

TR-OPE-PR-01-IT-03

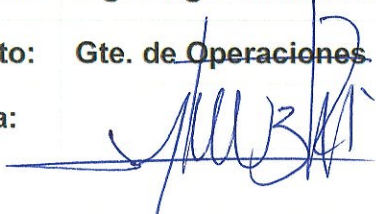
INSTRUCCIÓN TÉCNICA PARA INSPECCIÓN DIMENSIONAL RSC NUEVAS (API SPEC 7-2)

Fecha de emisión: 26-Diciembre-2022

Elaboró: Ing. Jorge Álvarez Rivera

Puesto: Gte. de Operaciones

Firma:



Revisó: Ing. Otoniel Arévalo Hernández

Puesto: Director General

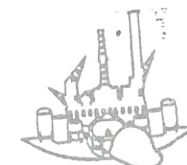
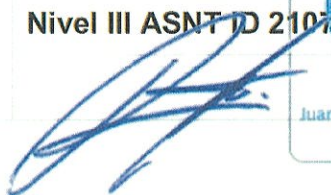
Firma:



Aprobó: Ing. Juan M. Rangel Rodríguez

Puesto: Nivel III ASNT ID 2107

Firma:



TRUESPECT
UN MUNDO DE INSPECCIÓN

1.0 OBJETIVO.

- 1.1 Establecer los parámetros técnicos necesarios para realizar inspección dimensional directa de conexiones roscadas rotatorias con hombro nuevas y re maquinadas estilos API, para verificar su cumplimiento con respecto a la especificación API 7-2.

2.0 ALCANCE.

- 2.1 Esta instrucción es aplicable para la inspección dimensional, de conexiones roscadas rotatorias con hombro nuevas (después de un maquinado inicial o re maquinado).
- 2.2 Esta instrucción es aplicable para las conexiones estilos API: NC, REG y FH.
- 2.3 Esta instrucción técnica se complementa con la especificación API 7-2 (Specification for Threading and Gauging of Rotary Shouldered Thread Connections).
- 2.4 Esta instrucción no debe ser empleada para la inspección de conexiones rotatorias con hombro usadas o de patente.

3.0 DEFINICIONES.

- 3.1 Acople inicial (break-in): procedimiento aplicado a roscas nuevas para asegurar su correcto acoplamiento.
- 3.2 Altura de rosca (tread height): distancia entre la cresta y la raíz, normal al eje de la rosca.
- 3.3 Calibrador principal o maestro (master gauge): calibrador usado para la calibración de otros calibradores. Nota: este incluye el calibrador de referencia, calibrador regional principal y el gran calibrador principal.
- 3.4 Calibradores de trabajo (working gauges): calibradores usados para calibrar las conexiones rotatorias con hombro.

. Este documento pertenece a Truespect S.A. de C.V. Su reproducción solo procede con la autorización escrita del Gerente de QHSE.

- 3.5 Conexión caja o extremo caja (box connection box end): conexión roscada de un producto tubular del campo petrolero con rosca interna (hembra).
- 3.6 Conexión piñón / extremo piñón (pin connection / pin end): conexión roscada de un producto tubular del campo petrolero con roscas externas (macho).
- 3.7 Conexión rotatoria con hombro (rotary shouldered connection): Conexión usada en elementos de la columna de perforación que tiene roscas burdas, cónicas y con hombros de sellado.
- 3.8 Conicidad (taper): incremento en el diámetro del cono de paso con la longitud. Nota: la conicidad es expresada en milímetros por milímetro (pulgadas por pie) de longitud de rosca.
- 3.9 Cono de paso (pitch cone): cono imaginario cuyo diámetro en cualquier punto es igual al diámetro de paso de la rosca en el mismo punto
- 3.10 Diámetro de bisel (bevel diameter): diámetro externo de a cara de contacto de una conexión rotatoria con hombro.
- 3.11 Diámetro de paso (pitch diameter): diámetro en la que la distancia a través de los hilos de rosca es igual a la distancia entre los hilos.
- 3.12 Distancia (stand-off) de acoplamiento (mating stand-off): distancia entre los miembros de "plug" y "ring" (tapón y anillo) de un juego de calibradores,
- 3.13 Fabricante (manufacturer): firma, compañía o corporación que opera las instalaciones necesarias para el maquinado de las roscas y es el responsable del cumplimiento de todas las disposiciones aplicables de API Especificación 7-2.
- 3.14 Forma de rosca (thread form): Perfil de la rosca en un plano axial para una longitud de un paso.

