

Desarrollo de procedimiento de fabricación de roscas según API 5B – API 5CT
Development of thread manufacturing procedure according TO API 5B – API 5CT

Tnlgo. Stalin Josue Cuenca Quiñonez; Tnlgo. Nicolas David Cevallos Ibarra; Ing. Estefanía Berenice Bravo López

**CONFLUENCIA DE
INNOVACIONES CIENTÍFICAS**
Enero - junio, V°5-N°1; 2024

- ✓ **Recibido:** 10/02/2024
- ✓ **Aceptado:** 17/02/2024
- ✓ **Publicado:** 30/06/2024

PAIS

- Santo Domingo-Ecuador
- Santo Domingo-Ecuador
- Santo Domingo-Ecuador

INSTITUCIÓN

- Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
- Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
- Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila

CORREO:

- ✉ stalincuencaquinonez@tsachila.edu.ec
- ✉ nicolascevallosibarra@tsachila.edu.ec
- ✉ estefaniabravo@tsachila.edu.ec

ORCID:

- <https://orcid.org/0009-0004-7690-1662>
- <https://orcid.org/0009-0000-2909-9233>
- <https://orcid.org/0000-0002-5200-7115>

FORMATO DE CITA APA.

Cuenca, S. Cevallos, N. Bravo, E. (2024). *Desarrollo de procedimiento de fabricación de roscas según API 5B – API 5CT.* Revista G-ner@ndo, V°5 (N°1), 240 – 253.

Resumen

El presente proyecto consiste en la elaboración de procedimientos de fabricación de roscas según los estándares API 5B – API 5CT para la industria petrolera, se realizó una investigación exhaustiva de los procesos existentes. La investigación proporcionó una visión detallada de las prácticas actuales, utilizando los datos de tuberías más utilizadas en la industria petrolera, desarrollando una serie de procedimiento detallando como sacar los datos necesarios de una rosca de una tubería de producción, revestimiento y línea teniendo en cuenta la validación de conformidad con las estrictas especificaciones API 5B para garantizar la calidad y seguridad de las conexiones roscadas. Posteriormente, se llevó a cabo una investigación tanto de pruebas hidrostáticas y la inspección de roscas, se detalla los procesos de métodos de prueba utilizados para evaluar la hermeticidad y la resistencia de las conexiones roscadas bajo condiciones simuladas de alta presión. La guía técnica, por su parte, se posiciona como una herramienta valiosa para los fabricantes de roscas, impactando positivamente la práctica industrial y contribuyendo a la mejora de la calidad y consistencia de las conexiones roscadas según los estándares API. Este trabajo, a pesar de basarse únicamente en la investigación visual mediante la recopilación de imágenes, descripciones detalladas de procesos y la realización de fórmulas resueltas, proporciona una visión integral de los procesos existentes, valida su conformidad con estándares y ofrece una herramienta práctica para guiar futuras prácticas de fabricación.

Palabras clave: API 5B, API 5CT, Revestimiento (CASING), Producción (TUBING), Línea (LINE PIPE), Roscado. Procedimientos.

Abstract

This project consists of the development of thread manufacturing procedures according to API 5B – API 5CT standards for the oil industry, an exhaustive investigation of the existing processes was carried out. The research provided a detailed view of current practices, using data from the most used pipes in the oil industry, developing a series of procedures detailing how to obtain the necessary data from a thread of a production pipe, casing and line taking into account the validation in accordance with strict API 5B specifications to ensure the quality and safety of threaded connections. Subsequently, an investigation of both hydrostatic testing and thread inspection was carried out, detailing the testing methods processes used to evaluate the tightness and strength of threaded connections under simulated high-pressure conditions. The technical guide, for its part, is positioned as a valuable tool for thread manufacturers, positively impacting industrial practice and contributing to the improvement of the quality and consistency of threaded connections according to API standards. This work, despite being based solely on visual research through the collection of images, detailed process descriptions and the realization of solved formulas, provides a comprehensive view of existing processes, validates their compliance with standards and offers a practical tool to guide future manufacturing practices.

