

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE EN
EL AREA DE JUNTAS ROSCADAS, TORNILOS DE POTENCIA, TUBOS Y
DUCTOS, PARA LA ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA DE LA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

ÁNGEL EFRAN CABALLERO PÉREZ



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2014

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE EN
EL AREA DE JUNTAS ROSCADAS, TORNILOS DE POTENCIA, TUBOS Y
DUCTOS, PARA LA ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA DE LA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

ÁNGEL EFRAN CABALLERO PÉREZ

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico

Director

LEÓNIDAS VÁSQUEZ CHAPARRO

Ingeniero mecánico

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2014

DEDICATORIA

A Dios,

A mi Madre, mi familia, profesores y compañeros.

A cada una de las personas que con su aporte incondicional ha hecho todo esto posible.

Ángel Efran Caballero Pérez.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme puesto en este camino

A la Universidad Industrial de Santander y a la Escuela de Ingeniería Mecánica por la oportunidad de formarme como hombre de ciencia y de mejorar como ser humano.

Al Ingeniero Leónidas Vásquez Chaparro por su dedicación, apoyo, asesoría, orientación y paciencia, lo cual permitió el desarrollo y culminación exitosa de este proyecto de grado.

A Alfredo Parada, ingeniero mecánico, amigo, por su respaldo, confianza y colaboración oportuna.

A mi Madre y familiares.

A todos aquellos amigos que han estado presentes en los buenos y malos momentos, ayudándome a sortear los obstáculos que presenta el diario transcurrir de la vida, o simplemente complementando nuestra alegría con la suya en momentos como este.

Ángel Efran. Caballero Pérez.

CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN	14
1 PRELIMINARES.....	18
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.2 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA.....	19
1.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO.....	19
1.3.1 Objetivo General.....	19
1.3.2 Objetivos Específicos	19
2 MARCO TEÓRICO.....	24
2.1 Generalidades del diseño.....	24
2.1.1 Base necesaria de conocimiento y experiencia.....	26
2.1.2 El proceso de diseño	26
2.1.3 Planos detallados	29
2.2 EL DIBUJO TÉCNICO.....	29
2.2.1 Tipos de dibujo técnico.....	30
2.2.2 Contenido de un dibujo técnico	35
2.2.3 Cuadro de rotulación o bloque de títulos	35
2.2.4 Formatos de papel y presentación de los elementos gráficos en las hojas de dibujo	37
2.2.5 Tipos de líneas	41
2.2.6 Escalas.....	44
2.2.7 Numeración de planos.....	45
2.2.8 Lista de elementos.....	46
2.2.9 Identificación de piezas	48
2.2.10 Plegado de planos.....	49

3 APLICACIONES.....	50
3.1 Aplicaciones de elementos roscados	50
3.1.1 Automovilística	51
3.1.2 Estructura metálica.....	52
3.1.3 Sistemas de tubería.....	53
3.2 Aplicaciones de tuberías	55
3.3 Aplicaciones de ductos.....	61
4 PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE LAS PRÁCTICAS	65
4.1 DESARROLLO DE LA FASE 1	65
4.2 DESARROLLO DE LA FASE 2	66
4.3 DESARROLLO DE LA FASE 3	70
5 PRUEBA DE ENSAYO Y VERIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA IMPLEMENTADA EN LAS PRACTICAS	72
5.1 OBJETIVO DE LA PRÁCTICA.....	72
5.2 ESTUDIANTES VOLUNTARIOS	72
5.3 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA	73
5.3.1 Tiempo de ejecución de la práctica	79
6 RECURSOS DIGITALES	80
7 CONCLUSIONES.....	81
8 RECOMENDACIONES.....	82
BIBLIOGRAFIA	83
ANEXOS.....	86

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de diseño.....	28
Figura 2. Croquis y dibujo o plano	31
Figura 3. Dibujo de conjunto	32
Figura 4. Dibujo de montaje.....	33
Figura 5. Dibujo explosionado.....	34
Figura 6. Cuadro de rotulación.....	36
Figura 7. Relación entre los lados.....	38
Figura 8. Relación de los tamaños de hoja según la ISO	39
Figura 9. Cuadro de rotulación.....	40
Figura 10. Diferentes tipos de líneas	42
Figura 11. Dibujo de líneas que se superponen.....	43
Figura 12. Dibujo con escala de detalle	44
Figura 13. Ejemplo de numeración del plano.....	45
Figura 14. Numeración de piezas	46
Figura 15. Plegado de planos	49
Figura 16. Algunos campos de aplicaciones los elementos roscados	50
Figura 17. Prensa manual.....	51
Figura 18. Corte de carburador de motocicleta.....	52
Figura 19. Ejemplo de una estructura atornillada.....	53
Figura 20. Válvula de compuerta	54
Figura 21. Bonete de una válvula de compuerta.....	55
Figura 22. Tubería transportando agua.	56
Figura 23. Tanques y sistema de transporte de gas natural licuado.....	57
Figura 24. Vista de una planta petroquímica elaborada en SolidWorks.....	58
Figura 25. Módulo de filtración para la industria cervecera.....	59

Figura 26. Sistema de aceite combustible	60
Figura 27. Línea de vapor de entrada.....	61
Figura 28. Ducto de Aire Acondicionado en una Piscina	62
Figura 29. Chimeneas.....	62
Figura 30. Conductos reflectantes	63
Figura 31. Ducto de Retorno Aire acondicionado.	64
Figura 32. Serie de fases a ejecutar para llevar a cabo las practicas	65
Figura 33. Esquema a seguir en la fase 2	66
Figura 34. Elementos de la práctica de elementos roscados.....	67
Figura 35. Elementos de la práctica de tubos	67
Figura 36. Elementos de la práctica de Ductos.....	68
Figura 37. Instrumentos de medición para la práctica	68
Figura 38. Plano CAD del banco.....	69
Figura 39. Ejemplo de un plano de tubería	71
Figura 40. Secuencia de las fases que ejecutaron los estudiantes.....	73
Figura 41. Elementos de la práctica de los elementos roscados	74
Figura 42. Recomendaciones de la práctica	75
Figura 43. Realización de la práctica	75
Figura 44. Medición de los elementos roscados	76
Figura 45. Bocetos de los elementos roscados	76
Figura 46. Comparando datos con respecto a la norma	77
Figura 47. Conclusiones y recomendaciones hechas por el estudiante	78
Figura 48. Respuesta a las preguntas de la guía.....	78

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Componentes de la práctica uno	22
Tabla 2. Componentes practica dos	23
Tabla 3. Datos de identificación de rotulación	36
Tabla 4. Datos descriptivos del cuadro rotulación.....	36
Tabla 5. Datos administrativos del cuadro de rotulación.....	37
Tabla 6. Tamaños del formato según la ISO	39
Tabla 7. Tamaño del formato según la ANSI	39
Tabla 8. Tipo de líneas	41
Tabla 9. Espesores de las líneas (mm).....	43
Tabla 10. Escalas normalizadas	44
Tabla 11. Registro de tiempos por cada práctica desarrollada	79

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. ELEMENTOS ROSCADOS	87
ANEXO B. TUBERÍAS	149
ANEXO C. DUCTOS.....	167
ANEXO D: MANUALES DE LAS PRÁCTICAS: ELEMENTOS ROSCADOS, TUBERÍAS Y DUCTOS	191
ANEXO E. GUÍA DEL LABORATORIO: ELEMENTOS ROSCADOS, TUBERÍAS Y DUCTOS.....	201

GLOSARIO

DISEÑO GRÁFICO: conjunto de expresiones escritas mediante bocetos, bosquejos o planos mediante las cuales un sujeto comunica y expresa unas ideas o necesidades de un producto.

