la Revolución Industrial Americana. Las formas de estas roscas luego se convirtieron en el American National Standard (Estándar Nacional Americano).

La forma de la rosca Whitworth fue seleccionada para conectar roscas de tubería, ya que se hacía autosellable al cortar por lo menos uno de los hilos en un cono. Esto empezó a conocerse como la Rosca Estándar para tubería Británica (BSP por sus siglas en inglés – Rosca BSP cónica o BSP Paralela). La rosca Whitworth es ahora utilizada internacionalmente como una rosca estándar para unir tuberías livianas de acero al carbón.

La conexión más conocida y ampliamente utilizada donde la rosca de tubería provee tanto unión mecánica como sello hidráulico es la Rosca de Tubería Cónica Nacional Americana, o NPT. La rosca NPT tiene una rosca cónica macho y hembra que sella con cinta de Teflón o un compuesto para unir.

Las roscas de tubería usadas en los circuitos hidráulicos pueden ser divididas en dos tipos:

- a) **Roscas de unión** – Son roscas de tubería que mantienen la presión de las uniones por medio del sello de los hilos y son cónicas externas y paralelas o cónicas internas. El efecto de sellado es mejorado usando un compuesto para unir.
- b) **Roscas de ajuste** – Son roscas de tubería que no mantienen la presión de la unión por medio de los hilos. Ambas roscas son paralelas y el sellado se afecta por la compresión de un material suave en la rosca externa, o una empaquetadura plana.



Tamaños

Los tamaños de las roscas se basan en el diámetro interno (ID) o en el tamaño del flujo. Por ejemplo, “1/2–14 NPT” determina una rosca de tubería con un diámetro interno nominal de 1/2 pulgada y 14 hilos en una pulgada, hecha de acuerdo al estándar de la norma NPT. Si las letras “LH” se añaden, la tubería tiene una rosca izquierda (Por sus siglas en inglés). Las formas de roscas de tubería más conocidas a nivel mundial son:

NPT	American Standard Pipe Taper Thread
NPSC	American Standard Straight Coupling Pipe Thread
NPTR	American Standard Taper Railing Pipe Thread
NPSM	American Standard Straight Mechanical Pipe Thread
NPSL	American Standard Straight Locknut Pipe Thread
NPTF	American Standard Pipe Thread Tapered (Dryseal)
BSPP	British Standard Pipe Thread Parallel
BSPT	British Standard Pipe Thread Tapered

Las formas de roscas moldeadas con plástico inyectado son fabricadas bajo los estándares ANSI B2.1. y SAE J476.

La palabra “cónica” en bastantes de los de los nombres arriba mencionados es la gran diferencia entre muchas roscas de tubería y aquellas utilizadas en tornillos y pernos. Muchas roscas de tubería no solo deben hacer un sello mecánico sino también un sello hidráulico a prueba de fugas. Esto es obtenido mediante la forma cónica de la rosca del macho que encaja con la forma de la rosca de la hembra y el uso de un sellante de tubería para llenar cualquier vacío que haya quedado entre las dos roscas y que puede causar una fuga en espiral. Las terminales de las roscas no están sobre un cilindro, pero si sobre un cono. El cono es de 1/16 de pulgada, que es lo mismo que 3/4 de pulgada en un pie.

Debido a la conicidad, una rosca de tubería puede solamente roscar en una conexión cierta distancia antes de que se traben. El estándar especifica esa distancia como la longitud de ajuste con la mano, es decir, la rosca de tubería que puede roscarse con la mano. Además especifica otra distancia – la rosca efectiva, que es la longitud de la rosca que hace sello en una rosca convencional de tubería maquinada. Para los operadores, en lugar de estas distancias, es más conveniente saber cuántas vueltas deben hacerse con la mano y cuántas con una llave. Una regla simple para instalar roscas de tubería cónicas, tanto metálicas como plásticas, es apretar a mano fuerte más dos vueltas con una llave. Los valores de torque de instalación pueden ser determinados por aplicación, pero debido a las variaciones en que se incurre en uniones de tubería tales como materiales diferentes de la rosca macho y hembra, tipo de sellantes utilizados y variaciones internas en el grosor de pared del producto, una especificación de torque estándar no puede ser generalmente aplicado.

