



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Reporte de experiencia profesional en  
modelado CAD y documentación  
técnica de elementos de tornillería y  
fijación en Fijatec**

**INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES**

Que para obtener el título de

**Ingeniero Mecánico**

**P R E S E N T A**

Erick Avila Cruz

**ASESOR DE INFORME**

Dr. Fernando Velázquez Villegas



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2026



**PROTESTA UNIVERSITARIA DE INTEGRIDAD Y  
HONESTIDAD ACADÉMICA Y PROFESIONAL  
(Titulación con trabajo escrito)**



De conformidad con lo dispuesto en los artículos 87, fracción V, del Estatuto General, 68, primer párrafo, del Reglamento General de Estudios Universitarios y 26, fracción I, y 35 del Reglamento General de Exámenes, me comprometo en todo tiempo a honrar a la institución y a cumplir con los principios establecidos en el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente con los de integridad y honestidad académica.

De acuerdo con lo anterior, manifiesto que el trabajo escrito titulado Reporte de experiencia profesional en modelado CAD y documentación técnica de elementos de tornillería y fijación en Fijatec que presenté para obtener el título de INGENIERO MECÁNICO es original, de mi autoría y lo realicé con el rigor metodológico exigido por mi Entidad Académica, citando las fuentes de ideas, textos, imágenes, gráficos u otro tipo de obras empleadas para su desarrollo.

En consecuencia, acepto que la falta de cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y normativas de la Universidad, en particular las ya referidas en el Código de Ética, llevará a la nulidad de los actos de carácter académico administrativo del proceso de titulación.

---

**ERICK AVILA CRUZ**  
Número de cuenta: 313026175

## Índice

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>3</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
1.1 Contexto de la experiencia profesional .....	4
1.2 Objetivo general del reporte .....	5
1.3 Objetivos específicos .....	5
1.4 Alcance del reporte .....	6
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Reseña general de FIJATEC.....	6
2.2 Área de trabajo.....	7
2.3 Puesto desempeñado .....	8
<b>3. MARCO GENERAL DE HERRAMIENTAS Y CONOCIMIENTOS .....</b>	<b>8</b>
3.1 Diseño asistido por computadora (CAD) .....	8
3.2 Software utilizado .....	9
3.3 Instrumentos de medición .....	10
3.4 Elaboración de fichas técnicas .....	11
3.5 Proceso general de modelado 3D en SolidWorks.....	12
3.6 Relación con la formación académica .....	13
<b>4. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL.....</b>	<b>15</b>
4.1 Proceso general de trabajo .....	15
4.2 Modelado 3D de elementos de fijación.....	16
4.3 Uso de ensamblés.....	17
4.4 Aplicación de apariencias y materiales.....	17
4.5 Generación de fichas técnicas.....	18
4.6 Organización del trabajo por familias.....	19
<b>5. RESULTADOS Y APORTACIONES .....</b>	<b>20</b>
5.1 Resultados obtenidos .....	20
5.2 Aportaciones personales .....	20
<b>6. ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA .....</b>	<b>21</b>
6.1 Competencias desarrolladas .....	21
6.2 Relación teoría–práctica.....	23
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>25</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>26</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>27</b>

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. Fernando Velázquez Villegas, quien me apoyó y orientó durante gran parte de la carrera. Asimismo, agradezco a los docentes de la Facultad de Ingeniería por los conocimientos y herramientas brindados a lo largo de mi formación académica.

De manera especial, agradezco profundamente a Iyaly Aguilera Guzmán por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante, por acompañarme en cada etapa de este camino y brindarme ánimo en los momentos más difíciles. Su confianza y cariño fueron un pilar fundamental para la culminación de este logro.

Finalmente, agradezco a mi familia por siempre confiar en mí, a pesar de mis constantes fracasos, ya que sin su apoyo este objetivo no habría sido posible.

## **RESUMEN**

La experiencia profesional documentada en el presente reporte se desarrolló en la empresa FIJATEC, dedicada a la comercialización especializada de tornillería, elementos de fijación y herramientas, dentro del área de ingeniería, durante un periodo de seis meses.

Durante dicho periodo se realizó el modelado tridimensional de diversos productos comercializados por la empresa, así como la investigación necesaria para la elaboración de las fichas técnicas correspondientes a cada uno de ellos.

Para el desarrollo de estas actividades se emplearon herramientas como el software SolidWorks para el modelado CAD, así como instrumentos de medición, principalmente un vernier, para la obtención de las dimensiones físicas de cada pieza.

A lo largo de la estancia en FIJATEC se aplicaron los conocimientos adquiridos en la Facultad de Ingeniería en materia de diseño asistido por computadora, lo cual facilitó el aprendizaje y uso del software SolidWorks. Asimismo, se mantuvo una participación activa y constante en la identificación de piezas pendientes de modelado dentro del catálogo virtual, así como en la investigación independiente de aspectos técnicos relacionados con la tornillería y los elementos de fijación.

La experiencia adquirida resulta relevante para la formación de un ingeniero mecánico, ya que los tornillos y sistemas de fijación se encuentran presentes en una gran variedad de dispositivos y estructuras. El conocimiento adecuado sobre la selección de estos elementos, considerando factores como material, grado, acabado, diámetro y el uso correcto de tuercas y arandelas, es fundamental para garantizar uniones seguras y confiables, contribuyendo así a la prevención de fallas y posibles accidentes.

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Contexto de la experiencia profesional**

En la formación del ingeniero mecánico no solo es indispensable dominar los conocimientos teóricos adquiridos durante la carrera, sino también la aplicación práctica de los mismos en entornos reales de trabajo. Dado que se trata de una disciplina enfocada principalmente en la aplicación del conocimiento para el beneficio de la sociedad, resulta fundamental que el ingeniero sea capaz de aplicar dichos conocimientos en situaciones reales. Para ello, la experiencia profesional adquiere un papel fundamental, ya que permite no solo poner en práctica lo aprendido, sino también afrontar nuevos retos que difícilmente podrían ser recreados dentro del ámbito académico.

Asimismo, la experiencia profesional permite el desarrollo de habilidades de suma importancia, como la toma de decisiones, en la cual el ingeniero deja de depender directamente de la guía de un profesor y comienza a desempeñarse de manera más autónoma, anticipándose a las necesidades tanto del puesto que ocupa como de la empresa. Otra habilidad fundamental es el trabajo en equipo, ya que la gran mayoría de los proyectos se desarrollan de manera colaborativa y, en muchos casos, con equipos multidisciplinarios, donde la comunicación efectiva y la escucha activa resultan clave para el éxito de los proyectos.

Una de las principales aportaciones de la experiencia profesional es la adaptación a los procesos industriales, en los cuales es necesario conocer y comprender cada una de sus etapas, con la finalidad de valorar su importancia y su impacto en el funcionamiento general de la organización.

Si bien la universidad proporciona bases teóricas sólidas, es la industria la que permite la aplicación de dichos conocimientos en contextos menos controlados que los laboratorios de una facultad. Esto contribuye a que el ingeniero desarrolle una mayor capacidad de observación y atención al detalle, habilidades que no solo favorecen la obtención de los resultados esperados, sino que también contribuyen a mantener condiciones de trabajo seguras para todos los colaboradores.

Finalmente, el ingeniero debe comprender que, a pesar de los años de formación universitaria, no todo el conocimiento se adquiere en la escuela. La experiencia profesional requiere del aprendizaje continuo, ya que el constante avance de la tecnología exige la actualización permanente en nuevas herramientas de software y hardware. En este sentido, es responsabilidad del ingeniero mantenerse curioso y proactivo para así adquirir y aplicar nuevos conocimientos tanto en los proyectos actuales como en el desarrollo de nuevas áreas de oportunidad.

En este sentido, la relación entre la universidad y la industria resulta fundamental, ya que la escuela proporciona las bases necesarias para el campo laboral, mientras que la experiencia en el entorno laboral permite consolidar y ampliar dichos conocimientos mediante su aplicación en situaciones reales.

## 1.2 Objetivo general del reporte

Documentar la experiencia profesional adquirida como ingeniero CAD en la empresa FIJATEC, mediante el uso de software de diseño para la generación de modelos tridimensionales y la elaboración de fichas técnicas, con el fin de evidenciar la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos durante la carrera como en el entorno profesional.

## 1.3 Objetivos específicos

- Desarrollar modelos tridimensionales de diversos tipos de tornillería, herramientas y sistemas de fijación mediante el uso de software CAD.
- Elaborar fichas técnicas de los productos modelados, agregando información relevante para su correcta identificación y consulta.

- Apoyar en la actualización del catálogo virtual de la empresa mediante la incorporación de modelos 3D y documentación técnica, con la finalidad de facilitar al cliente la búsqueda de información y proporcionar un apoyo visual de cada producto.
- Aplicar de manera práctica los conocimientos adquiridos durante la formación académica en la Facultad de Ingeniería.

## 1.4 Alcance del reporte

El presente reporte tiene como alcance la descripción y documentación de la experiencia profesional adquirida durante el desempeño como ingeniero CAD en la empresa FIJATEC, enfocada principalmente al modelado tridimensional de elementos de fijación, herramientas y tornillería, así como a la elaboración de fichas técnicas y al apoyo en la actualización del catálogo virtual de la empresa.

El reporte se desarrolla desde un enfoque descriptivo y aplicado, presentando los procesos de trabajo, las actividades realizadas y las herramientas empleadas durante la experiencia profesional. No se incluyen análisis teóricos profundos, cálculos estructurales, simulaciones numéricas ni evaluaciones normativas detalladas, ya que estos no formaron parte directa de las actividades desempeñadas durante el tiempo laborado.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

### 2.1 Reseña general de FIJATEC

FIJATEC es una empresa dedicada a la comercialización y distribución especializada de elementos de fijación y herramientas mecánicas. Con más de 25 años de experiencia en el mercado, la empresa actúa como un eslabón logístico entre fabricantes nacionales e internacionales y el consumidor final o industrial en México.