ROSCA: se llama rosca al resultado de efectuar una ranura helicoidal sobre un cilindro (o a veces sobre un cono).

TORNILLO: un tornillo es una varilla con rosca externa.

TUERCA: una tuerca es un elemento con un orificio roscado que va roscada a un tornillo, espárrago, etc.

PERNO: un perno se compone de un tornillo y una tuerca del mismo diámetro nominal.

VALVULAS: dispositivos diseñados para regular el flujo.

TUBO: pieza hueca de forma cilíndrica, abierto en ambos extremos.

TOLERANCIA: valor dimensional y geométrico agregado a un elemento mecánico.

CAD: es una herramienta computacional que ayuda al diseño de elementos y conjuntos mecánicos. Estas siglas en inglés significan diseño asistido por computador.

RESUMEN

TÍTULO:

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE EN EL ÁREA DE JUNTAS ROSCADAS, TORNILLOS DE POTENCIA, TUBOS Y DUCTOS PARA LA ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ¹

AUTOR:

Ángel Efran Caballero Pérez.²

PALABRAS CLAVES:

Diseño gráfico, dibujo de fabricación, rosca, tornillo de potencia, tubo y ductos.

DESCRIPCIÓN:

Este proyecto de grado hace parte de dos de los módulos que conformaran el laboratorio de diseño gráfico de la escuela de Ingeniería Mecánica de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, el cual como herramienta académica y pedagógica tiene como objetivo complementar los conocimientos técnicos referentes al dibujo mecánico de juntas roscadas, tornillos de potencia, tuberías y ductos.

Este proyecto propone, proyecta y diseña la creación de espacios didácticos junto con la consecución de recursos físicos mediante los cuales los estudiantes puedan realizar mediciones a los diferentes elementos mecánicos como tornillos, bridas, válvulas y una transición de un ducto entre una sección transversal rectangular a una circular y a su vez experiencias físicas que generen el entendimiento y aplicación de los dibujos de fabricación utilizando las normas o convenciones para representación y dimensionamiento de los mismos.

Los elementos que conforman la herramienta de aprendizaje están constituidos por:

Tres guías teóricas abordando los temas de elementos roscados, tubos y ductos, tres guías de laboratorio y video-tutoriales, los cuales conforman una gran fuente de información pedagógica que permitirá facilitar y fortalecer el conocimiento de los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica, y de esta manera contribuir con la formación de profesionales de alta calidad técnica y profesional.

¹ Proyecto de grado

² Facultad de Ingenierías Físicomecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Leónidas Vásquez Chaparro.

SUMMARY

TITLE:

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A LEARNING TOOL IN THE AREA OF THREADED JOINTS, POWER SCREW, PIPE AND DUCT FOR MECHANICAL ENGINEERING SCHOOL OF INGENIERIA MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ³

AUTHORS:

Angel Efran Caballero Pérez.⁴

KEYWORDS:

Graphic design, fabrication drawing, thread, power screw, pipe and duct.

DESCRIPTION:

This project is part of grade one of the modules that will make up the graphic design lab School of Mechanical Engineering at the Universidad Industrial de Santander, which as academic and pedagogical tool is intended to complement the expertise concerning the mechanical threaded joints, power screw, pipes and ducts.

The project is, planned and designed to create learning spaces with achieving physical resources through which students can make measurements at the various mechanical elements such as screw, flange, valves and a transition from a pipeline between Rectangular cross section with a circular and in turn generate the physical experiences understanding and application of manufacturing drawings using the standards or conventions for representation and dimensioning of them.

The elements of the learning tool consist of:

Tree theoretical guidelines addressing the issues of threaded joints, pipe and duct, tree laboratory guides, and video tutorials, which constitute a major source of educational information that will facilitate and strengthen the students' knowledge of career mechanical engineering, and thus contribute to the formation of high quality professional and technical education.

³ Degree Work

⁴ Physical-Mechanical Engineering Faculty, Mechanical Engineering School, Eng. Leónidas Vásquez Chaparro.

INTRODUCCIÓN

Es ineludible asociar la palabra “diseño” a la definición de “Ingeniería Mecánica” y es inevitable relacionar el proceso de diseño y la representación gráfica en una misma actividad. La claridad en el proceso de comunicación gráfica del diseño mecánico es el pilar de todo proceso constructivo, debido a esto, es indispensable que el ingeniero mecánico posea un conocimiento detallado de los elementos de máquinas, los procesos de fabricación, la selección y representación gráfica de cada uno de ellos. El aprendizaje del denominado diseño gráfico, como un curso aplicado, debe incluir la realización de prácticas en las cuales la comprensión y definición mediante planos de fabricación, de los diferentes elementos que se utilizan en diversas máquinas y mecanismos, son el componente principal para el exitoso proceso aprendizaje tanto teórico como experimental.

Este trabajo de grado titulado **“DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE EN EL AREA DE JUNTAS ROSCADAS, TORNILOS DE POTENCIA, TUBOS Y DUCTOS PARA LA ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER”**, pretende dar a conocer las diferentes normas estandarizadas que se utilizan en la representación de un plano de fabricación, encaminadas a crear un lenguaje universal del diseño mecánico que permita la comunicación entre profesionales, dando un marco teórico esencial de la selección y clasificación de estos elementos comúnmente utilizados en el oficio de la ingeniería, logrando con esto que los estudiantes se relacionen de forma metodológica y práctica con los elementos mecánicos analizados, los cuales harán parte vital de su ejercicio profesional.

El capítulo primero, presenta los aspectos generales que anteceden este proyecto de grado, la identificación del problema, su justificación, objetivos generales y específicos del trabajo de grado.

El segundo capítulo, contiene el marco teórico del lenguaje gráfico, la estructura, la definición y clasificación del dibujo de fabricación o de taller, normas técnicas para el formato de los planos y su rotulación.

El tercer capítulo define la metodología propuesta para el desarrollo de las prácticas de laboratorio y los recursos que son necesarios en ella.

El cuarto capítulo describe los resultados y observaciones de la práctica piloto, con la cual se buscará medir los objetivos del proyecto.

El quinto capítulo se compone de las herramientas digitales que se utilizaran como complemento para las prácticas.

Como anexos se incluye el material elaborado durante el proyecto como lo son: tres manuales donde se desarrolla la fundamentación teórica y técnica necesaria para la comprensión del dibujo de fabricación, tres guías de procedimiento para las prácticas con su respectiva plantilla de informes y los anexos digitales que son agregados en el cd del proyecto.

1 PRELIMINARES

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La Ingeniería mecánica es una profesión progresiva que combina la creatividad técnica con el rigor científico, atrayente en sí misma por la posibilidad de crear movimiento y aprovechar todo tipo de energías (entre otras funciones), mediante el diseño, construcción y mantenimiento de dispositivos y maquinas. Sin embargo, se ha identificado que mientras algunos estudiantes poseen algún conocimiento técnico del diseño mecánico; la mayoría de los estudiantes que ingresan a la carrera en sus primeros semestres no tienen claridad sobre los conocimientos y competencias necesarios para ejercer correctamente esta disciplina y algunos no han definido si el campo de acción de esta carrera coincide con sus verdaderos intereses. Debido a esto, es necesario que los estudiantes tengan un acercamiento temprano y real que logre despertar el pensamiento ingenieril, desde una de las bases más importantes del oficio: la estandarización de la representación gráfica de algunos elementos mecánicos universales; tales como elementos roscados, ductos y tuberías, utilizados frecuentemente en distintos tipos de máquinas.