La siguiente tabla muestra las distancias y número de vueltas nombradas por el estándar. Una tolerancia de más o menos una vuelta es admitida, y en la práctica las roscas son normalmente más cortas de los que determina el estándar. Todas las medidas están en pulgadas

American Standard Taper Pipe External Thread

Tamaño Nominal	OD	Hilos por Pulgada	Longitud del Ajuste (apretado a mano)	Longitud efectiva de la Rosca
1/8	0.407	27	0.124 ≈ 3.3 turns	0.260
1/4	0.546	18	0.172 ≈ 3.1 turns	0.401
3/8	0.681	18	0.184 ≈ 3.3 turns	0.408
1/2	0.850	14	0.248 ≈ 3.4 turns	0.534
3/4	1.060	14	0.267 ≈ 3.7 turns	0.546
1	1.327	11.5	0.313 ≈ 3.6 turns	0.682

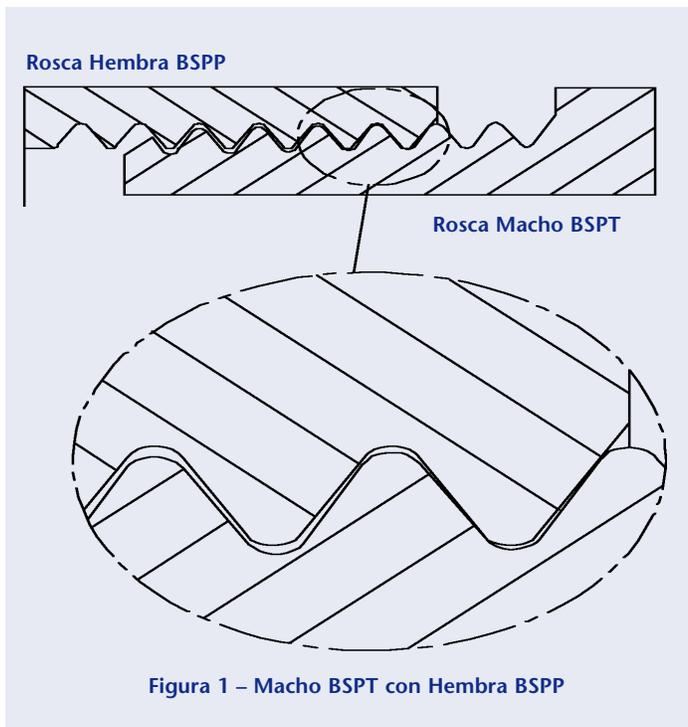


Figura 1 – Macho BSPT con Hembra BSPP

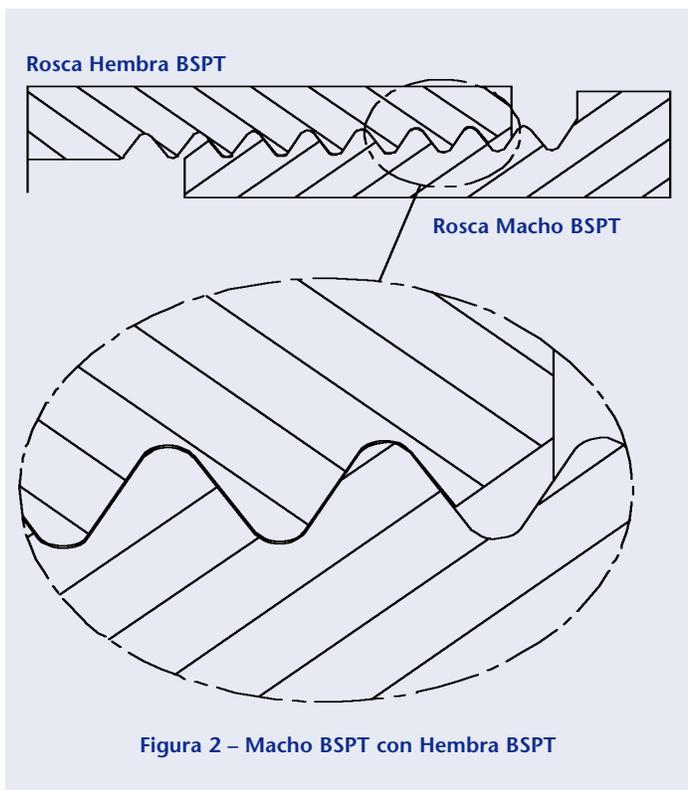


Figura 2 – Macho BSPT con Hembra BSPT

Roscas Cónicas/Paralelas

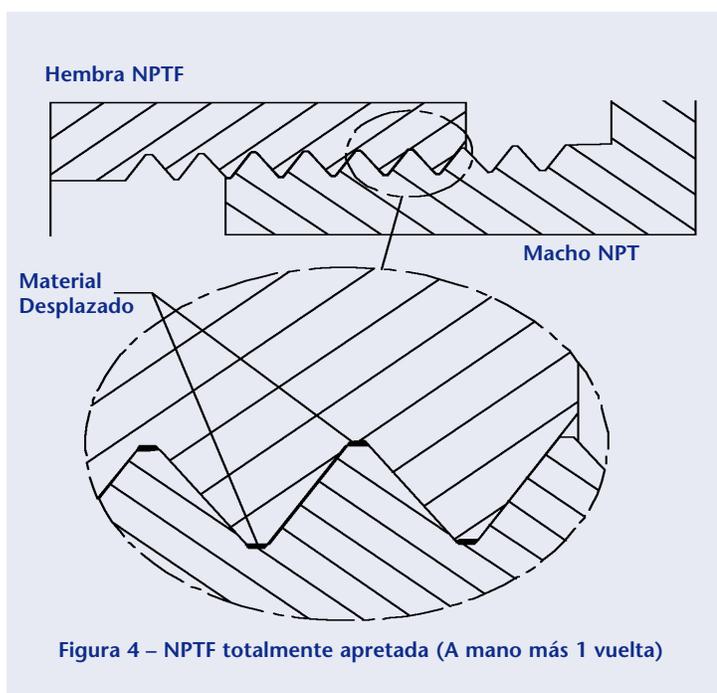
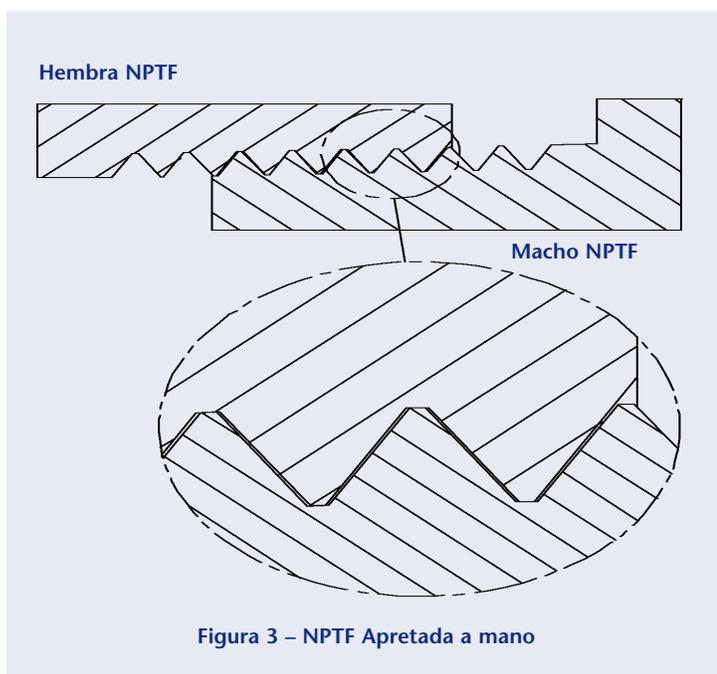
Sin importar los estándares creados para mantener la uniformidad de las conexiones, las roscas cónicas son inexactas y durante el uso y reparación de las mismas pueden dañarse y ser susceptibles de fugas. El área donde la cresta y la raíz se unen pueden formar un camino de fuga en espiral, que no se puede eliminar sin importar la fuerza que se le aplique al apretar.

La presión de cierre de una unión es alcanzada por la compresión de los hilos al apretarla. Este sello y compresión ocurre en las primeras vueltas de la rosca interna. Mientras se aprieta, tanto el material de los hilos del macho como de la hembra, se deforman uno a otro. Esto asegura un contacto total de los hilos, lo que minimiza las fugas en espiral. Las variaciones entre las formas de las roscas de metal maquinadas y las roscas moldeadas de plástico inyectado pueden ocurrir debido a la diferencia en los procesos de fabricación.