El catálogo de productos de FIJATEC es amplio y se encuentra organizado principalmente en tres grandes categorías. La primera corresponde a la tornillería, que incluye tornillería general,

tornillos de seguridad como Torx, Snake y unidireccionales, así como soluciones especializadas, entre las que destacan los insertos helicoidales Filtec para la reparación de roscas.

La segunda categoría corresponde a herramientas, donde la empresa funge como distribuidor autorizado de marcas reconocidas de herramientas manuales y de colocación. La tercera categoría abarca los sistemas de fijación, que incluyen anclajes, tuercas de distintos tipos y grados —como bellota, mariposa y remachable—, así como pijas para aplicaciones en madera y lámina.

FIJATEC cuenta además con la representación en México de diversas marcas y productos especializados, entre los que se encuentran tornillos de seguridad, tuerca enjaulada, inserto helicoidal Filtec, el Black Book de tornillería para ingenieros, rondanas de protección Nord-Lock y tornillos para madera de la marca Spax.

La empresa atiende principalmente a tres segmentos de clientes. El sector industrial, que incluye industrias como la automotriz, aeroespacial, metalmecánica y manufacturera, las cuales demandan piezas de alta resistencia y precisión. El sector comercial, conformado por ferreterías minoristas y distribuidores que buscan abastecerse de marcas especializadas. Finalmente, el sector doméstico o general, que corresponde a la atención directa al público para reparaciones menores y proyectos personales.

## 2.2 Área de trabajo

El área en la que se desarrolló la experiencia profesional corresponde al área de ingeniería, también denominada internamente como “área de conocimientos”. Esta área tiene como principal función la generación, organización y actualización de la información técnica de los productos comercializados por la empresa, con el objetivo de brindar soporte tanto al catálogo virtual como a las áreas comerciales.

Entre las actividades generales del área se encuentran la elaboración de documentación técnica, el desarrollo de modelos tridimensionales de productos, la investigación de características técnicas de elementos de fijación y herramientas, así como la estandarización de la información presentada a los clientes.

El área de ingeniería mantiene una relación constante con otras áreas de la empresa, principalmente con el área de ventas, a la cual proporciona soporte técnico para la atención a

clientes, así como con el área de almacén, con la finalidad de verificar características físicas de los productos y asegurar la correcta identificación de los mismos dentro del catálogo.

## 2.3 Puesto desempeñado

El presente reporte documenta las actividades profesionales realizadas bajo el puesto de ingeniero CAD durante el periodo comprendido del 18 de julio de 2024 al 31 de enero de 2025, dentro del departamento de ingeniería de la empresa FIJATEC, denominado internamente como “área de conocimientos”.

El puesto tuvo como finalidad principal la generación de modelos tridimensionales de los productos comercializados por la empresa, así como la elaboración de fichas técnicas que concentraran información clara, precisa y oportuna de cada producto. Estas actividades tuvieron como objetivo apoyar la correcta identificación de los productos y fortalecer el catálogo técnico y visual de la empresa.

Entre las responsabilidades del puesto se encontraba la revisión del catálogo y la página web de la empresa con el fin de identificar familias de productos o artículos que carecían de modelos tridimensionales o de documentación técnica. Una vez identificados, se solicitaban los productos correspondientes al área de almacén para realizar la inspección física y la toma de medidas. Con base en dichas mediciones, se procedía a la generación de modelos tridimensionales, ya fuera a escala real o, en el caso de piezas de dimensiones reducidas, mediante modelos a escala adecuada.

## 3. MARCO GENERAL DE HERRAMIENTAS Y CONOCIMIENTOS

### 3.1 Diseño asistido por computadora (CAD)

El diseño asistido por computadora (CAD, por sus siglas en inglés) es una herramienta fundamental en la ingeniería mecánica, ya que permite la creación y modificación de representaciones digitales en dos y tres dimensiones de piezas y componentes mecánicos.

Mediante el uso de software CAD es posible desarrollar modelos tridimensionales que facilitan la visualización, análisis geométrico y documentación técnica de los productos antes de su fabricación o comercialización.

Dentro del modelado CAD tridimensional existen distintos enfoques para la creación de geometría. Uno de los más utilizados en la industria es el modelado basado en historial, también conocido como modelado paramétrico, en el cual la geometría del modelo se construye a partir de operaciones y características definidas en un orden específico. Este enfoque permite realizar modificaciones controladas mediante la edición de cotas y parámetros, lo que resulta especialmente útil en el desarrollo de familias de productos y en la actualización de diseños existentes. Por otro lado, el modelado directo se basa en la modificación inmediata de la geometría sin conservar un historial de operaciones, lo cual puede ser útil para ajustes rápidos o modificaciones simples.

El uso del CAD aporta múltiples beneficios al proceso de desarrollo de productos, entre los que destacan la reducción de tiempos en el diseño, la mejora en la precisión geométrica y la generación de documentación técnica consistente. Asimismo, el CAD permite estandarizar la información técnica de los productos, facilitando su correcta identificación y reduciendo errores en la interpretación de dimensiones y características.

En el contexto de los catálogos técnicos y la documentación de productos, el CAD desempeña un papel clave al proporcionar representaciones visuales claras y precisas de los componentes. Los modelos tridimensionales permiten una mejor comprensión de la geometría de las piezas, apoyando tanto a los usuarios finales como a las áreas comerciales y técnicas. De esta manera, el diseño asistido por computadora se convierte en una herramienta esencial para asegurar la coherencia y actualización de la información técnica presentada por la empresa.

### 3.2 Software utilizado

Para el desarrollo de las actividades descritas en el presente reporte se utilizó el software SolidWorks, una herramienta de diseño asistido por computadora ampliamente empleada en la industria para el modelado tridimensional de componentes mecánicos. Este software fue seleccionado debido a su enfoque paramétrico, su precisión geométrica y su capacidad para representar de manera fiel la geometría de piezas mecánicas existentes. Además de contar con

una interfaz de usuario que es muy intuitiva y a que es un software ampliamente usado en la industria, lo que permite compartir archivos en formatos compatibles con otros softwares de diseño.

Durante la experiencia profesional en la empresa FIJATEC, SolidWorks fue empleado principalmente para el modelado tridimensional de elementos de fijación, tornillería y herramientas mecánicas que ya se encontraban previamente fabricadas y comercializadas, por lo que el objetivo del modelado no fue su fabricación, sino la representación digital precisa de cada producto.

Los modelos tridimensionales se desarrollaron con base en mediciones físicas realizadas directamente a las piezas, utilizando instrumentos de medición como el vernier, así como información técnica previamente documentada. En los casos necesarios, se trabajó con modelos a escala, manteniendo siempre la proporción geométrica y las dimensiones reales de los componentes.

El uso de SolidWorks permitió generar modelos claros y consistentes que sirvieron como apoyo visual y técnico para la elaboración de fichas técnicas, donde la información dimensional y las características del producto se presentaban principalmente mediante tablas, facilitando su correcta identificación y consulta por parte de clientes y personal interno.

De esta manera, SolidWorks se consolidó como una herramienta fundamental para la organización, estandarización y visualización de la información técnica de los productos, contribuyendo a la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos durante la formación académica en ingeniería mecánica.

### 3.3 Instrumentos de medición

Para la generación de los diferentes modelos tridimensionales fue necesario el uso del instrumento de medición denominado vernier, el cual facilitó la obtención de las dimensiones de las piezas físicas con un alto nivel de precisión.

El uso del vernier fue fundamental debido a que los productos a modelar ya existían físicamente, por lo que no se partía de planos físicos o digitales, sino de un borrador elaborado

a mano, en el cual se registraban todas las dimensiones necesarias para la posterior creación digital de la pieza. A través de la medición directa se obtuvieron dimensiones clave como diámetros, longitudes, espesores, profundidades de cavidades y de cabeza de tornillo, así como las características de la rosca, tales como el paso o los hilos por pulgada, dependiendo de si la pieza correspondía al sistema métrico o al sistema estándar.

Estas mediciones sirvieron como base para la creación de los modelos tridimensionales en el software CAD, permitiendo generar representaciones digitales fieles a las piezas reales. En los casos en los que el tamaño del componente dificultaba una medición detallada, se realizaron aproximaciones geométricas, manteniendo siempre la proporción y funcionalidad del elemento. Dado que los modelos tridimensionales no mostraban cotas directamente, estas aproximaciones no afectaban la experiencia del cliente, sino que, por el contrario, permitían una visualización más clara y detallada de cada parte de la pieza.

La medición directa de componentes reales permitió identificar ligeras variaciones entre productos similares, así como comprender la importancia de la precisión dimensional en elementos de fijación, donde pequeñas diferencias pueden influir directamente en el correcto ensamble o funcionamiento.

Este proceso fortaleció habilidades fundamentales del ingeniero mecánico, como la observación, el análisis dimensional y la interpretación de componentes reales, demostrando la relevancia de los instrumentos de medición como vínculo entre el objeto físico y su representación digital. Por ello, la correcta medición de los componentes fue un paso clave para asegurar la coherencia entre el producto físico, el modelo tridimensional y la información presentada en las fichas técnicas.

### 3.4 Elaboración de fichas técnicas

Las fichas técnicas son documentos descriptivos y normativos que concentran las características físicas, mecánicas y, en algunos casos, químicas de un elemento, como tornillos, tuercas, arandelas y otros sistemas de fijación. Su función principal es proporcionar información técnica clara y confiable que permita identificar correctamente un producto y verificar su cumplimiento con normas internacionales como DIN o ANSI.