Debido a la iniciativa Álvaro Javier Duran Martínez Y Hernán Darío Mora Jaimes, quienes en un proyecto de grado anterior lograron construir una base para el montaje y desarrollo de la parte práctica del laboratorio de diseño gráfico, se resolvió crear un marco que combine de manera práctica la teoría, la experiencia con algunas aplicaciones y adicionar nuevas actividades de aprendizaje.

El documento recopilado en este proyecto permite al estudiante explorar algunas de las herramientas que serán de gran utilidad en el ejercicio profesional,

permitiendo que la experiencia de dibujo sea más integral y dinámica, capacitándolo mejor para los retos de su vida académica y futura vida laboral.

1.2 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

Contribuir con la visión y la misión de la universidad industrial de Santander, de formar profesionales con perfil científico, analítico y técnico, se realiza este proyecto; para tal fin se diseñaran dos experiencias de laboratorio para la asignatura de diseño gráfico.

1.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

1.3.1 Objetivo General

- ✓ Continuar con la misión educativa de la Universidad Industrial de Santander en la formación integral de profesionales con alta calidad técnica y científica, a través del mejoramiento continuo en el proceso de aprendizaje, con las implementación de recursos pedagógicos en el área de diseño mecánico, que permita desarrollar en el estudiante de Ingeniería Mecánica destrezas y aptitudes que le faciliten completar su formación.

1.3.2 Objetivos Específicos

1.3.2.1 Diseñar y construir un objeto de aprendizaje, el cual estará constituido por material académico y físico en el área de juntas roscadas, tornillos de potencia,

tubos y ductos, con el fin que los estudiantes, identifiquen y comprendan las principales características de los elementos representados mediante los dibujos de fabricación o de taller, tales como :

➤ Dibujos de detalle.

- Descripción de la forma (el número y los tipos de vistas seleccionados para mostrar o describir completamente la forma de la pieza).
- Descripción del tamaño (las dimensiones que indican los tamaños y situaciones de los detalles).
- Especificaciones (notas generales, material, tratamiento térmico, acabado, número necesario).

➤ Dibujos de montaje.

- Dibujos de montaje detallados.
- Dibujos de montaje de diseño.
- Dibujos de montaje para catálogos.
- Dibujos de montaje desarmados.
- Lista de materiales.

1.3.2.2 Desarrollar dos manuales cuya información estará basada en las normas nacionales e internacionales (NTC, ISO, SMACNA y ASME), como guía teórica para la realización de las siguientes prácticas:

1. Practica 1: Elementos roscados (juntas roscadas y tornillos de potencia).
 - 1.1. Tipos de uniones roscadas
 - 1.2. Representación
 - Esquemática
 - Simplificada
 - 1.3. Designación

- Métrica inglesa
- Roscas no unificadas

1.4. Dimensionamiento

- Paso
- Diámetro externo
- Altura
- Avance
- Número de entradas

1.5. Interpretación de uniones roscadas

2. Practica 2: Tubos y ductos.

2.1. Clasificación

- Sección transversal
- Aplicaciones

2.2. Representaciones

- Cambio de sección
- Cruce de sección
- Uniones
- Válvulas
- Montajes

2.3. Uniones

- Brida
- Manguito
- Roscada
- Soldada

2.4. Tipos de conexiones de ductos

- S/D
- TDF

1.3.2.3 Elaborar la práctica 1 (juntas roscados y tornillos de potencia) y la práctica 2 (tubos y ductos) que se van a desarrollar en el banco, con los procedimientos e instrucciones a ejecutar durante el desarrollo de las mismas.

1.3.2.4 Desarrollar una guía de laboratorio por cada práctica a realizar en el laboratorio de diseño gráfico, la cual estará estructurada de la siguiente forma:

- Objetivos
- Materiales y equipos
- Introducción teórica
- Procedimiento
- Bibliografía
- Plantilla de informes.

1.3.2.5 Construcción del banco donde se van a desarrollar las prácticas y adquirir los elementos a utilizar en la práctica 1 y 2, que son los siguientes:

Tabla 1. Componentes de la práctica uno

COMPONENTES PRÁCTICA 1: ELEMENTOS ROSCADOS	
ELEMENTOS	CANT.
Tornillería y tuercas variadas	18
Galgas para roscas	1
Tornillo de potencia	1
Calibrador pie de rey	1

Tabla 2. Componentes practica dos

COMPONENTES PRÁCTICA 2: TUBOS Y DUCTOS	
ELEMENTOS	CANT.
Válvula de Paso de Bola 1"	1
Válvula antirretorno 1"	1
Válvula de compuerta 1"	1
Válvula de globo 1"	1
Derivación de un ducto de 8" a una de 4"	1
Calibrador pie de rey	1

1.3.2.6 Elaborar un video tutorial con la ayuda de *Solidworks*, donde se enseñe al estudiante aplicar la herramienta CAD para los siguientes propósitos:

- Realizar representaciones bi y tridimensionales de cada elemento visto en la práctica.
- Realizar planos bajo normas ICONTEC de dibujos de fabricación que faciliten la comunicación en el diseño mecánico.
- Elaborar planos.
- Elaborar diseños gráficos de conjuntos de sistemas mecánicos que cumplan una función especificada.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades del diseño

La palabra “diseño”, se utiliza en muchas áreas, desde la artística hasta la técnica, refiriéndose generalmente a la actividad de concretar una idea estética o funcional. En el contexto de este documento, diseñar se asocia al proceso de dar solución a una situación de ingeniería, por medio de elementos físicos más adecuado para la función especificada. Diseñar requiere principalmente consideraciones funcionales, estéticas y simbólicas. El proceso de diseño, necesita numerosas fases como: observación, investigación, disposición, análisis, ajustes, modelados (físicos o virtuales mediante programas de diseño informáticos en dos o tres dimensiones) y construcción.

En cuanto a su función, el diseño se puede clasificar en cuatro tipos, como son:

- Diseño abstracto: tiene como misión evocar una respuesta emocional, personal, en quien lo ve.
- Diseño estético: tiene que ver con la apariencia y la percepción de un producto.
- Diseño estético funcional: tanto la función y la estético son importantes.
- Diseño funcional: se centra en la función del producto, en lugar de hacerlo en su apariencia. El radiador utilizado por un automóvil para enfriar el motor se diseña totalmente de modo que se cumplan los requerimientos funcionales sin reparar en su estética.

En la construcción de automóviles y aviones, las características puramente estéticas se manifiestan en los colores usados, en la tela, tapicería y accesorios. Las características estético-funcionales se evidencian en aspectos tales como controles, esferas o carátulas, instrumentos, áreas de vidrios, comodidad de los asientos y condiciones de seguridad. El diseño puramente funcional se evidencia en los motores, las transmisiones y sus componentes.

Así, es de suponer que el enfoque principal del estudio de la ingeniería mecánica es el aspecto funcional de los elementos que conforman los distintos tipos de máquinas utilizados para múltiples propósitos. Por lo tanto, es necesario que el estudiante se familiarice con el diseño mecánico al ser una de las actividades principales del ejercicio de esta ingeniería. Para esto, el estudiante debe fortalecer las siguientes características:

- Dominio cabal de su campo
- Experiencia
- Creatividad
- Conocimiento de materiales y procesos
- Habilidades para representar sus ideas con el objeto de transmitir sus ideas de acuerdo a las normas de estandarización.