- 3.15 Hilo de profundidad completa (full-depth thread): hilo en el cual la raíz de la rosca cae sobre el cono menor de una rosca externa o cae sobre el cono mayor de una rosca interna.
- 3.16 Hombro de ensamble (make-up shoulder): Hombro de sellado de una conexión rotatoria con hombro.
- 3.17 Medida referida (reference dimension): dimensión que es el resultado de dos o más dimensiones.
- 3.18 Paso (lead): distancia paralela al eje de la rosca desde un punto sobre una vuelta de rosca y el correspondiente punto sobre la siguiente vuelta de rosca, por ejemplo: el desplazamiento axial de un punto siguiendo el hélix de una vuelta en torno al eje de la rosca.
- 3.19 Paso (pitch): La distancia axial entre los hilos sucesivos de una rosca, en una rosca de un solo inicio es equivalente al lead (paso).
- 3.20 Primer hilo perfecto (first perfect thread): El hilo más alejado de la cara del sello de un pin o el más cercano a la cara del sello de la caja, donde tanto la cresta como la raíz están perfectamente formadas.
- 3.21 Producto (product): componente de la columna de perforación con conexiones rotatorias con hombro de acuerdo con API Especificación 7-2.
- 3.22 Punto de medición (gauge point): plano imaginario, perpendicular al eje de la rosca de una conexión rotatoria con hombro en el cual el diámetro de paso (pitch diameter), C, es medido. Nota: este plano se localiza a 15.875 mm (0.625") del hombro de ajuste de una rosca en piñón.
- 3.23 Ranura de alivio de esfuerzos (stress-relief groove): rasgo o modificación realizada a una conexión rotatoria con hombro que remueve una cierta longitud de roscas no conectadas del piñón o de la caja. Nota: este proceso reduce la probabilidad de agrietamiento por fatiga en las áreas roscadas altamente estresadas tanto del piñón como de la caja reduciendo la concentración de esfuerzos.

- 3.24 Rosca caja (box thread): roscas internas (hembra) de una conexión rotatoria con hombro.
- 3.25 Rosca piñón (pin thread): roscas externas (macho) de una conexión rotatoria con hombro.
- 3.26 Sistema de calibración (calibration system): sistema documentado de medición de calibración y control.
- 3.27 Stand-off intercambiable (interchange stand-off): Distancia entre cada parte de un juego de calibradores y un correspondiente calibrador de nivel más alto en el esquema jerárquico: calibrador master o master regional, master de referencia, calibrador de trabajo.
- 3.28 Stand-off: distancia entre caras de calibradores, o calibrador y del producto una vez conectados.
- 3.29 Tolerancia (tolerance): cantidad de variación permitida.
- 3.30 Trabajado en frío (cold working): deformación plástica de la superficie de la conexión a temperatura baja suficiente para inducir endurecimiento por deformación.
- 3.31 También aplican las abreviaturas y símbolos establecido en cláusula 4.3 de API Spec 7-2.