La elaboración de una ficha técnica inicia a partir de la identificación del producto, considerando su tipo, aplicación y norma de referencia. Posteriormente, se definen sus características geométricas, tales como diámetro, longitud, paso de rosca, tipo de cabeza y tolerancias generales. Esta información se complementa con datos sobre el material, grado de resistencia y, cuando aplica, su composición química.

Un aspecto fundamental en la elaboración de fichas técnicas es la inclusión de las propiedades mecánicas, como el límite elástico, la resistencia a la tracción y, en algunos casos, la dureza, ya que estos parámetros permiten determinar el comportamiento del elemento bajo distintas condiciones de carga. Asimismo, se especifican los acabados o recubrimientos superficiales, tales como cincado, galvanizado o pavonado, los cuales influyen directamente en la resistencia a la corrosión y en la vida útil del producto.

A su vez, las fichas técnicas cumplen un papel importante en la estandarización de los productos, garantizando que un elemento adquirido en distintos periodos de tiempo conserve las mismas características. Esto proporciona seguridad tanto al ingeniero como al usuario final, al asegurar que el componente seleccionado es adecuado para el ambiente y el esfuerzo al que será sometido.

Finalmente, las fichas técnicas funcionan como un vínculo entre las áreas de ingeniería, ventas y el cliente final, ya que facilitan la correcta selección del producto y reducen errores en la aplicación, contribuyendo a un uso seguro y eficiente de los sistemas de fijación.

Es pertinente señalar que la información técnica contenida en las fichas elaboradas se obtuvo a partir de la documentación proporcionada por los proveedores, así como de fuentes técnicas reconocidas, como el Black Book para ingenieros. Debido a la naturaleza comercial de la empresa y al puesto desempeñado, no se realizaron pruebas físicas o ensayos de laboratorio sobre los productos, por lo que las propiedades mecánicas y características del producto se documentaron conforme a las especificaciones del fabricante y a la normativa aplicable.

### 3.5 Proceso general de modelado 3D en SolidWorks

El modelado tridimensional en SolidWorks sigue, de manera general, una serie de etapas que permiten transformar una idea, boceto u objeto físico en un modelo digital. El proceso suele

iniciar con la selección de un plano de referencia, sobre el cual se genera un croquis bidimensional. La elección del plano puede ser opcional; sin embargo, en muchos casos facilita la correcta orientación y construcción de la pieza desde sus primeras etapas.

En el croquis se emplean geometrías básicas, como líneas, círculos, rectángulos y arcos, las cuales son definidas mediante cotas que establecen las dimensiones principales del modelo. Una vez definido el croquis, se procede a la generación de volúmenes tridimensionales mediante operaciones de adición, tales como extrusiones, revoluciones o barridos, que permiten dar forma al sólido principal.

Posteriormente, se incorporan detalles geométricos que complementan el modelo, como redondeos, chaflanes, cavidades o perforaciones, los cuales pueden cumplir tanto una función estructural como estética. Estas operaciones permiten refinar la geometría del componente y acercarlo a su forma final, manteniendo coherencia con su función y aplicación.

Una vez definida la geometría, se realiza la asignación de apariencias o materiales, con el objetivo de representar de manera más fiel el aspecto del producto real o del material del cual estaría fabricado. SolidWorks cuenta con un amplio catálogo de apariencias organizadas en distintas categorías, como metales, plásticos, pinturas o vidrios, lo que facilita la visualización del modelo final.

Finalmente, se lleva a cabo una revisión visual del modelo, en la cual se verifica que la geometría sea coherente, que no existan errores evidentes en las operaciones realizadas y que la pieza cumpla con su función de representación. Esta etapa permite asegurar que el modelo tridimensional sea adecuado tanto para su uso en documentación técnica como para su integración en catálogos o plataformas digitales. (Véase en anexo A)

### 3.6 Relación con la formación académica

Con base en la experiencia profesional adquirida, es posible afirmar que la formación recibida en la Facultad de Ingeniería proporcionó herramientas fundamentales para la adaptación al uso de distintos softwares de diseño, incluso aquellos que no fueron abordados directamente durante la carrera. Esta formación no se limitó al aprendizaje de la interfaz de los programas,

sino que se enfocó en el desarrollo de la visualización espacial tridimensional, permitiendo anticipar la geometría de las piezas desde diferentes perspectivas. Esto facilitó la correcta planeación del orden de las operaciones de modelado, reduciendo la necesidad de rehacer procesos durante la generación de los modelos.

La enseñanza paso a paso en la creación de bocetos, generación de volúmenes, ensambles, vistas explosionadas, elaboración de planos y la introducción al análisis mediante elementos finitos, permitió comprender de manera integral la funcionalidad de los softwares de diseño asistido por computadora. Dichas bases facilitaron la transición a otros programas, como fue el caso particular de esta experiencia, donde el proceso iniciaba a partir de una pieza física, continuaba con un boceto manual y culminaba en la generación del modelo tridimensional.

Asimismo, la formación en el uso de instrumentos de medición, como el vernier, y la metodología de investigación aplicada a la recopilación de información técnica, resultaron elementos clave para la correcta elaboración de fichas técnicas y para una adaptación más fluida al entorno profesional.

Si bien la Facultad de Ingeniería proporcionó herramientas esenciales para el desarrollo profesional, se identificaron áreas de oportunidad durante la experiencia laboral. Una de ellas fue la falta de formación específica en el uso de SolidWorks, software ampliamente utilizado en la industria. De haberse abordado durante la carrera, el dominio de dicha herramienta podría haberse alcanzado con mayor profundidad en una etapa más temprana. De manera similar, se observa una carencia importante en la enseñanza formal sobre tornillería y sistemas de fijación, a pesar de tratarse de elementos fundamentales presentes en prácticamente todos los productos y sistemas mecánicos.

No obstante, el conocimiento previo en el uso de múltiples softwares de diseño facilitó significativamente la adaptación a SolidWorks. La experiencia adquirida durante la carrera permitió establecer analogías entre herramientas y operaciones de programas como Inventor y NX, lo que aceleró el proceso de aprendizaje. Gracias a ello, en pocas semanas fue posible generar modelos tridimensionales complejos con un nivel de soltura comparable al obtenido en dichos softwares, siendo NX el menos intuitivo de los tres mencionados.

## 4. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

### 4.1 Proceso general de trabajo

El proceso de trabajo iniciaba con el análisis y la identificación de las piezas faltantes dentro del catálogo digital de la empresa. El criterio de selección se basaba principalmente en el flujo de ventas de cada producto, priorizando aquellas familias con mayor rotación, como los tornillos hexagonales, los cuales eran los primeros en ser modelados tridimensionalmente.

Una vez identificada la familia de productos, se seleccionaban los diferentes tipos correspondientes, por ejemplo, tornillos con vástago o de cuerda corrida. Posteriormente, se solicitaban las piezas físicas al área de almacén con el fin de realizar su análisis y medición directa.

Con las piezas disponibles, se procedía a la toma de medidas de todos los elementos relevantes mediante el uso del vernier. A partir de dichas mediciones se elaboraba un boceto manual, el cual servía como referencia inicial para el modelado digital. Una vez recopilada toda la información dimensional necesaria, se iniciaba la generación del modelo tridimensional utilizando el software SolidWorks.

El modelado comenzaba con la creación de un croquis bidimensional, seguido de la generación de volumen mediante operaciones como la extrusión. Durante este proceso se verificaba que la geometría del componente fuera correcta y que características específicas, como el tipo de rosca, correspondieran a la pieza real, considerando aspectos como el sentido de la cuerda (derecha o izquierda). Finalmente, se asignaba una apariencia acorde al material y al acabado superficial del producto.

Concluido el modelado tridimensional, se solicitaba al área de compras la información técnica proporcionada por los proveedores. Dicha información, complementada con datos obtenidos del Black Book para ingenieros, se utilizaba como base para la elaboración de la ficha técnica correspondiente a cada producto.

## 4.2 Modelado 3D de elementos de fijación

### ***Tornillos hexagonales***

Una de las familias principales modeladas durante la experiencia profesional fue la de los tornillos hexagonales, los cuales presentaban una geometría relativamente sencilla en comparación con otros elementos de fijación. El proceso de modelado iniciaba con la generación del cuerpo cilíndrico del tornillo, seguido de la creación de la cabeza hexagonal. Posteriormente, se aplicaban redondeos en las aristas para obtener una apariencia más cercana a la del producto real.

En cuanto a la generación de la rosca, se optó por no utilizar las funciones predeterminadas del software, debido a que estas no cumplían con el nivel de realismo requerido. En su lugar, se generaba una hélice a lo largo del vástago del tornillo, la cual servía como trayectoria para el barrido de una geometría base triangular. Este procedimiento, similar al proceso de mecanizado en un torno, permitía generar la rosca mediante un desbaste controlado, logrando así una representación precisa del paso y del ángulo de la rosca, ya que ambos parámetros podían ajustarse directamente durante el modelado.

Finalmente, una vez completada la geometría, se asignaba una apariencia acorde al material o acabado correspondiente al producto real.

### ***Tornillos con cavidades especiales (Allen y Torx)***

Aunque gran parte de la tornillería compartía un proceso de modelado similar, algunos tipos de cabeza presentaban un mayor grado de complejidad, como los tornillos Allen o los tornillos Torx, especialmente aquellos con pin de seguridad. El principal reto en estos casos era la correcta generación de la geometría de la cavidad, la cual debía mantener proporciones adecuadas para conservar el realismo visual.