Los ítems nombrados son elementos básicos para el desarrollo del potencial creativo y técnico del futuro ingeniero, y requieren dedicación y disciplina para su dominio eficaz. Sin embargo, con un correcto proceso de enseñanza, el aprendizaje de los conceptos básicos tanto en cuanto a dibujo y representación de especificaciones técnicas suele simplificarse, aunque el desarrollo del instinto creador, el conocimiento y la destreza son parte de la tarea independiente; solo son posible mediante el ejercicio individual de las actividades y de la experiencia de los estudiantes.

2.1.1 Base necesaria de conocimiento y experiencia

Para realizar un proyecto es necesario tener un conocimiento y experiencia básica, pero a medida que se adquiere más experiencia y si se tiene los conocimientos técnicos el proyecto se puede hacer más complejo. Mas sin embargo, un conocimiento diversificado constituye una superioridad evidente. Además, la base necesaria variará considerablemente, según la extensión de la educación científica y de los adiestramientos requeridos; por ejemplo, un proyectista que trabaje para la aeroespacial debe tener estudio avanzado en matemáticas, físico y químico, mientras que otro que lo haga para una compañía que fabrique pequeños artefactos para el hogar, probablemente con un curso básico bastara.

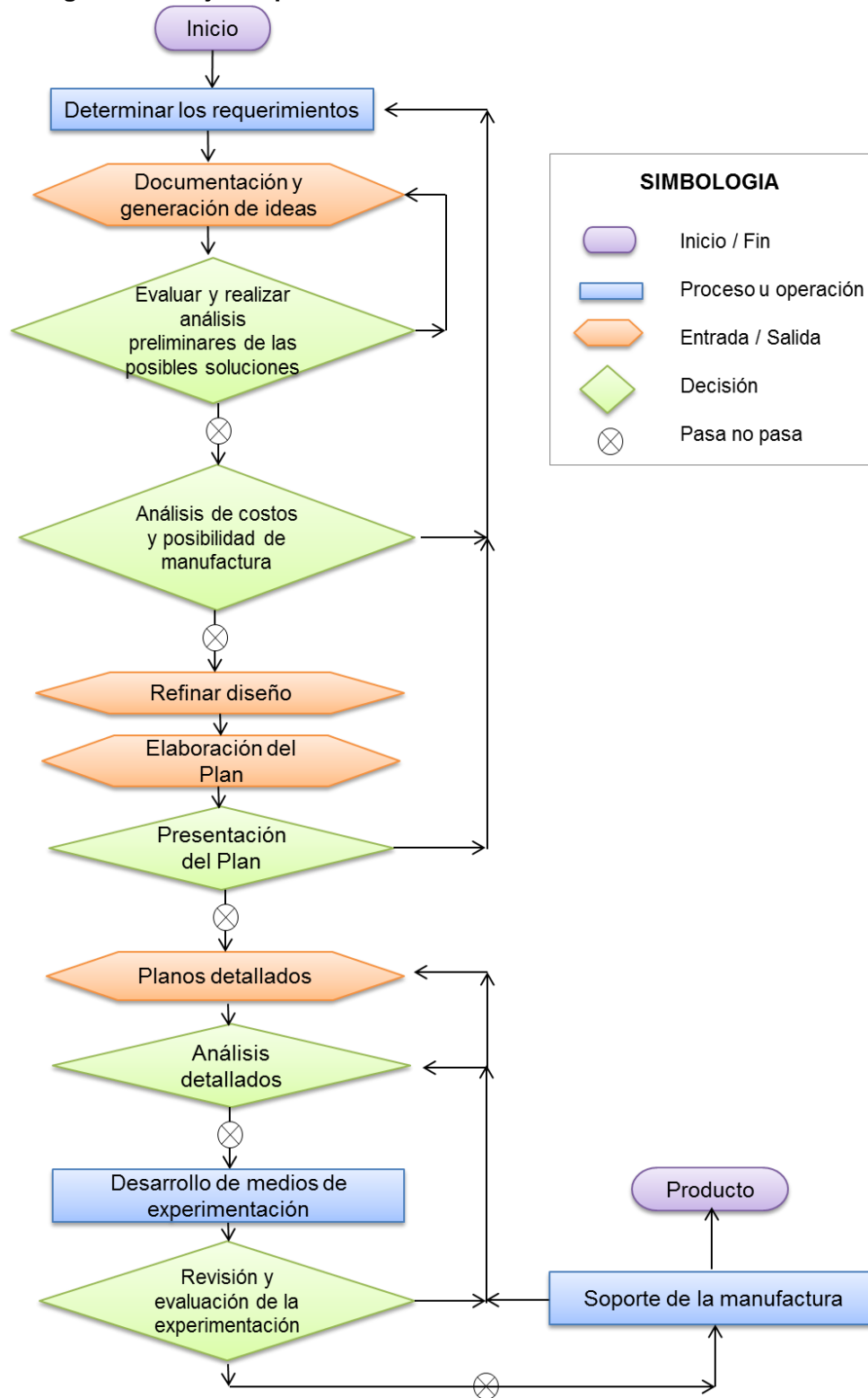
El proyectista, además de crear, debe tener un adiestramiento completo en la representación gráfica para poder mostrar prototipos a los demás encargados de la decisión de la fabricación. Por consiguiente, se hace necesario la comunicación clara y concisa, la cual se efectúa con los esquemas y dibujos hechos por el proyectista. Además de la habilidad para expresarse gráficamente y para transmitir sus ideas, un proyectista debe tener un conocimiento completo de procedimientos, materiales, métodos de unión y de ensamble o montaje, tipos de acabados y métodos económicos de producción, así como un conocimiento de los valores estéticos.

2.1.2 El proceso de diseño

El ser humano tiene la capacidad de analizar situaciones para tomar decisiones. Al adquirir experiencia y conocimiento, el ingeniero de diseño se vuelve más eficiente para obtener una conclusión. Con el fin de dar una rápida solución, posible, lo que conlleva a no aceptar sugerencias, ya sea por su orgullo o por su poco punto de vista.

En ingeniería de diseño, un patrón está formado por secuencias de etapas cronológicamente seguidas (figura 1), al analizar el patrón, nos dará un vistazo dentro de la metodología del diseño. El proceso por el cual el análisis de los requerimientos del problema es proyectado creativamente en ideas acerca de cómo transformar las cosas, en objetos útiles, pasando por el principio de ingeniería.

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de diseño



Fuente: FRECH, VIERCK, C. Dibujo de Ingeniería. 12 ed. México: McGraw-Hill, 1995. p. 11-

2.1.3 Planos detallados

Aceptada la solución y el plan, se preparan los dibujos detallados de las partes. El plan presenta el concepto e indica los materiales y tamaño de las partes, pero sin suministrar las dimensiones detalladas, ni la información para la manufactura

El dibujo detallado debe ser claro y conciso, debe mostrar toda la información necesaria: dimensiones con sus tolerancias asociadas; materiales, componentes y cualquier especificación o requerimiento necesario; acabados para el maquinado, así como también los requerimientos de pintura o recubrimientos proyectores; cantidad de partes requeridas de cada ítem; tratamiento o cualquier nota general que ayudará en la manufactura de las partes. También es necesario verificar con el personal encargado de las revisiones y consultar con el personal de manufactura, acerca de los métodos especiales para constatar que sea posible la fabricación del elemento representado en el plano

2.2 EL DIBUJO TÉCNICO

El dibujo técnico es el lenguaje de comunicación del técnico, donde registra sus ideas y las da a conocer a otras personas. El verdadero dibujo técnico debe ser útil y cumplir los requisitos de medio de expresión y comunicación, la cual debe tener varias características: gráfico, universal y preciso.