Key words: API 5B, API 5CT, Casing (CASING), Production (TUBING), Line (LINE PIPE), Threading. Procedures.

Introducción

En la actualidad el petróleo es una fuente de energía primaria a nivel mundial empleado como combustibles domésticos e industriales, materia prima en el sector petroquímico, combustibles y lubricantes. La industria petrolera juega un papel crucial en nuestro país desde hace décadas, siendo una de principales fuentes económicas, con 58% del total de exportaciones (Petroenergía, 2022), por lo tanto, el estado asume responsabilidades fundamentales como la exploración, extracción, refinación, transporte del petróleo y gas. En la explotación es fundamental asegurar la seguridad, la eficiencia y el cumplimiento de las normativas internacionales en todos sus procesos.

Las roscas desempeñan un papel crucial en la industria petrolera, especialmente en la fabricación de tuberías y conexiones utilizadas en entornos exigentes como pozos de petróleo y gas. La American Petroleum Institute (API) ha establecido normas rigurosas para garantizar la calidad y la integridad de las roscas utilizadas en estos contextos. En este artículo, exploraremos el desarrollo de un procedimiento de fabricación de roscas en conformidad con las normativas API 5B y API 5CT, proporcionando un enfoque detallado sobre los estándares y procesos involucrados.

API 5B y API 5CT: Fundamentos Normativos

API 5B establece las especificaciones para las roscas de conexión utilizadas en la industria del petróleo y gas, abarcando desde el diseño hasta los métodos de prueba. Por otro lado, API 5CT se centra en las tuberías de acero utilizadas en la producción y exploración de hidrocarburos, estableciendo las normativas para las conexiones roscadas. Ambas normas buscan garantizar la seguridad, confiabilidad y eficiencia de los componentes utilizados en entornos críticos.

Se inicia con un diseño detallado de la rosca, considerando los requisitos específicos de la aplicación y cumpliendo con las dimensiones y tolerancias establecidas por API 5B. La geometría de la rosca, incluyendo el paso, el ángulo y la profundidad, se ajusta a los estándares API para garantizar la compatibilidad y la resistencia. Se elige un material de alta calidad que cumpla con las especificaciones de API 5CT, considerando la resistencia a la corrosión, la tenacidad y la capacidad de resistir condiciones ambientales extremas.

Utilizando maquinaria especializada, se lleva a cabo el proceso de fabricación, que incluye la forja o la formación de la conexión roscada. La maquinaria sigue pautas precisas para garantizar la uniformidad y la integridad de las roscas, evitando defectos que podrían comprometer su rendimiento. Si es necesario, se aplica un tratamiento térmico para mejorar la resistencia y la durabilidad del material, asegurando que cumpla con los estándares API 5CT.

Se llevan a cabo inspecciones visuales y pruebas dimensionales para verificar la conformidad con API 5B. Se realizan pruebas adicionales, como pruebas de tracción y de resistencia a la corrosión, para garantizar la calidad del componente. Los procesos del sector petrolero están basados en estándares internacionales como la normativa API (Instituto Americano del Petróleo), misma que se encarga de asegurar la seguridad operativa, ambiental, eficiencia y la sostenibilidad. Las normas API 5B- API 5CT es utilizada en la fabricación de tuberías de entubación (casing) y elementos de producción (tubing) en la industria petrolera en todo el mundo. Con el fin de garantizar el cumplimiento buscan establecer las características y los requisitos técnicos para las tuberías, el roscado y la inspección de las conexiones.

La presente investigación es guía técnica que consta de una serie de pasos para la fabricación e inspección del roscado de los diferentes elementos del sector petrolero (Casing, Tubing). Las normativas API 5B – API 5CT, desarrolladas por el API, son estándares altamente especializados diseñados específicamente para la industria petrolera. Estos estándares establecen criterios técnicos rigurosos para la fabricación de roscas utilizadas en la perforación,

extracción y transporte de petróleo y gas. Sin embargo, debido a su naturaleza altamente técnica y su enfoque específico en la industria petrolera, estas normativas a menudo resultan complejas y de difícil acceso para el público en general.