Para resolver este tipo de geometrías, se partía de un boceto bidimensional en el que se generaba una forma base, como un hexágono o una estrella, mediante líneas trazadas desde el centro hacia las aristas. Posteriormente, se eliminaban las líneas innecesarias y se aplicaban redondeos en el croquis, ajustando el radio de las aristas hasta obtener una forma similar a la

cavidad real. Una vez definido el perfil, se realizaban operaciones de corte por extrusión y, en algunos casos, cortes por barrido, lo que permitía completar la geometría interna de la cabeza del tornillo.

### ***Insertos helicoidales***

Uno de los elementos más interesantes de modelar fueron los insertos helicoidales, debido a su geometría particular y a su doble función como rosca interna y externa. El proceso de modelado era similar al de la generación de una rosca convencional, pero con un enfoque inverso, ya que en lugar de eliminar material, se añadía mediante un barrido.

Para ello, se generaba una hélice con un paso definido y se utilizaba una geometría base en forma de rombo, compuesta por dos triángulos, la cual permitía representar adecuadamente el perfil del inserto. Al realizar el barrido de esta sección a lo largo de la hélice, se obtenía la geometría completa del inserto helicoidal, manteniendo una apariencia fiel a la del componente real.

### **4.3 Uso de ensamblajes**

En algunos casos fue necesaria la utilización de ensamblajes, debido a que ciertos productos estaban conformados por más de una pieza. Cuando el elemento se componía de dos partes distintas, era indispensable modelar cada componente de manera individual para posteriormente integrarlos en un ensamblaje.

Esta situación se presentó principalmente en diversos tipos de taquetes, como el taquete tipo z, el taquete de golpe, ancla arpón y el taquete tipo mariposa, los cuales incluyen elementos que interactúan entre sí una vez instalados. Si bien los ensamblajes generados no permitían visualizar movimiento dentro del catálogo digital o la página web, su uso aportaba un mayor realismo y una representación más fiel del producto final. (Véase en anexo B)

### **4.4 Aplicación de apariencias y materiales**

Uno de los aspectos que podría pasar desapercibido durante el modelado tridimensional es la

correcta aplicación de apariencias y materiales; sin embargo, para el objetivo del catálogo virtual, este elemento resultaba fundamental, ya que permitía relacionar de manera inmediata el modelo digital con el producto real. La correcta representación visual facilitaba que el cliente pudiera identificar el componente únicamente a partir de la imagen, sin necesidad de una descripción adicional.

En el caso de elementos fabricados en materiales no metálicos, como los taquetes de nylon, el uso de apariencias provenientes directamente de la biblioteca de SolidWorks proporcionaba un alto grado de realismo, lo que se traducía en una representación visual clara y satisfactoria del producto final.

De manera general, se utilizaban las mismas apariencias o acabados para la mayoría de los modelos, ya que muchos de los productos estaban fabricados a partir de materiales similares. Entre los acabados más empleados se encontraban el acero galvanizado, caracterizado por un tono brillante, y el acero inoxidable, el cual presenta un acabado gris más opaco. Esta estandarización visual contribuía a mantener coherencia entre las distintas familias de productos.

En algunos casos, como en los taquetes tipo camisa, no fue posible encontrar en la biblioteca del software una apariencia que representara de forma exacta ciertos recubrimientos, como el nitruro de titanio. No obstante, se seleccionaron alternativas visualmente similares, como el latón pulido, logrando un resultado estético adecuado sin afectar la percepción del producto, ya que la diferencia era prácticamente imperceptible en el modelo tridimensional

#### 4.5 Generación de fichas técnicas

Para proporcionar información clara y adecuada al cliente, el uso de fichas técnicas resultaba fundamental, ya que en ellas se concentraban datos clave del producto, tales como la longitud del tornillo, el diámetro, la altura de la cabeza, el tamaño de la llave o dado requerido —en el caso de tornillos hexagonales—, así como el paso de la rosca o los hilos por pulgada en tornillos finos o extrafinos, según correspondiera.

Cada ficha técnica incluía en su parte superior una ilustración tridimensional del producto, acompañada de dos bocetos complementarios: uno destinado a mostrar de manera clara las

dimensiones principales del elemento y otro enfocado en representar el ángulo y el paso de la rosca o los hilos por pulgada, además de incluir en la parte superior la norma (DIN o ASME) correspondiente al producto. Esta combinación de elementos gráficos permitía una comprensión rápida y precisa de las características del producto.

Las fichas técnicas funcionaban como una herramienta esencial para la correcta identificación y selección de los elementos de fijación, facilitando al cliente la elección del producto que mejor se adecuara a sus necesidades y condiciones de aplicación, al mismo tiempo que reducían posibles errores en la compra o uso del producto. (Véase en anexo C)

#### 4.6 Organización del trabajo por familias

Con la finalidad de cumplir con los tiempos asignados tanto para el avance de cada sección como para la totalidad del proyecto, el trabajo autónomo fue un elemento clave durante el desarrollo de las actividades. Al tener claridad sobre los objetivos del puesto, resultaba más sencillo tomar decisiones técnicas y organizativas sin depender constantemente de la supervisión de un superior.

Uno de los criterios principales para la organización del trabajo fue la priorización de los productos con mayor volumen de ventas, ya que, por lógica, estos serían también los más consultados por los clientes. A partir de este enfoque, se estableció una planeación básica de actividades, organizando el modelado de los productos por familias, comenzando con los tornillos, continuando con las tuercas y finalizando con el resto de los elementos de fijación y herramientas.

Esta forma de organización permitió mantener un avance constante y ordenado, reflejándose en una mejora progresiva del catálogo digital y de la página web de la empresa. Como resultado, se logró reducir el número de consultas telefónicas relacionadas con dudas técnicas de los productos, ya que los clientes podían acceder directamente a la información necesaria mediante las fichas técnicas y la visualización de los modelos tridimensionales.

## 5. RESULTADOS Y APORTACIONES

### 5.1 Resultados obtenidos

Durante el tiempo laborado en la empresa, se generó un conjunto aproximado de casi 100 piezas modeladas tridimensionalmente, logrando completar en su totalidad el catálogo digital de la compañía en lo referente a tornillería, tuercas y elementos de fijación.

Este trabajo incluyó el modelado de familias completas de tornillos, tales como tornillos allen, hexagonales, torx, tipo serpiente, philips, ranurados y varillas roscadas, tanto en sistema métrico como estándar, cada uno acompañado de su respectiva ficha técnica. Asimismo, se desarrollaron los modelos y fichas de los diferentes tipos de tuercas (hexagonales, cuadradas, tipo bellota, remachables, para madera, enjauladas, entre otras) y arandelas (planas, de presión, estructurales, astriadas, tipo Nord-Lock, etcétera).

Adicionalmente, se completó el modelado de los distintos tipos de taquetes, incluyendo taquetes de nylon y taquetes expansivos, contribuyendo a una representación integral del portafolio de productos de la empresa.

Como resultado, el catálogo virtual de FIJATEC presentó una mejora significativa, impactando de manera directa en la experiencia del cliente. Esto permitió reducir el número de consultas técnicas al área de ventas, así como agilizar el proceso de surtimiento de los productos, al contar con información clara, precisa y disponible en todo momento.

La disponibilidad del catálogo las 24 horas del día, junto con el apoyo visual de los modelos tridimensionales y fichas técnicas, posicionó a la empresa como un referente en su sector, generando un mayor número de visitas a la página web y fortaleciendo su imagen profesional ante los clientes.

### 5.2 Aportaciones personales

Uno de los puntos más destacables durante el tiempo laborado fue la autonomía, ya que la supervisión fue mínima, siendo responsable de organizar y planificar las actividades a realizar. De manera periódica, y cuando se presentaba la oportunidad, se mostraban los avances

obtenidos. Asimismo, cuando surgían dudas en el área de ventas, con base en los conocimientos adquiridos durante la formación académica, el apoyo del Black Book para ingenieros y, principalmente, la información proporcionada por los proveedores, se generaban respuestas y soluciones técnicas satisfactorias.

Con la finalidad de cumplir los plazos establecidos y mantener un buen ritmo de trabajo, se implementó una estrategia de reutilización de modelos base, realizando duplicados de tornillos o piezas previamente modeladas para efectuar únicamente los ajustes necesarios. Esta metodología permitió avanzar de manera más rápida y eficiente, sin necesidad de reiniciar el proceso de modelado desde cero, enfocándose siempre en cumplir el objetivo final.

Una vez desarrolladas las primeras piezas, la aplicación de apariencias y materiales a los modelos tridimensionales se convirtió en una tarea sencilla y sistemática, aplicando criterios de reproducibilidad y coherencia visual. De igual manera, las fichas técnicas fueron estandarizadas en cuanto a formato y contenido, lo que permitió agilizar su elaboración y garantizar uniformidad en la información presentada, dando como resultado un catálogo coherente, claro y profesional, facilitando su uso por parte de los clientes.

Finalmente, una de las aportaciones más relevantes del trabajo realizado fue el apoyo directo al área comercial, al despejar dudas técnicas de los clientes y permitir la comparación visual entre la pieza física y el modelo tridimensional. Esto facilitó la identificación correcta de los productos, agilizó el proceso de solicitud y compra, y permitió a los clientes tomar decisiones de compra más informadas. Como consecuencia, el área de ventas redujo el tiempo dedicado a asesorías técnicas, pudiendo enfocarse principalmente en la venta del producto y la logística de entrega.

## **6. ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA**

### **6.1 Competencias desarrolladas**

Durante el periodo laborado se desarrollaron diversas competencias técnicas, organizativas y de autogestión que fortalecieron significativamente mi desempeño como ingeniero mecánico.