La característica de universalidad es básica. Como el lenguaje oral y escrito es diferente para cada idioma, la universalidad de la expresión gráfica hace que una representación pueda ser comprendida por cualquier técnico, con independencia del idioma.

Para una buena interpretación en la representación del diseño, es de gran importancia que los diseñadores sigan unas normas claras y precisas. Cada país establece sus reglas por medio de los organismos de normalización, como el de AENOR (Asociación española para la normalización) en España, AFNOR en Francia, DIN en Alemania, ANSI, ASA Y ASTM en Estados Unidos, ISO a nivel internacional o las recientes Normas Europeas (EN). A su vez, estos organismos están relacionados entre sí para que no existan discrepancias entre las normas de unos países y otros. De hecho la tendencia actual es la de adoptar las mismas normas para todos.

2.2.1 Tipos de dibujo técnico.

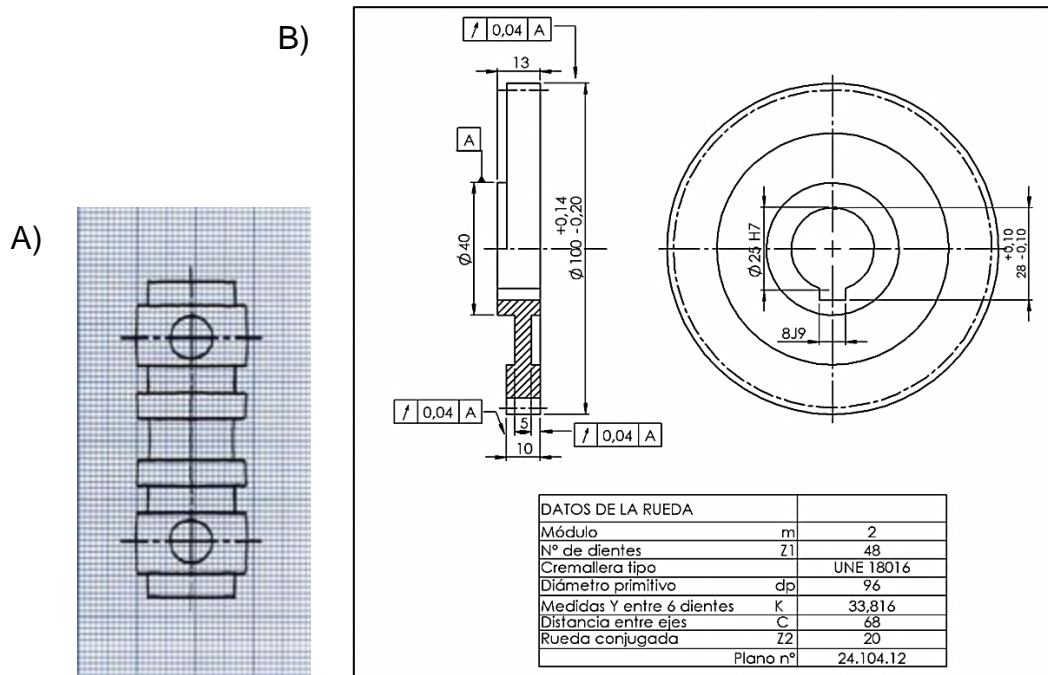
La clasificación de los dibujos técnicos es de acuerdo con su propósito. Aunque hay muchos tipos de planos, los principales se comentan a continuación⁵.

a. Según el tipo de representación, los dibujos pueden ser:

- Croquis: es una representación, realizada en la mayoría de los casos a mano alzada, que no necesariamente utiliza formas, medidas y normas. Sirve de base para la realización de un dibujo o de un plano (figura 2Figura 2A).
- Dibujo o plano: representación realizada en lo posible a escala, con las vistas, cortes, cotas y demás datos necesarios en cada caso (figura 2Figura 2B).

⁵ FÉLEZ, J. y MARTÍNEZ, L. Ingeniería gráfica y diseño. Madrid. Síntesis S. A, 2008. p. 70.

Figura 2. Croquis y dibujo o plano



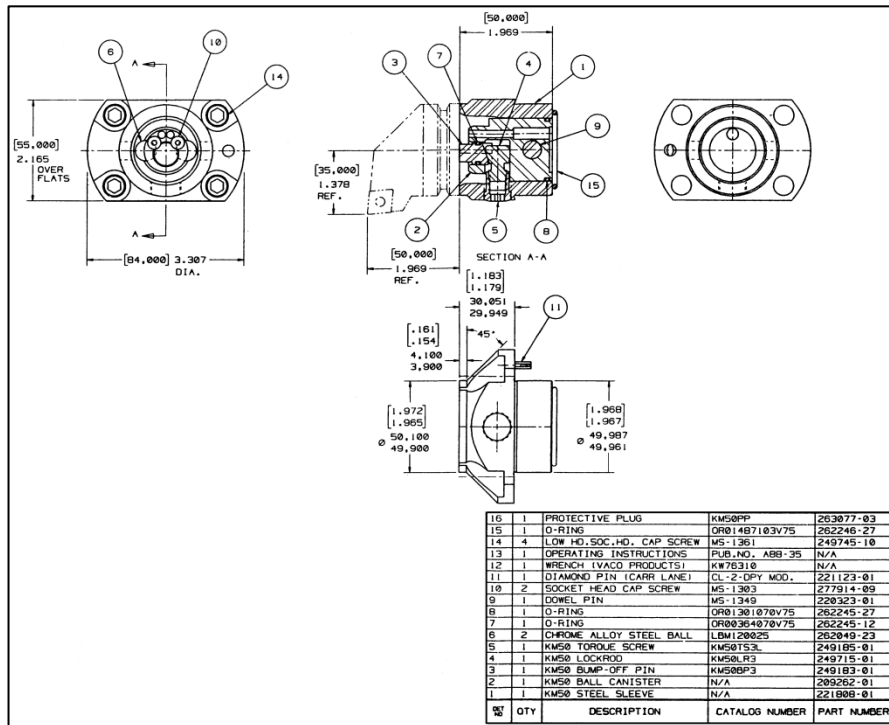
Fuente: FÉLEZ, J. y MARTÍNEZ, L. Ingeniería gráfica y diseño. Madrid. Síntesis S. A, 2008. p. 70.

b. Según el contenido.

- Dibujo de conjunto o general: la representación gráfica de un grupo de piezas que constituyen un mecanismo, una máquina o una instalación (figura 3). el plano contiene todas las piezas que lo componen, además, toda la información necesaria.

Si no es suficiente un solo plano de conjunto para la definición de los contenidos necesarios, se pueden utilizar varios dibujos de grupo parciales (o subconjuntos) y un dibujo general donde se defina el montaje de estos grupos.

Figura 3. Dibujo de conjunto

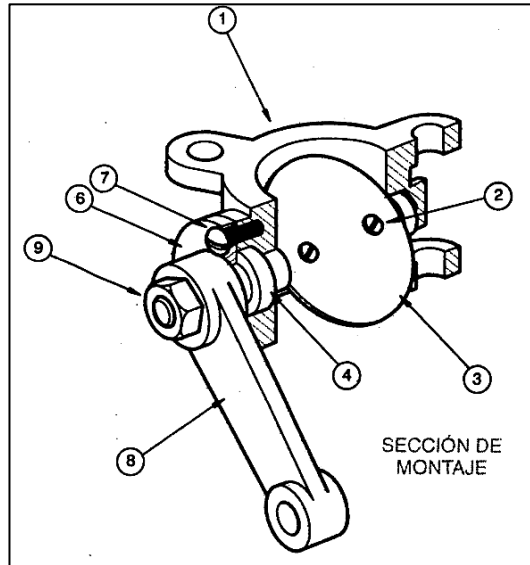


Fuente: BERTOLINE, MILLER, MOHLER, WIEBE. Dibujo en ingeniería y comunicación gráfica. 2 ed. México, McGraw-Hill, 1999. p 847.