Actualmente existen desafíos y limitaciones para la implementación efectiva de estos procedimientos. Por lo tanto, el propósito de este estudio es abordar el problema de cómo desarrollar un método de producción de roscas que cumpla de manera eficiente y confiable con las especificaciones API 5B – API 5CT para mejorar la calidad y seguridad de los productos utilizados en la perforación, extracción y transporte de petróleo y gas. El proceso de investigación se incorpora bajo los métodos de estándares, API Specification 5CT, novena edición, Specification Casing and Tubing y API Specification 5B, catorceava edición. Se planteó como objetivo: Estructurar un manual o guía técnica y detallada para la fabricación de roscas según API 5B - API 5CT.

Materiales Y Métodos

El presente estudio se realizó en el periodo académico 2023/2024 en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, tomando en cuenta las limitaciones técnicas y de recursos del entorno de aprendizaje. Para la verificación de Material, para cada tamaño, masa, composición química y combinación de autenticado y templado, se debe realizar una prueba de dureza a través de la pared después del templado y antes del revenido como parte de un procedimiento documentado para confirmar un endurecimiento suficiente. Los grados cuenta con certificación aprobada por estándar API. Para esta investigación se utilizará el grado de acero N80 PSL2, representado en la (Tabla 1).

Tabla 1. N80 PSL2: Acero forjado según API 5CT

C	Mn	P	S	Si	Cr	Mo
0.28-0.43	0,40-1,00	0.030 máx	0.030 máx	0.15 a 0.35	0.80-1.10	0.15-0.25
Nota: Según ASTM A29, la composición química se determinará mediante cualquiera de los procesos tales como: espectroscopia de emisión, emisión de rayos X, absorción atómica, técnicas de combustión o procedimientos analíticos húmedos.						

Fuente: (United-Steel, 2022)

Una tubería es un elemento cilíndrico hueco fabricado en acero, cuya forma viene determinada por el diámetro y el espesor del cuerpo que lo compone. El diámetro nominal y el espesor nominal son constante en toda su longitud. (Diego, 2018)

API especifica tres rangos de longitud para tubería de revestimiento y producción siendo el más utilizado para reducir el número de conexiones el rango 3, al igual de establecer longitudes para conectores se muestra en la (Tabla 2).

Tabla 2. Longitud para tubería y conectores de revestimiento y producción

	Rango 1 [pie]	Rango 2 [pie]	Rango 3 [pie]
Tubería de Casing y Tubing	16 – 25	25 – 34	>34
Tubería de Promedio	22	31	42
Conectores	Longitud: 2,3,4,6,8,10 y 12 [pie] Tolerancia: ± 3 [pulgadas]		

Fuente: (STÁNDAR API 5B, DECIMOCUARTA EDICIÓN)

Para el mecanizado de roscas API se debe seguir una serie de pasos para asegurar que estas cumplan con los estándares.

- *Seleccionar la maquina adecuada:* Utilizar una máquina de torneado o roscado con las capacidades necesarias para el diámetro y paso de la rosca, conociendo el perfil y configuración de la rosca.

- *Fijación del material:* Inserto adecuado para cada tipo de conexión, fijar de manera segura la pieza de trabajo en la máquina, utilizando dispositivos de sujeción adecuados.
- *Configuración de herramienta y pieza:* Seleccionar la herramienta y ajustar la velocidad de corte según las especificaciones API. Alineación de Inserto con reloj palpador o laser.
- *Iniciar el mecanizado:* Comenzar el proceso de roscado, controlando la velocidad de avance y la profundidad de corte de acuerdo con las especificaciones
- *Inspección final:* Para realizar la inspección de la rosca culminada hay que tomar en consideración:

Para hacer la inspección visual es necesario que el inspector este familiarizado con el producto a inspeccionar.