En el ámbito técnico, se adquirió la habilidad para la generación de modelos tridimensionales mediante el software SolidWorks. A pesar de no haber sido utilizado previamente durante la formación académica, la experiencia previa con otros programas CAD permitió una rápida adaptación, relacionando operaciones ya conocidas y facilitando el aprendizaje del nuevo entorno. Esto se tradujo en un avance acelerado en la generación de piezas y en resultados visuales satisfactorios para su correcta interpretación por parte del cliente.

Asimismo, se obtuvo un amplio conocimiento en el área de tornillería y sistemas de fijación, comprendiendo la aplicación específica de cada elemento, la interpretación de grabados en tornillería hexagonal, los distintos tipos de anclaje mediante taquetes y su selección adecuada según superficie, carga y condiciones de trabajo. Se logró una comprensión integral del tornillo como máquina simple, así como del funcionamiento de elementos especiales como las arandelas tipo Nord-Lock, entendiendo cómo estas evitan el aflojamiento de uniones sometidas a vibraciones.

También se incorporó el conocimiento y uso de elementos como insertos helicoidales, machuelos y tarrajas, herramientas fundamentales en la creación y reparación de roscas en situaciones específicas. Este aprendizaje permitió dimensionar la importancia de la tornillería no solo dentro del ámbito de la ingeniería, sino como un elemento indispensable en prácticamente cualquier objeto o estructura, desde grandes construcciones hasta dispositivos electrónicos de uso cotidiano.

Gracias a este conocimiento técnico, fue posible asesorar correctamente a clientes, explicando, por ejemplo, por qué en ciertas aplicaciones un tornillo de clase 8.8 puede ser una mejor opción que uno 12.9, o comprender que los acabados superficiales no son meramente estéticos, sino que cumplen funciones específicas como la protección contra la corrosión según el entorno de uso.

El uso del vernier fue una competencia clave durante el desarrollo de las actividades, permitiendo realizar mediciones precisas de diámetros externos e internos, longitudes y profundidades. Esto fue fundamental para el proceso de ingeniería inversa, logrando modelos tridimensionales proporcionales, realistas y coherentes con las piezas físicas.

En cuanto a organización y autogestión, el desarrollo de la autonomía fue determinante para el cumplimiento de los objetivos del puesto. La ausencia de supervisión constante exigió la toma de decisiones técnicas y la priorización de actividades, comprendiendo que el trabajo realizado impactaba directamente en otras áreas de la empresa. Bajo este criterio, se priorizó el modelado de los productos más vendidos, reduciendo la carga de consultas técnicas al área de ventas y permitiéndoles enfocarse en su función principal.

La organización del trabajo por familias de productos facilitó el control del avance, evitando omisiones y permitiendo una progresión ordenada y eficiente. Esto hizo posible cumplir con los tiempos establecidos sin necesidad de supervisión directa.

Finalmente, la capacidad autodidacta fue una competencia clave, tanto para el aprendizaje continuo en tornillería como para la adaptación al uso de SolidWorks. Esta habilidad resultó fundamental en un entorno donde la tecnología y los procesos evolucionan constantemente, reforzando la importancia de la formación continua más allá del ámbito académico.

La comunicación interdepartamental también se fortaleció, manteniendo retroalimentación constante con el área de ventas, compras y proveedores, lo cual permitió resolver dudas técnicas, obtener información confiable y cumplir de manera efectiva los objetivos del proyecto

## 6.2 Relación teoría-práctica

La experiencia profesional permitió establecer una relación clara entre los conocimientos adquiridos durante la formación académica en la Facultad de Ingeniería y su aplicación práctica en el entorno laboral.

Por un lado, la Facultad proporcionó bases sólidas en el modelado tridimensional, no limitándose al aprendizaje de un software específico, sino al desarrollo de la capacidad de visualización espacial, fundamental para imaginar mentalmente una pieza en tres dimensiones, analizar su geometría y definir el orden adecuado de las operaciones de modelado. Esta habilidad fue determinante para la adaptabilidad a un nuevo software de diseño sin mayores dificultades.

Asimismo, la formación académica brindó conocimientos fundamentales sobre el uso de instrumentos de medición, particularmente el vernier, así como la importancia de la precisión dimensional. Estas competencias fueron esenciales para realizar mediciones directas de piezas reales y llevar a cabo procesos de ingeniería inversa de manera correcta.

Sin embargo, durante la carrera no se abordó de manera directa el uso del software SolidWorks, a pesar de ser ampliamente utilizado en la industria. De igual forma, el conocimiento específico sobre tornillería y sistemas de fijación fue limitado, a pesar de tratarse de elementos presentes en prácticamente cualquier sistema mecánico. Estas carencias se hicieron evidentes al enfrentar problemas reales del entorno industrial.

Ante esta situación, fue necesario desarrollar un proceso de aprendizaje autodidacta, tanto para el dominio de SolidWorks como para la comprensión profunda de la tornillería, más específicamente sus aplicaciones y criterios de selección. Este aprendizaje se apoyó en información técnica proporcionada por proveedores, literatura especializada como el Black Book y la experiencia directa con los productos.

Adicionalmente, la experiencia profesional permitió relacionar el proceso de diseño y documentación técnica con la parte económica y comercial, comprendiendo que una correcta representación visual y técnica de un producto impacta directamente en la toma de decisiones del cliente, la reducción de dudas técnicas y la eficiencia del área de ventas.

En conjunto, esta experiencia confirmó que la formación académica proporciona las bases teóricas necesarias, mientras que el ejercicio profesional permite complementar, profundizar y contextualizar dichos conocimientos, fortaleciendo el criterio del ingeniero para resolver problemas reales de manera integral.

Esta integración entre conocimientos teóricos y su aplicación práctica no solo facilitó mi desempeño profesional, sino que también permitió generar soluciones útiles dentro de la empresa, aportando valor a los procesos internos y a la experiencia del cliente.

## 7. CONCLUSIONES

La experiencia profesional desarrollada en la empresa FIJATEC representó una etapa fundamental en mi formación como ingeniero mecánico, al permitirme aplicar de manera directa los conocimientos adquiridos durante la carrera en un entorno real de trabajo. A través de esta experiencia fue posible consolidar habilidades técnicas, organizacionales y personales que difícilmente se desarrollan solo en el ámbito académico.

Durante el tiempo en que desempeñé mis actividades profesionales como ingeniero mecánico, logré fortalecer de manera significativa la habilidad para generar modelos tridimensionales, no solo en software previamente conocidos, sino también en nuevas plataformas de diseño asistido por computadora. Esta capacidad de adaptación resulta de gran importancia en el ámbito industrial, ya que las empresas pueden emplear distintos programas CAD, por lo que la comprensión del proceso de modelado es más relevante que el dominio exclusivo de una sola herramienta.

Uno de los factores clave en la adquisición de nuevos conocimientos fue el hábito del aprendizaje constante y el enfoque autodidacta. La curiosidad por comprender a profundidad los distintos sistemas de fijación permitió desarrollar un conocimiento sólido sobre tornillería, tuercas, arandelas y elementos de anclaje, así como entender la importancia del tornillo como máquina simple, sus grados, materiales y acabados, y su correcta aplicación según las condiciones de carga y entorno.

Asimismo, la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos durante la formación académica, como el uso del vernier, la interpretación de propiedades mecánicas de los materiales, los conceptos de esfuerzo, deformación y dureza fueron pilares para el desarrollo de soluciones técnicas en situaciones reales. Esto facilitó la transición del ámbito académico al profesional y permitió enfrentar los retos del puesto con mayor seguridad y criterio técnico.

La autonomía desarrollada durante esta experiencia fue otro aspecto determinante, ya que permitió organizar el trabajo de manera eficiente, priorizando familias de productos con base en su rotación y comprendiendo el impacto que las actividades del área de ingeniería tienen sobre otras áreas de la empresa, como ventas y atención al cliente. Este enfoque integral favoreció la mejora del catálogo virtual y la reducción de consultas técnicas por parte de los clientes.

De igual forma, se consolidó la capacidad de visualizar componentes reales y transformarlos en modelos tridimensionales funcionales, aplicando criterio técnico para decidir qué detalles modelar, cuáles omitir y qué nivel de precisión era necesario según el uso del modelo. Además, se fortaleció la habilidad para interpretar piezas físicas mediante medición directa y lograr su correcta representación digital.

En este sentido, el trabajo realizado generó un impacto positivo dentro de la empresa, al contribuir a la reducción de dudas técnicas por parte de los clientes, mejorar la comunicación entre áreas y fortalecer el proceso de venta mediante información clara y estructurada de los productos. Se logró generar un puente efectivo entre la empresa y sus clientes, al transformar información técnica en contenido claro, visual y funcional. Este enfoque permitió diferenciar a la empresa frente a otras cuyo catálogo se limita principalmente a imágenes e información general, al ofrecer contenido orientado a las necesidades del cliente. Como resultado, se facilitó la comprensión de los productos, se redujeron dudas técnicas y se fortaleció la toma de decisiones de compra, aportando valor tanto al cliente como al área comercial.

Finalmente, esta experiencia permitió comprender que herramientas como el diseño asistido por computadora y la elaboración de fichas técnicas no solo cumplen una función gráfica o documental, sino que representan un medio fundamental para transmitir información técnica, apoyar la toma de decisiones del cliente y generar un impacto positivo en las áreas comerciales de la empresa.

Con los conocimientos adquiridos durante la formación académica, así como aquellos reforzados y ampliados durante la experiencia profesional, considero que cuento con las bases necesarias para desarrollar proyectos de ingeniería de mayor complejidad, manteniendo una visión técnica, práctica y orientada a la mejora continua.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- **Fijatec.** (s.f.). Fijatec: Expertos en fijación industrial. <https://www.fijatec.com/>
- **Mexico Industry.** (s.f.). Fijatec City S.A. de C.V. (Fijatec S.A. de C.V.).