En casos concretos, y según la aplicación que se quiera dar al dibujo de conjunto, éste puede recibir denominaciones específicas, como:

- Dibujo de montaje: representación que reúne las partes, grupos, etc., con todas las indicaciones y cotas necesarias para su montaje (figura 4).

Figura 4. Dibujo de montaje

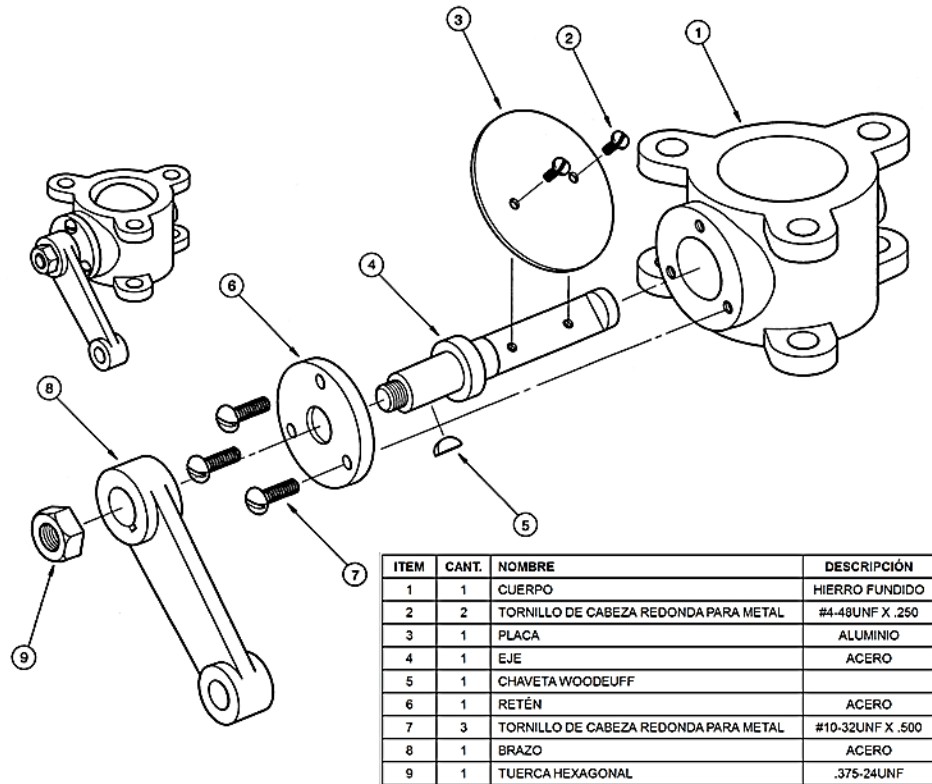


ITEM	CANT.	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	1	CUERPO	HIERRO FUNDIDO
2	2	TORNILLO DE CABEZA REDONDA PARA METAL	#4-48UNF X .250
3	1	PLACA	ALUMINIO
4	1	EJE	ACERO
5	1	CHAVETA WOODRUFF	
6	1	RETÉN	ACERO
7	3	TORNILLO DE CABEZA REDONDA PARA METAL	#10-32UNF X .500
8	1	BRAZO	ACERO
9	1	TUERCA HEXAGONAL	.375-24UNF

Fuente: BERTOLINE, MILLER, MOHLER, WIEBE. Dibujo en ingeniería y comunicación gráfica. 2 ed. México, McGraw-Hill, 1999. p 877.

Dibujo explosionado: plano en el que aparece una perspectiva de todas las piezas del conjunto con la indicación de todas las referencias del conjunto, así como la forma en que están unidas entre sí (figura 5). Se utiliza fundamentalmente en catálogos de repuestos.

Figura 5. Dibujo explosionado



Fuente: BERTOLINE, MILLER, MOHLER, WIEBE. Dibujo en ingeniería y comunicación gráfica. 2 ed. México, McGraw-Hill, 1999. p 877.

- Dibujo de grupo: representación de una parte del conjunto, que consta de una o varias partes unidas entre sí (por ejemplo, planos de soldadura).
- Dibujo de despiece: es la representación gráfica de cada una de las piezas que constituyen un mecanismo, a partir del dibujo de conjunto.
- Dibujo de medidas: es una representación simplificada de un proyecto con las medidas principales de acoplamiento, montaje, espacio ocupado, etc.

- Dibujo colectivo: representación de tamaños diferentes de partes homogéneas en un mismo dibujo, mediante cotas paramétricas.
- Esquema: dibujo que representa de forma simbólica el diagrama funcional y de componentes de una instalación o un montaje determinado. Puede ser de varios tipos: eléctrico, electrónico, hidráulico, neumático, cinemático, etc.

2.2.2 Contenido de un dibujo técnico

El contenido del dibujo técnico está compuesto por el dibujo propiamente dicho, dentro de un recuadro o marco, por el cuadro de rotulación, bloque de títulos o cajetín. El dibujo contiene y representa la información necesaria para definir la pieza, el conjunto o aquello que se pretenda representar en él. El cuadro de rotulación contiene toda la información necesaria para identificar el plano

2.2.3 Cuadro de rotulación o bloque de títulos

Los datos del cuadro de rotulación (figura 6) se han ido adaptando al tratamiento informatizado de la documentación de los productos y existen recomendaciones sobre el número de caracteres que lo definen. Existen campos que deben aparecer obligatoriamente y otros opcionales, se clasifican en⁶:

- Datos de identificación (tabla 3).
- Datos descriptivos (tabla 4).
- Datos administrativos (tabla 5).

⁶FÉLEZ, J. y MARTÍNEZ, L. Ingeniería gráfica y diseño. Madrid. Síntesis S. A, 2008. p. 85

Tabla 3. Datos de identificación de rotulación

Nombre del campo	Descripción	N.º de caracteres recomendado	Obligatoriedad
Propietario legal	Nombre del propietario legal del diseño	No está especificado	Si
Número de identificación	Es una referencia al documento o número de plano	Hasta 16	Si
Fecha de edición	Fecha de primera publicación del documento oficial	Hasta 10	Si
Número de hoja	En ocasiones un documento o plano está compuesto por varias hojas o segmentos	4	Si
Índice de revisión	Indica el estado de revisión del documento. Puede ser letras o números	2	No
Número de hojas	Número total de hojas que componen el documento	4	No
Código de idioma	Indica el idioma de las anotaciones. Se basa en los códigos de idioma de la ISO 639	Hasta 4 por idioma. Es: español	no

Fuente: FÉLEZ, J. MARTÍNEZ, L. Ingeniería gráfica y diseño. Madrid. Síntesis S. A, 2008. p. 76.

Figura 6. Cuadro de rotulación

TITULO		Vista de planta del Layout			
AUTOR		Digitalizó	06/06/2013	Ing. Procesos	
Ing. Ángel Caballero		Diseñó		Vo. Bo. Metalúrgico	
Fecha	06/06/2013	Verificó		Vo. Bo. Operaciones	
APROBADO POR		Escala	Hoja:	No. PLANO:	
Ing. Leónidas Vásquez		1:50	1/1	01.02.00	
Fecha	06/06/2013	Código Archivo	EnsamblajeLayout		REV.