- Características dimensionales de la pieza o ensamblaje
- Verificación de conformidad del producto inspeccionado con los planos de fabricación.
- Verificación de corrosión, erosión o desgaste, acabado superficial, apariencia, entre otros.
- Verificación de conformidad del producto inspeccionado con las especificaciones y órdenes de compra

Figura 1. *Inspección de producto*



Fuente: (Steel A. , 2016)

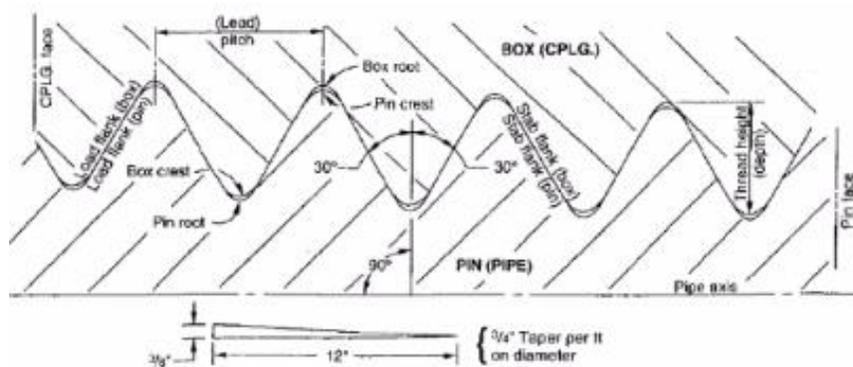
Análisis de Resultados

Se llevó a cabo una investigación de los procesos de fabricación de roscas en el sector petrolero basándose en normas específicas API 5B. Las imágenes capturadas ofrecen una visión detallada del perfil de las roscas las cuales se aplica en los estándares del sector petrolero. Se recopiló procesos determinados para las pruebas hidrostáticas e inspección de las roscas necesarias que necesitan cada tubería.

En función a los resultados obtenidos en el desarrollo de la presente investigación se pudo determinar mediante una inspección realizada en los talleres Mecanizado en Torno, donde se pudo observar el procedimiento de fabricación de las roscas EU y utilizando herramientas de metrología los datos que se presentan en Tablas e Imágenes.

La tubería (pin) y el acople (box) son componentes clave en la unión de tubos roscados. Estos componentes se utilizan en la industria de perforación y otros similares para conectar tuberías de alta calidad. El miembro piñón (pin) es el extremo roscado que se engancha en el tubo, mientras que la miembro caja (box) es el extremo que se engancha en el otro tubo. (Yreudy, 2019)

En la siguiente imagen se representa el perfil general de la rosca API, donde se muestran las principales partes del hilo de rosca seguidamente se realiza una definición rápida de cada una. **Figura 2.** Perfil general de una rosca



Fuente: (Ramirez, 2022)

- Raíz. Es el fondo de la rosca.
- Cresta. Es el tope de una rosca.
- Flanco. Superficie de rosca que conecta la raíz con la cresta.
- Paso de Rosca (p). Es la distancia entre dos hilos consecutivos paralela al eje axial de la rosca. La ecuación según API 5B para calcular el paso es:

$$p = \frac{1}{n} \quad (1)$$

- Altura de Rosca (H). - Es la distancia entre la cresta y la raíz, es perpendicular al eje de la rosca. Ecuación definida en API 5B:

$$H = 0.866p \quad (2)$$

- Angulo de Rosca. Es el ángulo comprendido entre los flancos de rosca.
- Números de hilos por pulgadas (n). En ingles (taper per inch) TPI, es el número de hilos que tiene una conexión roscada en una pulgada de longitud.
- Conicidad por pie (T). En ingles (taper per foot,) TPF, es la variación del ángulo en un pie de longitud. Según API 5B.

$$T = T \quad * \quad \frac{1}{1} \quad \frac{p}{p} \quad (3)$$

- Angulo de conicidad (φ)

$$\varphi = \tan^{-1} \frac{T}{2} \quad (4)$$

Los valores de dimensiones y diámetro de raíz pin para las diferentes medidas de roscas line pipe (LP) se indican en la (Tabla 2).