Las roscas de tubería fueron originalmente diseñadas como formas de roscas maquinadas. Con el uso de termoplásticos y la inyección de plástico en moldes en los procesos de fabricación de roscas plásticas, tanto la merma (Residuos del molde) en los moldes como la pérdida de plástico hacían difícil asegurar una unión libre de fugas. Por ello, el uso de Teflón como un sellante es recomendado en todas las roscas plásticas. La forma más común de sellante es envolver cinta de Teflón por 2 o 3 vueltas alrededor de la rosca macho antes de ensamblarla. Los sellantes a base de Teflón líquido también son utilizados exitosamente para asegurar el sellado. Es muy importante ser cuidadoso cuando se aplican sellantes para prevenir que el material sellante ingrese en el fluido del sistema.

Las siguientes secciones muestran ejemplos de cómo las diferentes roscas son usadas y los inconvenientes que se pueden presentar al crear una conexión libre de fugas.

Cuando un macho cónico BSPT es roscado a una hembra recta (BSPP) el sello puede ser hecho solamente en la base de la hembra con 1 o 2 hilos. Ver figura 1. El sello se ve comprometido por la falta de control sobre la rosca en las especificaciones BSP. La variación en raíces y crestas puede causar una incompatibilidad en la rosca y crear una fuga en espiral. Un sellante para roscas es requerido en esta combinación.



Si se usan macho y hembra cónicas BSPT existen más opciones de sellado, ya que está apareando la conicidad del macho y de la hembra. Ver figura 2. Hay mayor posibilidad de sello ante una fuga en espiral ya que hay más hilos roscados. Aun hace falta control sobre los hilos, pero con el uso de un sellante, el alcance de una unión a prueba de presión es más fácil.

Un sinnúmero de variaciones de la rosca NPT han sido introducidas para solucionar el problema de fuga en espiral y son ahora conocidas como roscas de sello en seco (Dryseal en inglés) (Ver norma SAE J476). La más conocida es el NPTF (F para Combustible por su sigla en inglés). Con este diseño de rosca, hay control sobre las crestas y las raíces tanto del macho como de la hembra al asegurar el desplazamiento y deformación de la cresta en la raíz del hilo respectivo. El encajamiento entre la cresta de un hilo y la raíz de otro, además de los flancos que concuerdan, crea un sello en contra de la fuga en espiral.

La figura 3 muestra un macho NPTF apretado a mano en una hembra NPTF. Se puede ver que las crestas tanto del macho como de la hembra entran en contacto con la raíz antes que los flancos de la rosca se encuentren.

La figura 4 muestra la rosca macho y hembra NPTF apretada aproximadamente una vuelta adicional al apriete a mano, y se puede ver que los flancos se encuentran y las crestas son desplazadas hacia las raíces. Aunque estas roscas se consideran de sello en seco (Dryseal), agregar un líquido o cinta de Teflón es recomendado en el proceso de ensamble. El Teflón actúa como un lubricante que previene el irritamiento del material cuando se unen las dos roscas y además llena los vacíos que puedan causar fugas.

Una variación de la rosca de sello en seco (Dryseal) es la NPSF (National Pipe Straight Fuel - Rosca Paralela de Tubería Nacional para Combustibles). Es usada para roscas internas y una rosca externa NPTF puede ser roscada en una NPSF para proveer una buena conexión mecánica con un sello hidráulico. La combinación de una rosca paralela y una cónica no se conoce como ideal, pero es comúnmente utilizada. Los acoples rápidos de alta calidad típicamente usan roscas NPT.