Fuente: FÉLEZ, J. y MARTÍNEZ, L. Ingeniería gráfica y diseño. Madrid. Síntesis S. A, 2008. p. 76.

Tabla 4. Datos descriptivos del cuadro rotulación.

Nombre del campo	Descripción	N.º de caracteres recomendado	Obligatoriedad
Título	Indica el contenido del documento.	Hasta 30	Si
Título suplementario	Ofrece una indicación más detallada del documento.	Hasta 30	No

Fuente: FÉLEZ, J. y MARTÍNEZ, L. Ingeniería gráfica y diseño. Madrid. Síntesis S. A, 2008. p. 77.

Tabla 5. Datos administrativos del cuadro de rotulación.

Nombre del campo	Descripción	N.º de caracteres recomendado	Obligatoriedad
Aprobado por	Nombre del responsable que aprueba el documento	Hasta 20	Si
Creado por	Nombre de la persona que ha preparado el documento	Hasta 30	Si
Tipo de documento	Finalidad del documento respecto a la información que contiene.	Hasta 30	Si
Departamento responsable	Unidad de la organización propietaria del documento responsable del contenido y de su mantenimiento	Hasta 10	No
Referencia técnica	Nombre de la persona designada como persona de contacto debido al conocimiento técnico del mismo	Hasta 20	No
Clasificación o palabras clave	Texto o código que permite clasificar el documento para poder localizarlo posteriormente	No especificado	No
Tamaño del papel	Tamaño del papel del documento original	4	No

Fuente: FÉLEZ, J. y MARTÍNEZ, L. Ingeniería gráfica y diseño. Madrid. Síntesis S. A, 2008. p. 77.

2.2.4 Formatos de papel y presentación de los elementos gráficos en las hojas de dibujo

Actualmente hay normas que dan las especificaciones necesarias para satisfacer los dibujos técnicos respecto a los formatos de papel y a la presentación de los elementos gráficos, fijando reglas relativas a la posición y dimensiones del cuadro de rotulación, los márgenes y el recuadro, las señales de centrado, las señales de orientación y el sistema de coordenadas.

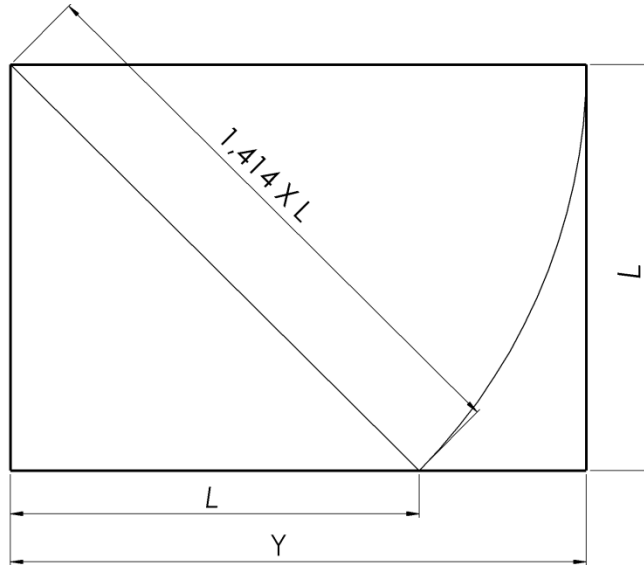
- Formatos: el dibujo original se elabora sobre la hoja de menor formato normalizado que permita la claridad y resolución deseadas. El formato de papel siempre se refiere al límite del papel, incluido el recuadro.

Para el tamaño del papel se seleccionan de la norma ISO 216. Estos tamaños se derivan del formato que le sigue en tamaño, ya que la

superficie uno es el doble de la correspondientemente posterior, cumple la siguiente relación para los lados del formato L y Y (figura 7):

$$\frac{Y}{L} = \sqrt{2} = 1.414 \quad \text{O bien } Y = L \sqrt{2}$$

Figura 7. Relación entre los lados

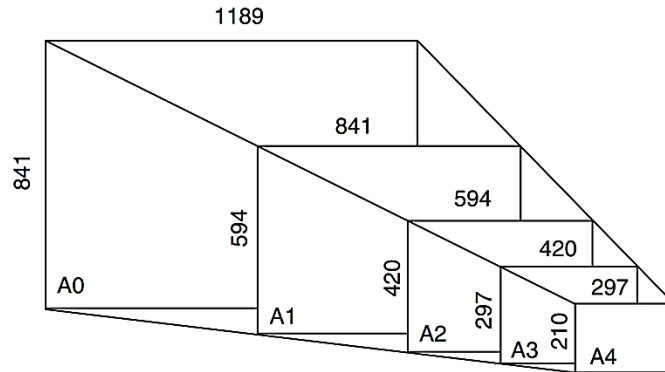


Fuente: FÉLEZ, J. y MARTÍNEZ, L. Ingeniería gráfica y diseño. Madrid. Síntesis S. A, 2008. p. 78.

Como se ve en la tabla 6, el tipo A0, con las medidas de $Y=1,189\text{m}$ y $L=0,841\text{m}$, y con la relación anterior, tenemos $L \times Y=1\text{m}^2$. El formato A1 surge al dividir el tamaño A0 por la mitad de su lado mayor y así sucesivamente.

Los formatos preferentes de las hojas ya recortados, elegidas en la serie principal A de la ISO (figura 8), se muestran en la tabla 6. En caso de necesitar un formato más alargado, se pueden utilizar otros formatos

Figura 8. Relación de los tamaños de hoja según la ISO



Fuente: MAGUIRE, D. PHELPS, N. SIMMONS, C. Manual of engineering drawing. 3 ed. Oxford. Newnes, 2006. p. 39.

Tabla 6. Tamaños del formato según la ISO

Tipo	Ancho (mm)	Largo (mm)
A0	841	1189
A1	594	841
A2	420	594
A3	297	420
A4	210	297

Fuente: FÉLEZ, J. y MARTÍNEZ, L. Ingeniería gráfica y diseño. Madrid. Síntesis S. A, 2008. p. 78.

Las normas ANSI también ofrecen unos tamaños normalizados de papel. En este caso las unidades de medida son pulgadas, y los tipos de papel así definidos son los que aparecen en la siguiente tabla:

Tabla 7. Tamaño del formato según la ANSI

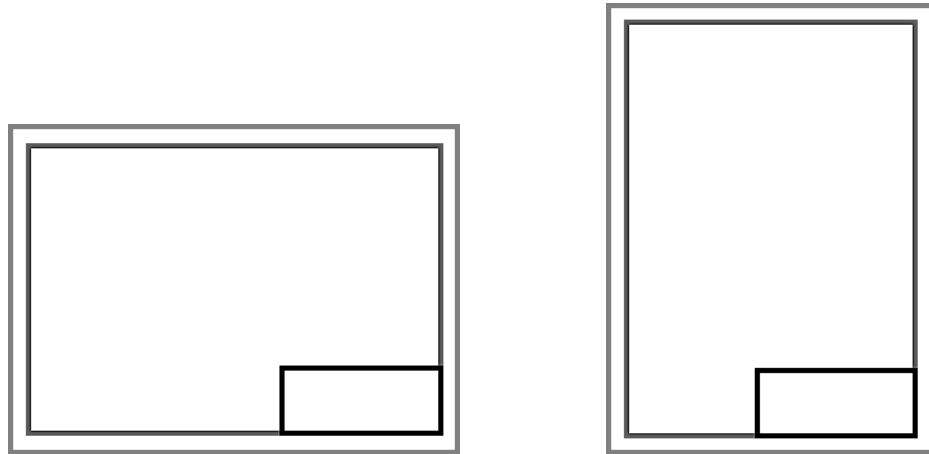
Tipo	Ancho (")	Largo (")	Tamaño ISO más cercano
A	8,5	11,0	A4
B	11,0	17,0	A3
C	17,0	22,0	A2
D	22,0	34,0	A1
D	34,0	44,0	A0
E	28,0	40,0	

Fuente: FÉLEZ, J. y MARTÍNEZ, L. Ingeniería gráfica y diseño. Madrid. Síntesis S. A, 2008. p. 78.