Tabla 3. Diámetros para roscas line pipe

MEDIDA NOMINAL [pulg]	DIAM. MAYOR [pulg]	HILOS POR PULGADA	CONICIDAD POR PULGADA	LONG. HASTA EL PUNTO DE DESVANECIMIENTO [pulg]	LONG. EFECTIVA [pulg]	LONG. EN EL PLANO APRIETE A MANO [pulg]	DIAM. EN EL PLANO DE APRIETE A MANO [pulg]	DIAM DE RAIZ (PIQUE) [pulg]
	D4	T. P. L	T	L4	L2	L1	E1	di
1	1.315	11 ¹ / ₂	0.0625	0.9845	0.6828	0.400	1.2386	1.276
1 ¹ / ₄	1.660	11 ¹ / ₂	0.0625	1.0085	0.7068	0.420	1.5834	1.620
1 ¹ / ₂	1.900	11 ¹ / ₂	0.0625	1.0252	0.7235	0.420	1.8223	1.859
2	2.375	11 ¹ / ₂	0.0625	1.0582	0.7565	0.436	2.2963	2.332
2 ¹ / ₂	2.875	8	0.0625	1.5712	1.1375	0.682	2.7622	2.810
3	3.500	8	0.0625	1.6337	1.2000	0.766	3.3885	3.431
3 ¹ / ₂	4.000	8	0.0625	1.6837	1.2500	0.821	3.8888	3.927
4	4.500	8	0.0625	1.7337	1.3000	0.844	4.3871	4.424

Fuente: (Stándard Api 5b, Decimocuarta Edición)

Las dimensiones y diámetro de raíz en box para las diferentes medidas de roscas line pipe (LP) se indican en la tabla (Tabla 3).

Tabla 4. Dimensiones para roscas line pipe -box

MEDIDA NOMINAL [pulg]	DIAM. EXTERNO [pulg]	HILOS POR PULGADA	CONICIDAD POR PULGADA	LONG. HASTA EL PUNTO DE DESVANECIMIENTO [pulg]	LONG. EFECTIVA [pulg]	LONG. EN EL PLANO APRIETE A MANO [pulg]	DIAM. EN EL PLANO DE APRIETE A MANO [pulg]	DIAM DE RAIZ (PIQUE) [pulg]
	Wb	T. P. L	T. P. F	NL/2	q	Q	M	C
1	1.576	11 ¹ / ₂	³ / ₄	1 5/16	0.2241	1.378	0.3235	1.196
1 ¹ / ₄	2.054	11 ¹ / ₂	³ / ₄	1 3/8	0.2279	1.723	0.3275	1.541
1 ¹ / ₂	2.200	11 ¹ / ₂	³ / ₄	1 3/8	0.2439	1.963	0.3442	1.781
2	2.875	11 ¹ / ₂	³ / ₄	1 7/16	0.2379	2.469	0.3611	2.256
2 ¹ / ₂	3.375	8	³ / ₄	2 1/16	0.4915	2.969	0.6392	2.712
3	4.000	8	³ / ₄	2 1/8	0.4710	3.594	0.6177	3.337
3 ¹ / ₂	4.625	8	³ / ₄	2 1/16	0.4662	4.094	0.6127	3.837
4	5.200	8	³ / ₄	2 ¼	0.4920	4.594	0.6397	4.337

Fuente: (Stándard Api 5b, Decimocuarta Edición)

El estudio realizado en el periodo académico 2023/2024 en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas proporciona una visión detallada de los procesos de fabricación de roscas en la industria petrolera, enfocándose en el estándar API 5B y API 5CT. A continuación, se discuten algunos aspectos clave del estudio y se analizan los resultados obtenidos.