<https://mexicoindustry.com/empresa/fijatec-city-sa-de-cv-fijatec-sa-de-cv>

- **PTC.** (s.f.). CAD Software: Computer-Aided Design Solutions. <https://www.ptc.com/en/technologies/cad>
- **Siemens Software.** (s.f.). ¿Qué es el diseño asistido por ordenador (CAD)? <https://www.sw.siemens.com/es-ES/technology/computer-aided-design-cad/>
- **Oberg, E., Jones, F. D., Holbrook, H. L., & Ryffel, H. H. (2020).** *Machinery's Handbook* (31.<sup>a</sup> ed.). Industrial Press.
- **ASME: American Society of Mechanical Engineers.** (s.f.). **ASME Standards and Codes.** <https://www.asme.org/>
- **DIN: Deutsches Institut für Normung.** (s.f.). *DIN Standards.* <https://www.din.de/en>

## ANEXOS

### Anexo A. Proceso de modelado tridimensional de una tuerca hexagonal.

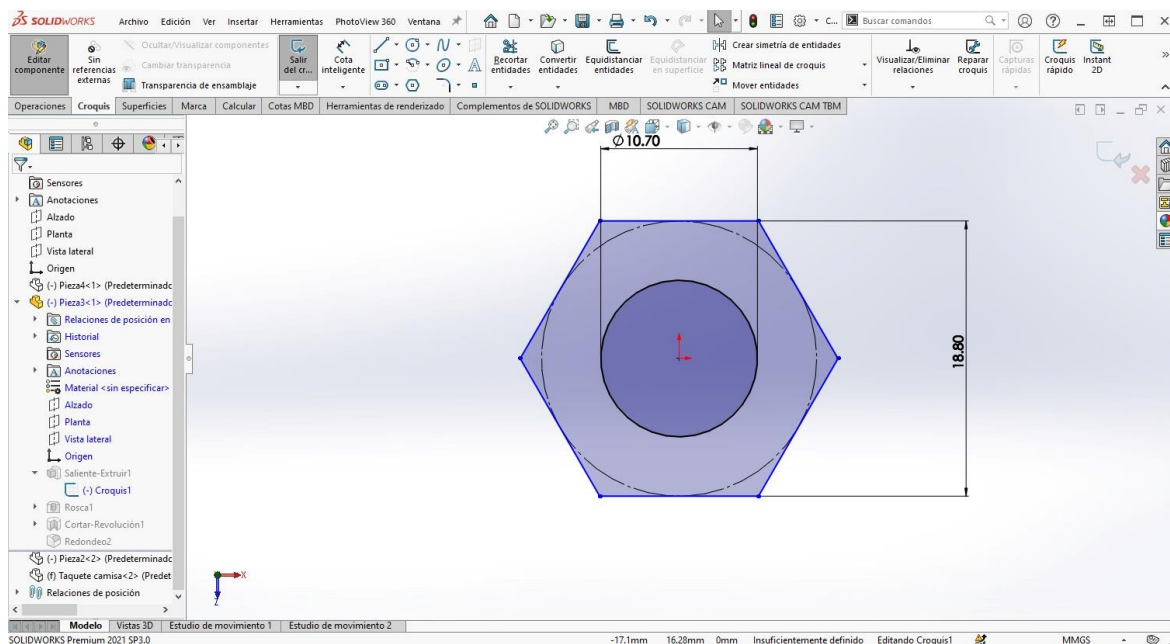


Figura A.1. Croquis base de la tuerca hexagonal con dimensiones principales.

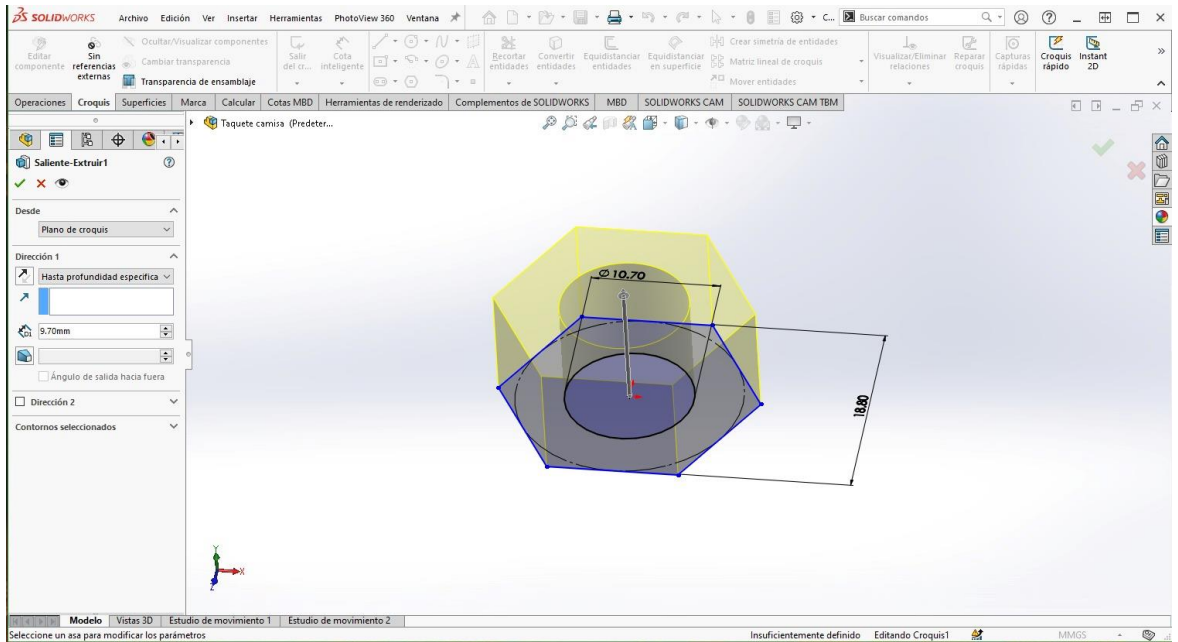


Figura A.2. Operación de extrusión del cuerpo base.

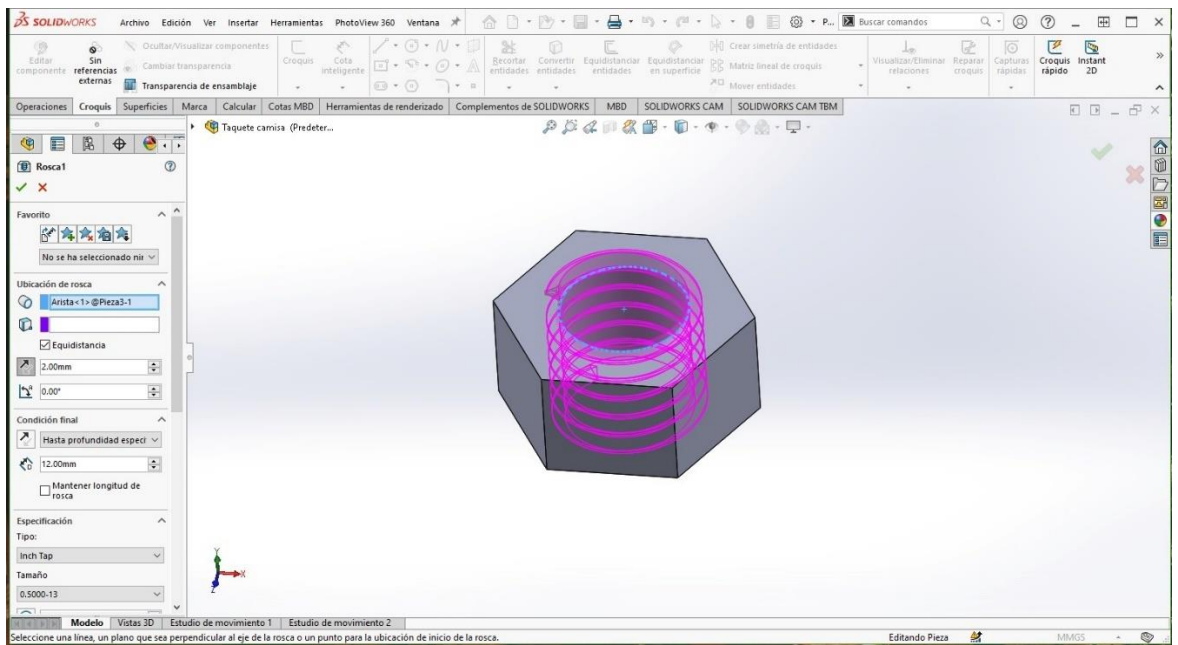


Figura A.3. Aplicación de rosca interna mediante herramienta de roscado.