4.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

API Spec 7-2	Specification API SPEC 7-2: Specification for Threading and Gauging of Rotary Shouldered Thread Connections, Second Edition, Includes Errata (2017), Errata 2 (2019), Addendum 1 (2020), and Addendum 2 (2023).
Standard DS-1, Vol. 3 5ta. Edición	Drill Stem Inspection

5.0 RESPONSABILIDADES.

- 5.1 Es responsabilidad de la Gerencia Operaciones la autorización de este procedimiento, la disposición de los equipos y materiales necesarios y de personal certificado.
- 5.2 Es responsabilidad de los supervisores de TRUESPECT el observar la adecuada y correcta aplicación de esta instrucción técnica.
- 5.3 Es responsabilidad del técnico aplicar correcta y adecuadamente de esta instrucción técnica.
- 5.4 El Nivel III ASNT es responsable de la Revisión de esta instrucción técnica.
- 5.5 Es responsabilidad del cliente mantener un registro actualizado de las uniones inspeccionadas, así como de las reparaciones, y verificar los resultados de la inspección.

6.0 DESARROLLO/INSTRUCCIONES/LINEAMIENTOS

6.1 Actividades Previas

- 6.1.1 Verificar que exista la solicitud de inspección por el cliente o línea de servicio, donde se especifiquen las características de los componentes a inspeccionar.
- 6.1.2 Verificar que exista la solicitud de inspección por el cliente o línea de servicio y que se cuenta con la siguiente información:
 - a) Estilo y tamaño de conexión
 - b) Características de relevadores de esfuerzos y otras características solicitados por el cliente.
- 6.1.3 Verificar que toda la herramienta, tuberías y/o equipos a inspeccionar estén identificados, sin un número de identificación no se podrá dar trazabilidad a la inspección.

6.1.4 Verificar las siguientes condiciones para la inspección:

- a. El nivel de luz sobre las superficies a ser inspeccionadas debe ser como mínimo de 538 lx (50 candelas pie).
- b. Para iluminar superficies internas se debe usar una lámpara portátil que produzca una intensidad mayor a 1076 lux (100 candelas pie) a la máxima distancia de inspección.
- c. El nivel de iluminación debe ser verificado al inicio de la jornada de trabajo para asegurar que la iluminación esta direccionada de forma efectiva sobre la superficie a ser inspeccionadas. La iluminación debe ser verificada durante el trabajo, dondequiera que sea cambiada la fuente de iluminación o su intensidad, relativa a las superficies a ser inspeccionadas.
- d. El medidor de luz debe contar con etiqueta y reporte de calibración vigente.
- e. No está permitido el uso de lentes oscuros o fotosensibles.

6.1.5 Verificar que se cuente con el siguiente equipo de inspección:

- a. Una regla de metal con divisiones de 0.5 mm (1/64").
- b. Medidor de perfiles (perfilómetros) endurecidos.
- c. Medidor de paso con puntas de contacto y patrón para ajuste a cero.
- d. Medidor de altura de rosca para interiores y exteriores con puntas de contacto y patrón para ajuste a cero.
- e. Medidor de conicidad para interiores con puntas de contacto.
- f. Medidor de conicidad para exteriores con puntas de contacto.
- g. Calibradores de trabajo (working gauge).
- h. Vernier (pie de rey).
- i. Dibujo detallado de la conexión.

6.1.6 Los instrumentos de medición deben ser calibrados de acuerdo con el programa de calibración de TRUESPECT, el cual debe satisfacer los requisitos de control de calidad de la empresa y del cliente.

6.1.7 El fabricante de las conexiones debe de contar con un working gage (ring and plug), para cada conexión que fabrique. Cuando se tenga disputa sobre

los resultados ofrecidos por un working gage, se deberá de clarificar la disputa con el uso de un master gage de referencia.