Verificación de Material y Grado de Acero:

Se destaca la importancia de realizar pruebas de dureza en el acero N80 PSL2 después del templado y antes del revenido, asegurando un endurecimiento suficiente. La certificación aprobada por el estándar API garantiza la calidad del material utilizado. La Tabla 1 proporciona información detallada sobre la composición química del acero N80 PSL2, asegurando su conformidad con los estándares API.

Tuberías y Longitudes Especificadas:

El artículo presenta una descripción clara de las tuberías en la industria petrolera, destacando el diámetro nominal y el espesor nominal como constantes en toda la longitud. Se mencionan los tres rangos de longitud especificados por API para tuberías de revestimiento y producción, siendo el rango 3 el más utilizado para reducir conexiones.

Procedimiento de Mecanizado de Roscas API:

Se proporcionan pasos detallados para el mecanizado de roscas API, desde la selección de la máquina adecuada hasta la inspección final. La importancia de la selección adecuada de herramientas, la fijación segura del material y la configuración precisa se enfatiza para garantizar que las roscas cumplan con los estándares API.

Análisis de Resultados e Inspección Visual:

La investigación incluye un análisis detallado de los procesos de fabricación de roscas, con imágenes que ofrecen una visión clara del perfil de las roscas aplicadas en los estándares de la industria petrolera. Se destaca la inspección visual y la importancia de verificar la conformidad con planos de fabricación y especificaciones.

Perfil de Rosca API:

La figura 2 presenta el perfil general de una rosca API, identificando componentes clave como raíz, cresta, flanco, paso de rosca, altura de rosca, ángulo de rosca, números de hilos por pulgada y conicidad, proporcionando una comprensión detallada del diseño.

Dimensiones y Diámetros de Roscas Line Pipe:

Las Tablas 3 y 4 detallan las dimensiones y diámetros de raíz para roscas line pipe en pin y box respectivamente, según el estándar API 5B. Estas tablas son esenciales para garantizar la correcta fabricación y conformidad con los estándares de la industria.

Conclusiones

Se analizó la guía técnica que proporciona un enfoque paso a paso para la fabricación de roscas según los estándares API 5B – API 5CT, los cálculos desarrollados en esta guía técnica deben mantenerse dentro de las limitaciones establecidas en las tablas de roscas API 5B así disminuyendo el riesgo de daños o desprendimiento de material por interferencia entre el piñón (pin) y caja (box). El desarrollo de un procedimiento de fabricación de roscas según API 5B y API 5CT es esencial para garantizar la seguridad y la confiabilidad de los componentes utilizados en la industria del petróleo y gas. Cumplir con estas normativas no solo asegura la calidad del producto final, sino que también contribuye a la eficiencia y la integridad de las operaciones en entornos críticos. Este enfoque riguroso en la fabricación de roscas refleja el compromiso de la industria con los estándares más altos y la excelencia en la producción de equipos petroleros.

El estudio proporciona una base sólida para comprender los procesos de fabricación de roscas en la industria petrolera, centrándose en los estándares API 5B y API 5CT. La documentación detallada y los resultados obtenidos son esenciales para garantizar la calidad y conformidad de las roscas utilizadas en entornos críticos. La investigación destaca la importancia de seguir procedimientos documentados, realizar pruebas de verificación y mantener altos estándares de inspección para garantizar la integridad de las conexiones roscadas en la industria del petróleo y gas.

Agradecimientos

Agradecemos enormemente al Instituto Tsáchila, mi gratitud por proporcionarme las herramientas y conocimientos esenciales para mi formación profesional. Cada lección aprendida se refleja en este trabajo, y valoro profundamente la calidad de la educación recibida. Este logro no habría sido posible sin el apoyo de cada uno de ustedes. A todos, gracias por ser parte de este capítulo significativo en mi vida.