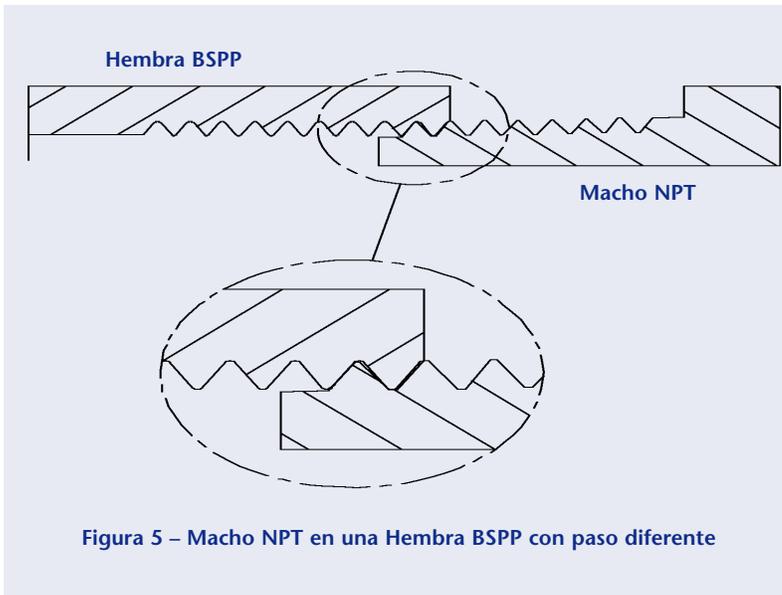


Figura 5 – Macho NPT en una Hembra BSPP con paso diferente

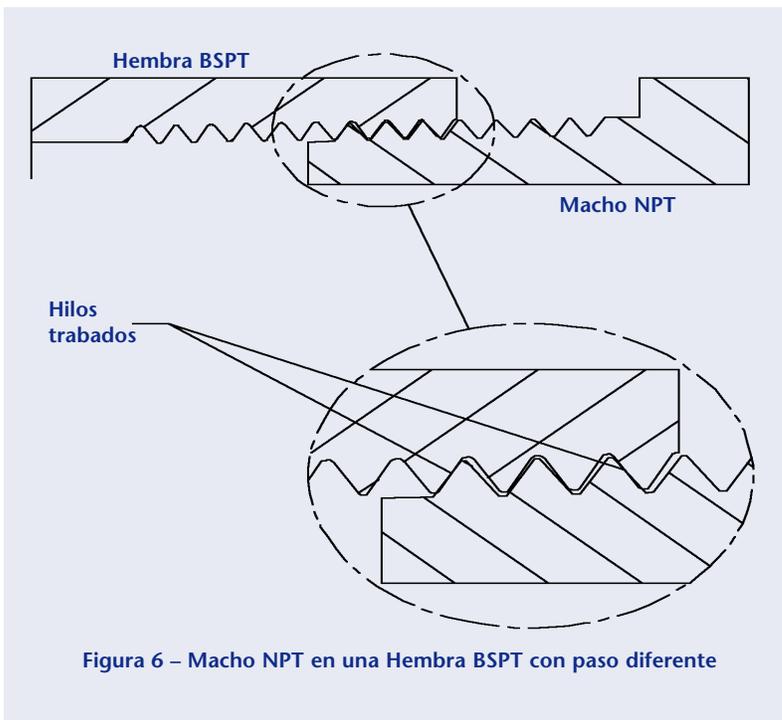


Figura 6 – Macho NPT en una Hembra BSPT con paso diferente

Otra rosca cónica es la Norma Británica para tubería Cónica (British Standard Pipe taper), o BSP, cubierta por el Estándar Británico 21. La rosca BSP es comúnmente usada para plomería de baja presión, pero no es recomendada para sistemas hidráulicos de media y alta presión. Esta forma usa la rosca Whitworth con un ángulo de 55° y un cono de 1 en 16. No es intercambiable con la rosca Americana NPT, aun cuando en las medidas de 1/2" y 3/4", ambas roscas tienen 14 hilos por pulgada.

Los problemas se presentan cuando roscamos un macho NPT en una hembra paralela BSP. Las medidas de 1/16", 1/8", 1/4" y 3/8" tienen un paso distinto que causa desalineación de los hilos. Los ángulos de los flancos también son distintos entre la NPT y la BSP. La rosca NPT tiene 60° mientras la rosca BSP tiene 55°.

La figura 5 muestra un macho NPT apretado a una hembra BSPP. Debido al menor tamaño de la rosca BSPP y la diferencia de paso, la rosca NPT se trava con pocas vueltas.

La figura 6 muestra una rosca NPT apretada a una BSPT. Como la rosca BSPT es más amplia, permitirá al inicio que la rosca NPT entre más, pero la diferencia de paso eventualmente cause un trabamiento de los hilos. La diferencia de ángulo y paso puede causar una fuga en espiral.

Las medidas de 1/2" y 3/4" tienen 14 hilos por pulgada tanto en NPT como en BSP, y la NPT encajará a medias en la BSP.

Aunque estas roscas tienen el mismo paso y encajan bien, existen problemas con la forma de la rosca. Las diferencias de los ángulos de la rosca y las tolerancias de crestas y raíces permitirán una fuga en espiral como la que se muestra en la figura 7. Estas roscas pueden usarse efectivamente si se incorpora un sellante de roscas apropiado.