- 6.1.8 La precisión del mecanismo de medición del medidor de paso de rosca debe ser de 0.005 mm (0.0002") o mejor dentro del rango de medición requerido.
- 6.1.9 La precisión del mecanismo de medición del medidor de conicidad debe ser de 0.010 mm (0.0004") o mejor dentro del rango de medición requerido.
- 6.1.10 La precisión del mecanismo de medición del medidor de altura debe ser de 0.010 mm (0.0004") o mejor dentro del rango de medición requerido.
- 6.1.11 Medidores de precisión (medidores de profundidad, micrómetros, vernier, medidores de paso, altura, conicidad y otros medidores de caratula, etc.): estos instrumentos deben ser verificados periódicamente en su exactitud. La verificación se debe demostrar con una etiqueta sobre el medidor y en un registro que indique la fecha de la verificación, la fecha de vencimiento y las iniciales de la persona que realizó la verificación. La verificación puede realizarse de forma interna si se cuentan con los patrones necesarios o de forma externa con un laboratorio aprobado.
- 6.1.12 Calibradores de trabajo (working gauge): los calibradores de trabajo deben ser de fabricante reconocido y deben contar con un certificado que ampare su fabricación acorde con la cláusula 9 de la especificación API 7-2.
- 6.1.13 Instrumentos no ajustables para medición de longitud y diámetro: estos instrumentos consisten en reglas de acero, cintas métricas de acero para medir longitud y diámetros y otros dispositivos de medición no ajustables. Estos instrumentos deben ser de fabricantes reconocidos (p.e. mitutoyo, starret, etc.) y deben encontrarse en óptimas condiciones de uso, deben reemplazarse por productos nuevos cuando presenten: daños por golpes o corrosión, escalas ilegibles, dobleces anormales, o cualquier otra condición que pueda provocar medidas erróneas.

6.1.14 Espejos: La superficie reflejante debe ser un espejo no entintado que proporcione una imagen sin distorsión. La superficie reflejante debe estar plana y limpia.

6.1.15 Los instrumentos de medición empleados para la inspección dimensional de roscas son instrumentos de precisión y deben tratarse de una manera cuidadosa e inteligente. Si cualquier instrumento se golpea o daña, no deberá ser usado para fines de inspección hasta que su exactitud ha sido restablecida.

6.1.16 Tanto los instrumentos de medición como los productos a medir deben encontrarse a la misma temperatura por un tiempo suficiente para evitar errores en la medición.

6.2 Limpieza:

6.2.1 Las superficies roscadas, relevadores de esfuerzos, la superficie del diámetro interno debajo de las roscas del piñón y de la ranura de alivio de esfuerzos (si presenta) y la superficie del diámetro externo encima de las roscas de la caja o del boreback (si presenta), deben estar limpias, libres de pintura, suciedad, óxido, polvo, grasa, aceite, lodo de perforación, humedad o cualquier material extraño que pudiera interferir con el proceso de medición.

6.2.2 No se permite emplear diésel ni gasolina para propósito de limpieza.

6.3 Preparación:

6.3.1 Limpie las conexiones de manera que nada interfiera con cualquier medición.

6.3.2 Marcas en la Base del Pin: Registre todas las marcas de la base del pin.

6.3.3 Si se trata de una remaquinado para reparación de rosca: Verifique todas las dimensiones de la conexión y del producto que se verán comprometidas como resultado del procedimiento de reparación para asegurar que las dimensiones de la conexión posteriores a la reparación cumplirán con los

. Este documento pertenece a Truespect S.A. de C.V. Su reproducción solo procede con la autorización escrita del Gerente de QHSE.

requisitos de las normas API y/o DS-1, según sea especificado por el cliente.

6.3.4 Si se dispone a realizar refrentado (reacondicionamiento de sellos), verifique que:

- a) La conexión no ha sido refrentado más allá de los límites especificados.
- b) El espacio para llaves o la longitud del cuello de pesca, como sea aplicable, cumplirá con el requisito de longitud mínima requerida.
- c) La ranura para alivio de esfuerzos del pin cumplirá con los requisitos especificados.

6.3.5 Si el propósito es cortar y maquinar una rosca nueva, verifique que:

- a) El espacio para llaves o la longitud del cuello de pesca, como sea aplicable, cumplirá con el requisito de longitud mínima requeridos.
- b) La ranura para alivio de esfuerzos del pin cumplirá con los requisitos especificados.

6.4 Guías de Reparación:

6.4.1 Remoción de grietas por fatiga: Corte todas las conexiones por detrás de la grieta por fatiga. Las grietas por fatiga no deberán ser removidas mediante esmerilado, recortando, rebajando sobre la misma rosca o cualquier otra operación de reparación.