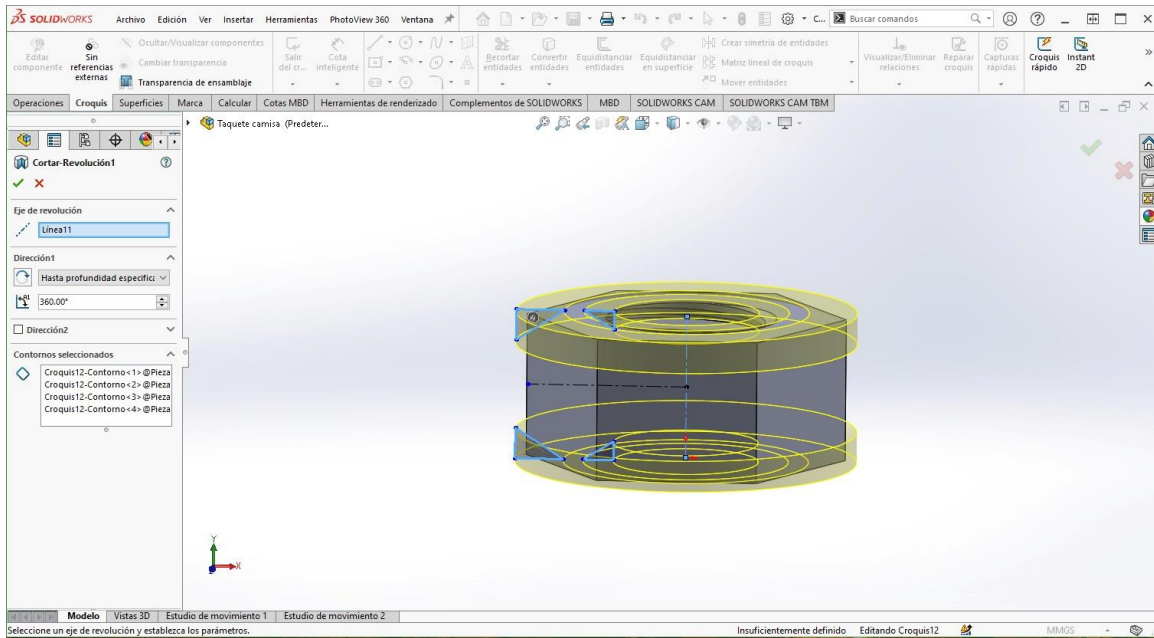


Figura A.4. Corte por revolución para generar el alojamiento interno.

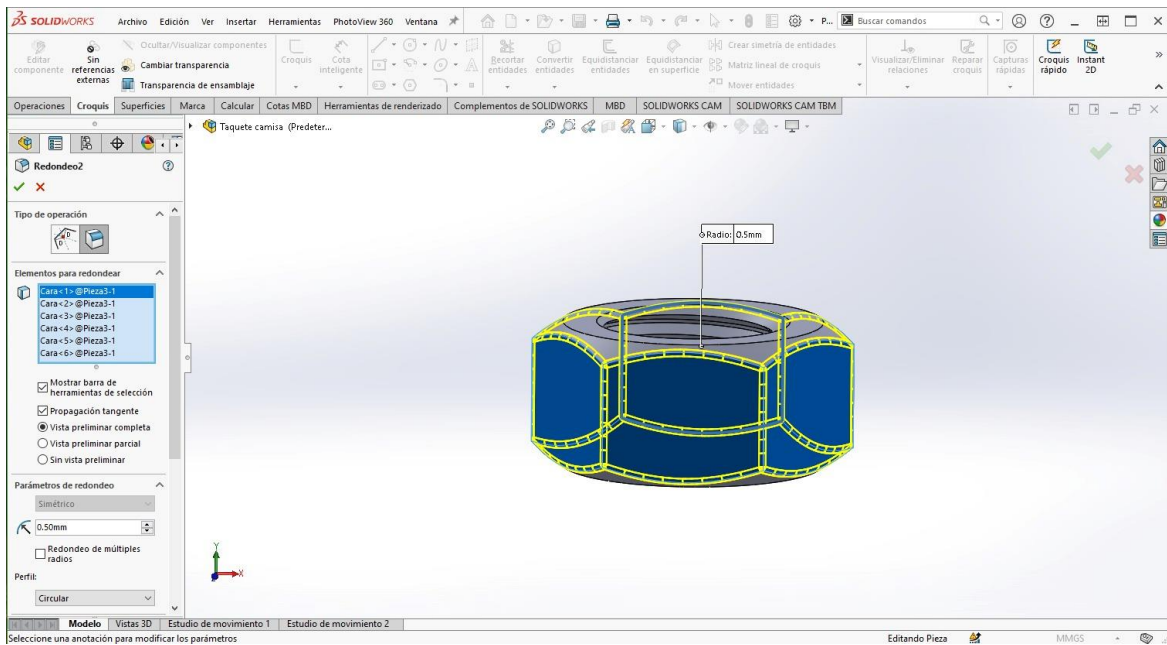


Figura A.5. Aplicación de redondeos en aristas seleccionadas.

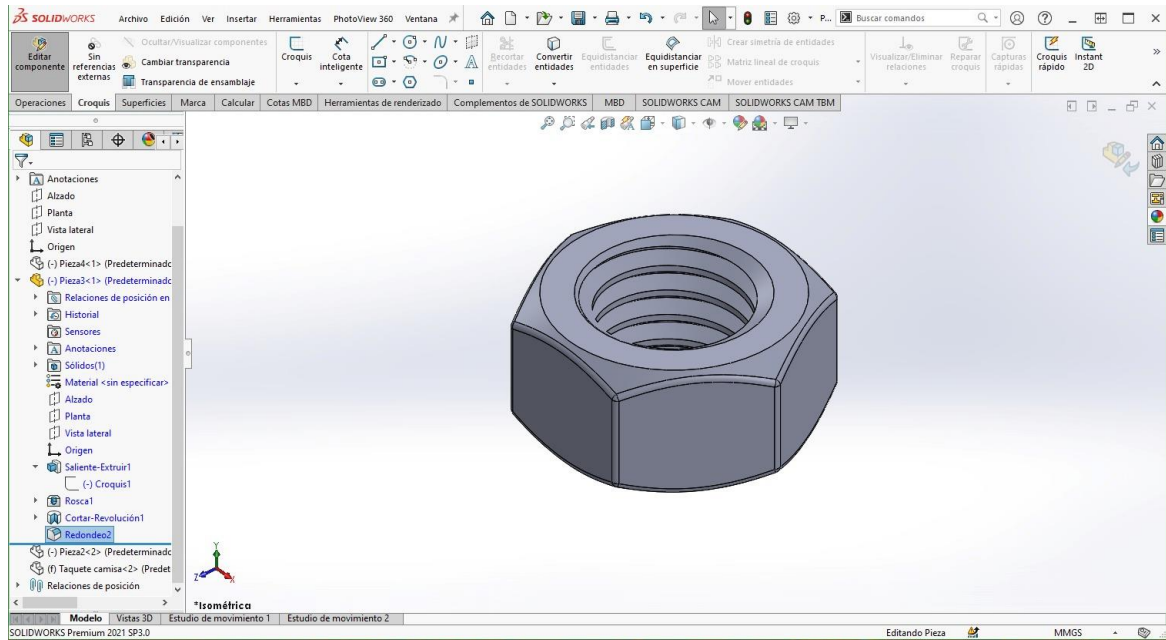


Figura A.6. Modelo tridimensional final de la tuerca.

## Anexo B. Proceso de ensamble del conjunto

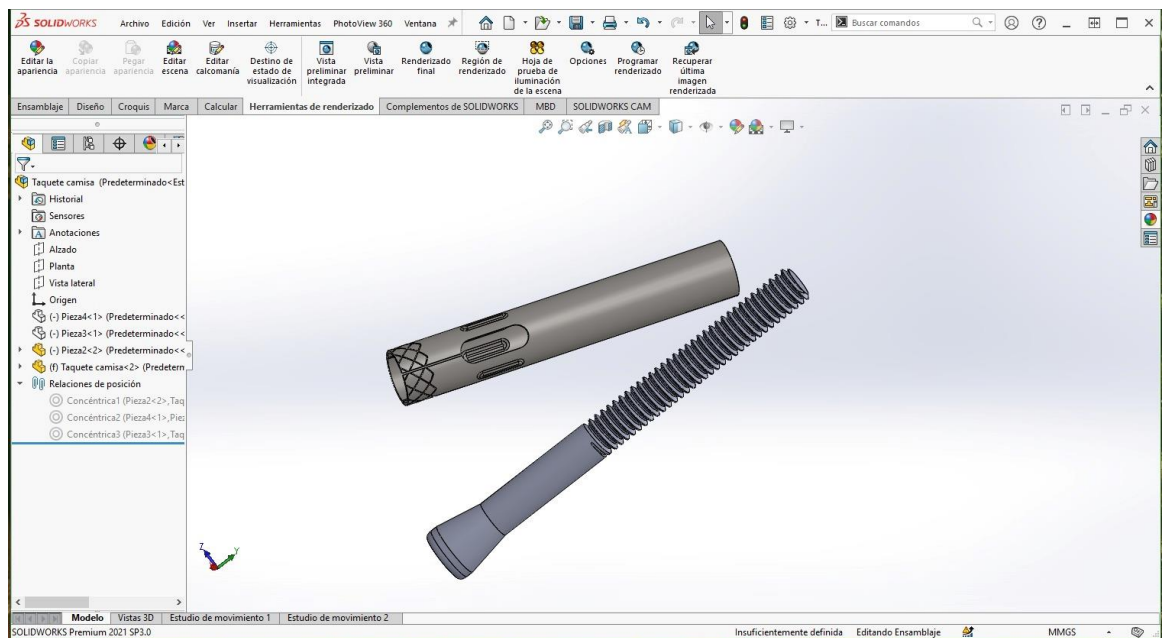


Figura B.1 Ensamble inicial del taquete y tornillo.