Muchos problemas ocurren cuando los acoples rápidos plásticos, con sus correspondientes roscas moldeadas inyectadas, son conectadas a sistemas hidráulicos de tubería metálica. Derrames y fallas en la forma de la rosca plástica pueden ocurrir si no se toman precauciones. Cuando se investiga una falla en la unión metal-plástico, necesitamos considerar dos factores: ataque químico y el exceso de torque.

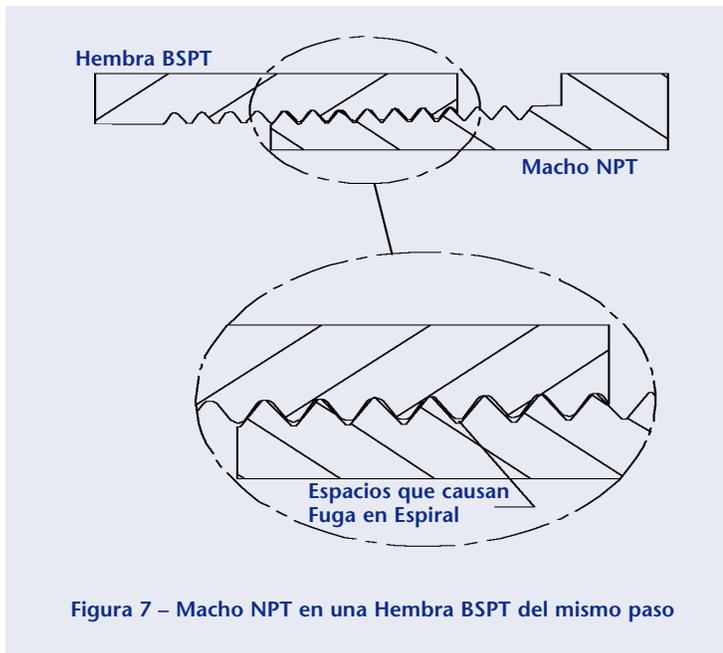


Figura 7 – Macho NPT en una Hembra BSPT del mismo paso

El ataque químico puede ocurrir cuando se utiliza el sellante de roscas inapropiado. El uso de sellantes es un intento para bloquear el camino de fuga en espiral que ocurre cuando las crestas y las raíces de la rosca no encajan. Los sellantes de roscas anaeróbicos deben evitarse cuando del sellado de roscas plásticas se trata. Estos sellantes contienen químicos que atacan los plásticos. El uso de una sellante a base de Teflón es una mejor opción para este tipo de roscas plásticas.

El exceso de torque de cualquier rosca plástica puede tener efectos adversos sobre la función de la unión. La mayor diferencia entre plásticos y metales es el comportamiento de los polímeros. Las partes plásticas inyectadas continúan deformándose bajo una carga constante, por ejemplo, el arrastramiento. El arrastramiento es la continua extensión o deformación de una parte plástica bajo una carga continua. Normalmente, el material plástico de una rosca inyectada se arrastrará debido al exceso de torque en el puerto cónico hembra. La deformación interna de la parte macho, puede llevar a un daño de la misma.

Formas de Roscas Estándar que Colder Products Company produce

NPT (National Pipe Taper) Medidas:	BSPT (British Standard Pipe Taper) Medidas:
1/16 – 27NPT	
1/8 – 27NPT	1/8 – 28BSPT
1/4 – 18NPT	1/4 – 19BSPT
3/8 – 18NPT	3/8 – 19BSPT
1/2 – 14NPT	1/2 – 14BSPT
3/4 – 14NPT	3/4 – 14BSPT
1 – 11-1/2 NPT	

Virtualmente cualquier configuración de rosca puede incorporarse en un acople CPC en una base personalizada. Algunos ejemplos de aplicaciones personalizadas son NPSM (National Pipe Straight Mechanical), BSPP (British Standard Pipe Parallel), Conexiones SAE acampanadas (Flare), y una variedad de roscas ISO (Métricas) y americanas unificadas. Con más de 20 años de experiencia en el diseño y fabricación de acoples rápidos moldeados con plástico inyectado, Colder Products Company conoce acerca de la merma y pérdida de las partes plásticas moldeadas y sabe cómo afectan la habilidad de sellado de las roscas de tubería. Nuestra rosca NPT ha sido diseñada para adicionar mayor control a la rosca plástica y así asegurar un sello a prueba de fugas.