6.4.2 Profundidad de refrentado: Verifique que la profundidad de corte durante una operación de refrentado no sea mayor a $1/32"$.

6.4.3 Alineación: Para asegurar la concentricidad durante la operación de reparación, verifique que la lectura total del indicador (TIR) de desalineación angular entre el eje de la rosca y el eje de diseño de la

herramienta no exceda 0.001" por pulgada de eje proyectado. El eje de diseño deberá ser asumido como el que intercepta el eje de la rosca en el plano del hombro de la unión de la herramienta.

6.4.4 Características de relevadores de esfuerzos (SRF): Excepto que sea descartado por el cliente, se deben maquinar ranuras de alivio de esfuerzos en el pin y "boreback" en la caja, en todas las conexiones NC-38 y mayores en componentes de BHA y HWDP. Las dimensiones del "boreback" y ranuras de alivio de esfuerzo deberán estar de acuerdo con los requisitos especificados por el cliente.

6.4.5 Diámetros del bisel: Maquine los diámetros del bisel de acuerdo con los requerimientos especificados por escrito por parte del cliente.

6.5 Inspección y medición de conexiones

6.5.1 Las conexiones recién maquinadas deberán ser medidas para verificar su cumplimiento respecto a la especificación 7-2 de API (última edición). La medición se deberá llevar a cabo después de que la conexión se haya terminado de maquinar y antes de que se aplique cualquier tratamiento anti – fricción y/o tratamiento en frío de la superficie. El proceso de medición deberá incluir las mediciones indicadas en los siguientes párrafos.

6.5.2 Ajuste de Rosca/acople (standoff): Medir el standoff de la rosca utilizando un calibrador de anillo o de tapón (working gauge). Luego de que el calibrador ha sido colocado firmemente sobre la conexión, mida el standoff (separación de ajuste) utilizando un vernier de dial. Esta medición deberá tomarse en un mínimo de cuatro ubicaciones, a 90 grados de distancia. El standoff medido deberá encontrarse dentro de los límites establecidos en la Especificación 7-2 de API (última edición), ver figura del anexo A.

6.5.3 Paso de rosca: Mida el paso de las roscas utilizando un medidor de paso previamente calibrado y ajustado a cero. El error de la medición del paso se deberá encontrar dentro de la tolerancia que se especifica a continuación:

- a) $\pm 0.0015"$ por pulgada (± 0.038 mm por cada 25.4 mm) para cualquier pulgada (25.4 mm) entre la primera y la última rosca de profundidad completa.
 - b) $\pm 0.0045"$ (± 0.114 mm) entre la primera y la última rosca de profundidad completas, o la suma de $0.001"$ (0.0254 mm) por cada pulgada entre la primera y la última rosca de profundidad completas, lo que sea mayor.
- 6.5.4 Conicidad de rosca: Mida la conicidad de las roscas utilizando un medidor de conicidad, el error de conicidad medida deberá encontrarse dentro de las siguientes tolerancias:
- a) Roscas del Pin: $+0.0025$ mm/mm a 0 mm/mm (0.030 in/ft a 0 in/ft) de conicidad promedio entre la primera y la última rosca de profundidad completa.
 - b) Roscas de la caja: 0 mm/mm a -0.0025 mm/mm (0 in/ft a -0.030 in/ft) de conicidad promedio entre la primera y la última rosca de profundidad completa.
- 6.5.5 Altura de rosca: Mida la altura de la rosca utilizando un medidor de altura para roscas internas y/o externas según corresponda. Las mediciones obtenidas deberán estar dentro de $+0.001"$ (0.025 mm), $-0.003"$ (-0.076 mm) de los valores establecidos en la tabla 2 o A.2 de la especificación API 7-2 para altura de rosca truncada. Previo a realizar las mediciones y posterior a la puesta a cero del instrumento, se debe verificar la precisión del instrumento con un bloque estándar, ya que se debe de compensar el error en la medición, esta se realiza paralelo al cono y no paralelo al eje del roscado.
- 6.5.6 Condición del hombro: La cara de contacto del hombro deberá ser:

- a) En ángulo recto con el eje de la rosca: Compare los valores de standoff obtenidos. La diferencia entre dos valores cualesquiera a 180 grados de distancia deberá encontrarse dentro de $0.002"$. Esto

. Este documento pertenece a Truespect S.A. de C.V. Su reproducción solo procede con la autorización escrita del Gerente de QHSE.

asegura que la cara de contacto del hombro está en ángulo recto con el eje de la rosca dentro de la tolerancia especificada por la Especificación 7-2 de API (última edición).

- b) Plano del Hombro: Verifique lo plano del hombro de la caja colocando una regla recta a lo ancho del diámetro de la cara de contacto del hombro y rote la regla recta al menos 180 grados a lo largo del plano del hombro. Verifique lo plano del hombro del pin colocando una regla recta a lo ancho de la cara del hombro y rote la regla recta alrededor del eje de la rosca de manera que la totalidad de la cara del hombro sea examinada. La separación entre la regla recta y la cara del hombro no deberá ser mayor a 0.002" tal como lo especifica la Especificación 7-2 de API (última edición).

6.5.7 Inspección y medición de conexiones refrentadas: Todas las dimensiones afectadas como resultado del procedimiento de refrentado deben ser verificadas y deben cumplir los requerimientos aplicables por DS-1 Vol. 3, 4ta. Edición o API RP 7G-2 (última edición) y las especificaciones del cliente.

6.5.8 Si es convenido entre el cliente y el proveedor del refrentado, las conexiones refrentadas pueden ser medidas usando los siguientes requerimientos adicionales:

- a) Hombro cuadrado con el eje de la rosca: Medir el standoff de la rosca utilizando un calibrador de anillo o de tapó. Luego de que el calibrador ha sido colocado firmemente sobre la conexión refrentada, mida el standoff (separación de ajuste) utilizando un vernier de dial. Esta medición deberá tomarse en un mínimo de cuatro ubicaciones, a 90 grados de distancia. La diferencia entre dos valores de standoff a 180 grados de distancia deberá encontrarse dentro de 0.020" para asegurar hombros cuadrados.

Nota: Los límites de medición del standoff especificados por API especificación 7-2 (última edición) no son aplicables a conexiones refrentadas.

Este documento pertenece a Truespect S.A. de C.V. Su reproducción solo procede con la autorización escrita del Gerente de QHSE.

- b) Plano del Hombro: Verifique lo plano del hombro de la caja colocando una regla recta a lo ancho del diámetro de la cara de contacto del hombro y rote la regla recta al menos 180 grados a lo largo del plano del hombro. Verifique lo plano del hombro del pin colocando una regla recta a lo ancho de la cara del hombro y rote la regla recta alrededor del eje de la rosca de manera que la totalidad de la cara del hombro sea examinada. La separación entre la regla recta y la cara del hombro no deberá ser mayor a 0.002" tal como lo especifica la Especificación 7-2 de API (última edición).

7.0 REVISION Y CAMBIOS

***Este documento debe ser revisado:**

Anualmente	
Cada tres años	✓
Cada dos años	
Cada Junta de Revisión de Gerencia	
Otro Caso	

*Puede requerir una revisión antes si existiera una actualización de la norma de referencia

Historial de Cambios.

Fecha	Revisión	Descripción de la Revisión	Elaboró	Autorizó
21/07/2017	00	Edición Inicial	Ing. Jorge Álvarez Rivera	Ing. Otoniel Arevalo H.
27/12/2019	01	Implementación del SGI	Ing. Jorge Álvarez Rivera	Ing. Otoniel Arevalo H.
26/12/2022	02	Actualización por Vencimiento	Ing. Jorge Álvarez Rivera	Ing. Otoniel Arevalo H.