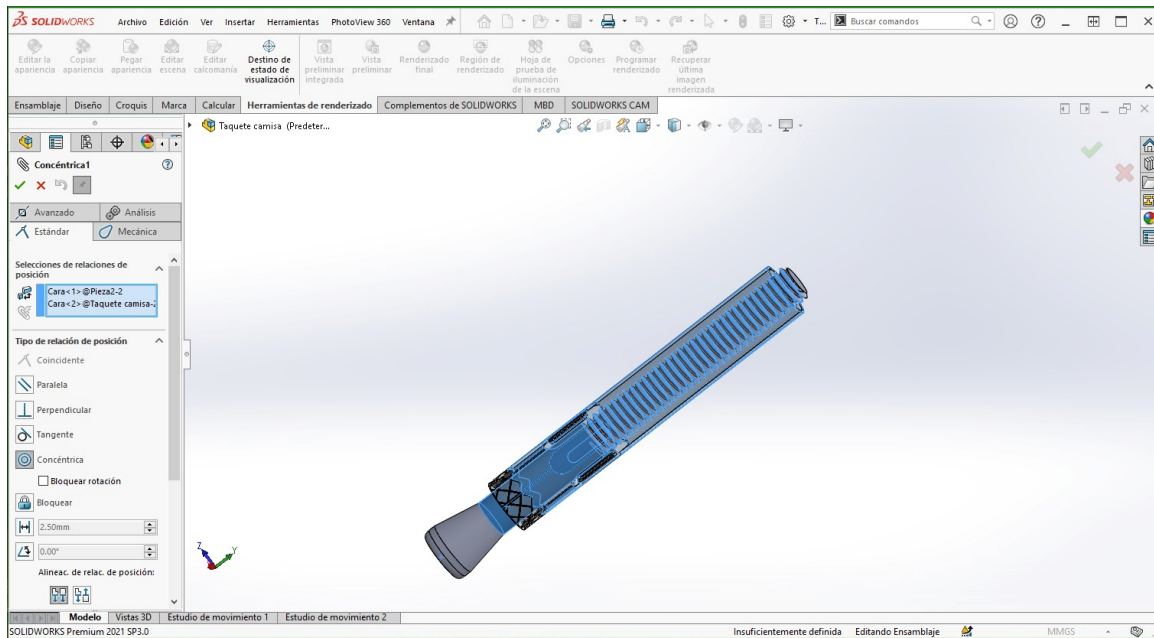


Figura B.2 Aplicación de relaciones concéntricas.

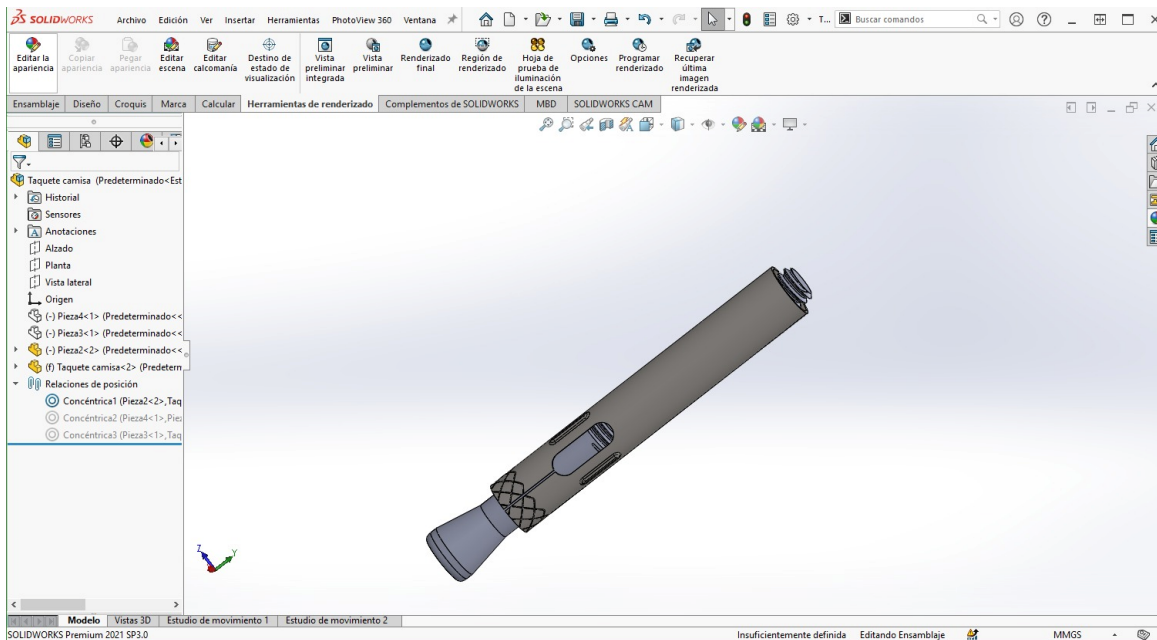


Figura B.3 Ensamble parcial con restricción axial.

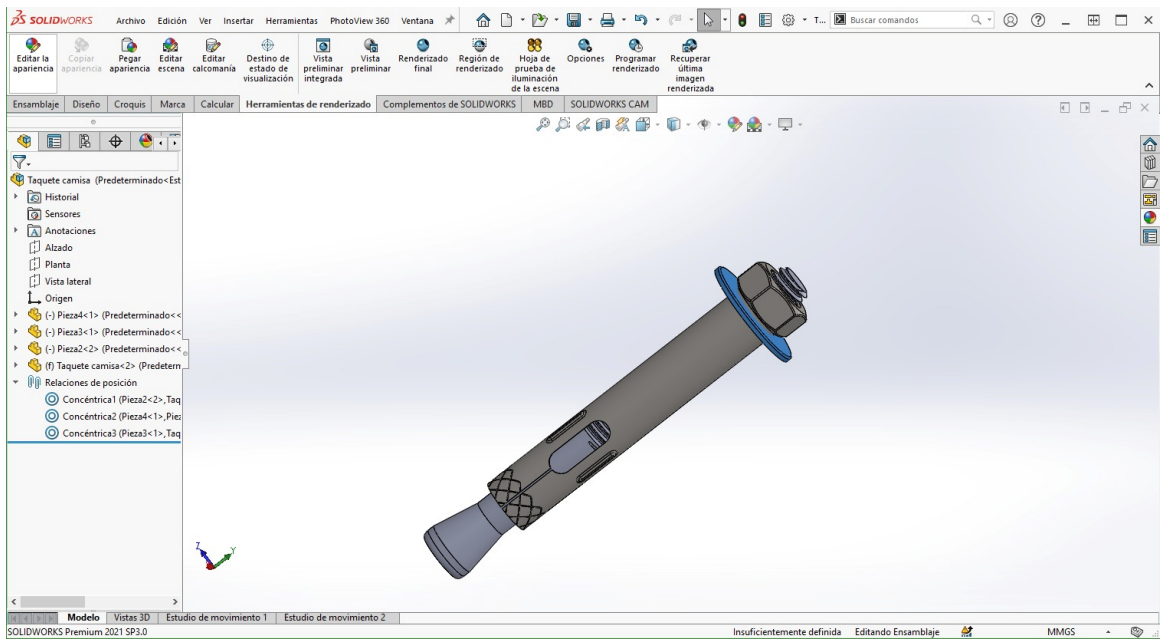


Figura B.4 Ensamble final del conjunto.

### Anexo C. Fichas técnicas de elementos de fijación.



# FIJATEC

¡La fijación correcta, para el ensamble perfecto!

## ASME B18.2.1

### TORNILLO HEXAGONAL INOX 304 (18-8)









Diámetro nominal -D1-	Longitud de rosca -L-		Llave -S-	Altura -K-	Distancia entre esquinas -E-	Hilos por pulgada -H-	
	Mínimo	Máximo				UNC	UNF
1/4"	1-1/2"	4-1/2"	7/16"	5/32"	1/2"	20	28
5/16"	2"	4"	1/2"	13/64"	9/16"	18	24
3/8"	2"	6"	9/16"	15/64"	41/64"	16	24
1/2"	2"	5"	3/4"	5/16"	27/32"	13	20
5/8"	2-1/2"	5"	15/16"	25/64"	1-1/16"	11	18
3/4"	3-1/2"	4"	1-1/8"	15/32"	1-9/32"	10	16

Figura A.1. Ficha técnica de tornillo hexagonal de acero inoxidable 304 (18-8).

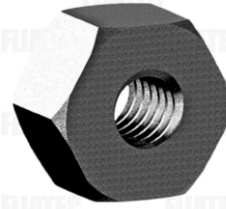
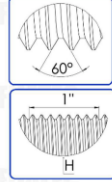
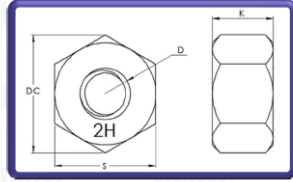


**FIJATEC**

¡La fijación correcta, para el ensamble perfecto!

## ASME B18.2.2

### TUERCA HEXAGONAL 2H



Diámetro nominal -D-	Altura -K-	Llave -S-	Distancia entre esquinas -DC-	Hilos por pulgadas
1/2"	31/64"	7/8"	31/32"	13
5/8"	39/64"	1 1/16"	1 3/16"	11
3/4"	47/64"	1 1/4"	113/32"	10
7/8"	55/64"	1 7/16"	1 5/8"	9
1"	63/64"	1 5/8"	153/64"	8
1-1/8"	1 7/64"	1 13/16"	2 3/64"	8
1-1/4"	1 7/32"	2"	2 1/4"	8
1-3/8"	1 11/32"	2 3/16"	2 15/32"	8
1-1/2"	1 15/32"	2 3/8"	2 11/16"	8
1-5/8"	1 19/32"	2 9/16"	2 29/32"	8
1-3/4"	1 23/32"	2 3/4"	3 7/64"	8
1-7/8"	1 27/32"	2 15/16"	3 5/16"	8
2"	1 31/32"	3 1/8"	1 9/16"	8
2-1/4"	2 13/64"	3 1/2"	1 61/64"	8
2-1/2"	2 29/64"	3 7/8"	113/32"	8
2-3/4"	2 45/64"	4 1/4"	151/64"	8
3"	2 61/64"	4 5/8"	1 7/32"	8

Figura A.2. Ficha técnica de tuerca hexagonal 2