Referencias bibliográficas

- API. (diciembre de 2017). global. Obtenido de https://global.ihs.com/doc_detail.cfm?document_name=API%20SPEC%205B&item_s_key=00010621
- API. (2021). api.org. Obtenido de <https://www.api.org/products-and-services/standards/important-standards-announcements/standard-5ct>
- API Specification 5CT, eighth edition, Specification Casing and Tubing
- API Specification 5B, 14th edition.
- BESTOGAGES. (2020). bestogages. Obtenido de <https://bestogages.com/lead-gage-setting-standards/>
- DEVELOPMENT, E. I. (27 de 09 de 2022). eonsi. Obtenido de <https://eonsi.eu/roscado/>
- Díaz León, D. L. (12 de Julio de 2020). Repositorio. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78383>
- Diego, M. (14 de junio de 2018). scribd. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/381776470/Tuberia-de-Produccion#:~:text=Qu%C3%A9%20es%20una%20Tuber%C3%ADa%3F,del%20cuerpo%20que%20lo%20conforma.>
- GAGEMAKER. (2020). gagemaker. Obtenido de <https://gagemaker.com/products/insert-identification/>
- GEOTECDRILL. (2021). Obtenido de <http://geotecdrill.es/3-core-drill-rod/3-casing-pipe-2.html>
- Hoyos, A. (10 de septiembre de 2012). slideshare. Obtenido de <https://es.slideshare.net/Pr1nc3zs/tomo05-tuberias>
- INC., T. C. (2022). threadcheck. Obtenido de <https://www.threadcheck.com/pitch-diameter-location/#gref>
- INDIAMART. (2023). indiamart. Obtenido de <https://www.indiamart.com/proddetail/thread-ring-gauge-13247322291.html>
- KALIBR. (2020). kalibr. Obtenido de <http://kalibr.info/files/Gagemaker-Products.pdf>
- MagnusMG. (12 de diciembre de 2014). slideshare. Obtenido de <https://es.slideshare.net/MagnusMG/09-dimensiones-y-resistencias-de-los-tubulares>
- OCTALACERO. (20 de JUNIO de 2023). Obtenido de <https://www.octalacero.com/tuberia-de-produccion>
- PERMANENTSTEEL. (2017). permanentsteel. Obtenido de <https://www.permanentsteel.com/es/m/newsshow/what-is-casing-pipe.html>
- PETROENERGIA. (2022). Obtenido de <https://www.petroenergia.info/>
- Ramirez, R. (10 de abril de 2022). slideshare. Obtenido de https://es.slideshare.net/reinaldoramirez18/sellabilidad-de-conexionespdf?from_search=1

- Sánchez Serrano, D. S. (24 de marzo de 2021). Obtenido de BIBDIGITAL:
<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21624>
- Steel, A. (2016). ABTERSTEEL. Obtenido de <https://www.abtersteel.com/es/the-technological-of-steel-pipe/inspection-technology-of-petroleum-steel-pipe-threads-octg-pipe/>
- Steel, C. (2021). coltubossteel. Obtenido de <https://www.coltubossteel.com.co/casing.html>
- TECNOaplicaciones. (2023). tecnoaplicaciones. Obtenido de <https://tecnoaplicaciones.com.co/servicios/mecanizado-de-conexiones-api/>
- Tisalema Guamán, E. M. (16 de noviembre de 2016). dspace. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6188/1/15T00653.pdf>
- Tisalema Guamán, E. M. (16 de noviembre de 2016). DSPACE. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6188>
- TOOL FLO. (2014). Obtenido de <https://www.toolflo.com/api-oil-gas.html>
- United-Steel. (2022). Obtenido de <https://www.united-steel.com/productshow/casing-pipe.html>
- Villahermosa, U. C. (20 de enero de 2018). slideshare. Obtenido de <https://es.slideshare.net/EzioCordovaHernandez/conexiones-de-la-tubera-de-revestimiento>
- YREUDY. (2019). steemit. Obtenido de <https://steemit.com/spanish/@yreudy/extremos-y-conexiones-de-tuberia-api-parte-i>
- Yutracy. (2020). CTRI. Obtenido de <https://es.ctri-eng.com/threading-inserts/threading-inserts-for-oil-and-gas-pipes/api-threading-inserts.html>
-