El trazado de un plano debe ajustarse siempre que sea posible a un tamaño normalizado, aunque en ocasiones excepcionales el plano puede tener un tamaño distinto.

- Cuadro de rotulación o bloque de títulos. El cuadro de rotulación se ubica dentro de la zona del dibujo, en la esquina derecha inferior (figura 9).

Figura 9. Cuadro de rotulación



Fuente: FÉLEZ, J. y MARTÍNEZ, L. Ingeniería gráfica y diseño. Madrid. Síntesis S. A, 2008. p. 79.











- Márgenes y recuadro. En todos los formatos se deben dejar márgenes entre los bordes del formato final y el recuadro que limita la zona de ejecución del dibujo. Según la norma NTC 1687, se recomienda que estos márgenes tenga una anchura mínima de 10 mm para A0, A1 y A2, y de 5 mm para A3, A4 y A5. Se debe prever un margen para las perforaciones para archivo. Este margen debe tener una anchura mínima de 20 mm y situarse a la izquierda del dibujo.
- Sistemas de coordenadas. Para prevenir futuros inconvenientes, se debe de utilizar un único sistema de coordenadas para todo los formatos, con el fin la localización en el dibujo de detalles, modificaciones, entre otras cosas.

- Señales de centrado. Ubicada sobre el marco del dibujo, son los ejes de simetría de la hoja. Son trazos de un grosor mínimo de 0,5mm.

2.2.5 Tipos de líneas

Para la representación gráfica cualquier elemento nos servimos de la línea, la cual, usada como símbolo, tiene un significado diferente según como se la dibuje, continúa, a trazos o a trazos y puntos, ver la tabla 8.

Tabla 8. Tipo de líneas

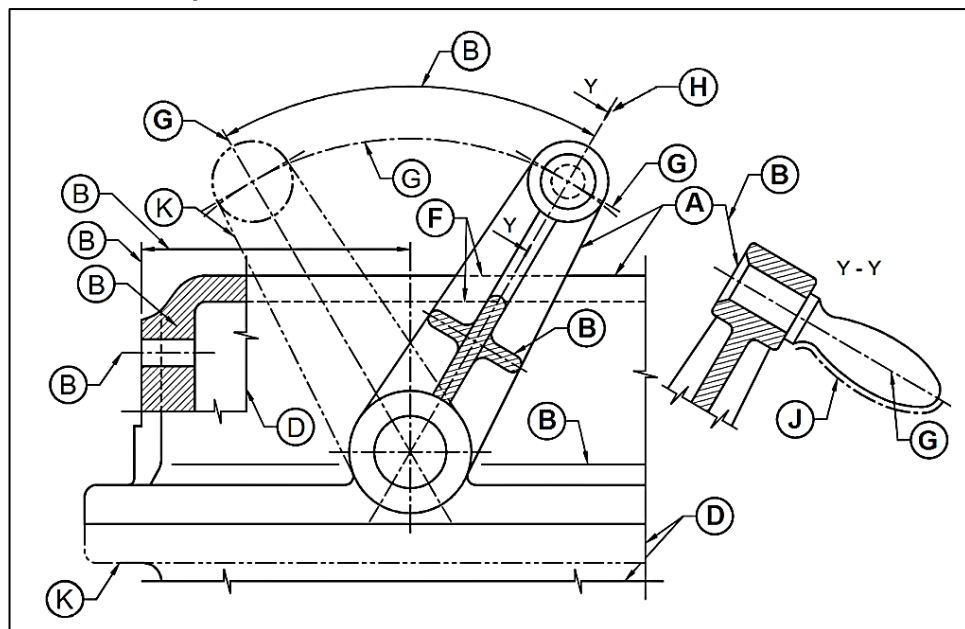
Línea	Descripción	Aplicaciones
A 	Continua gruesa	Contorno y aristas visibles
B 	Continua fina (recta o curva)	Imaginarias de intersección, dimensión, proyección, referencia y achurado
C 	Continua fina a mano alzada ²⁾	Límites de vistas parciales o interrumpidas y secciones, si el límite no es una línea fina de cadena
D ¹⁾ 	Continua fina (recta) con zigzag	
E 	Gruesa de segmentos ²⁾	Exteriores y bordes invisibles
F 	Fina de segmentos	Exteriores y bordes invisibles
G 	Fina de cadena	Ejes, simetría y trayectorias
H 	Fina de cadena, segmentos gruesos en los extremos y en los cambios de dirección	Planos de corte
J 	Gruesa de cadena	Indicación de líneas o superficies sometidas a un requisito especial
K 	Fina de cadena con doble guión	Exteriores de piezas adyacentes y centroide
¹⁾ Esta clase de líneas es adecuada para dibujos elaborados con máquina ²⁾ Aunque se dispone de dos alternativas, se recomienda que sólo se use una clase de línea en cada tipo de dibujo.		

Fuente: NTC 1777. Dibujo técnico: Principio generales de presentación. ICONTEC, Bogotá, 2003. p. 7

Todo dibujo técnico no solamente tiene que proporcionar todas las indicaciones necesarias para su interpretación, sino que además ha de ser armónica en esa interpretación. Las líneas de tipo continua gruesa representan las aristas visibles y los contornos de las piezas. En el caso de las aristas ocultas se representa con líneas del tipo continua gruesa o fina, de forma que en un mismo dibujo puede utilizarse cualquiera de ambos tipos de línea, aunque no pueden mezclarse ambos. Los ejes de revolución y las trazas de los planos de simetría deben dibujarse siempre sobre las piezas utilizando líneas de trazos y punto (figura 10).

No deben dibujarse más aristas ocultas que las estrictamente necesarias para la definición y comprensión del dibujo. En la figura 10 aparecen algunas aristas ocultas (líneas de trazos), que son las mínimas necesarias para entender el funcionamiento del conjunto.

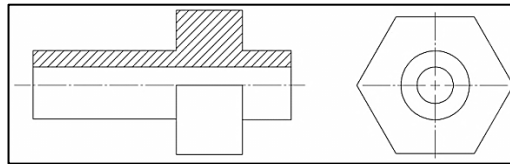
Figura 10. Diferentes tipos de líneas



Fuente: NTC 1777. Dibujo técnico: Principio generales de presentación. Bogotá. ICONTEC, 2003. p. 8.

Cuando se superponen diferentes tipos de líneas, prevalecerán los contornos y aristas visibles (líneas gruesas), después y por orden los contornos y aristas ocultas, las trazas de planos de corte (líneas de trazo y punto), los ejes que indiquen centros de gravedad y por último las líneas de proyección. En la Figura 11 se superponen la línea de arista, vista sobre la línea que representa el eje de simetría de la hexagonal.

Figura 11. Dibujo de líneas que se superponen



Fuente: FÉLEZ, J. y MARTÍNEZ, L. Ingeniería gráfica y diseño. Madrid. Síntesis S. A, 2008. p. 83.

Los espesores de las líneas están normalizados, según la siguiente Tabla 9, expresados en milímetros:

Tabla 9. Espesores de las líneas (mm).

0,18	0,25	0,35	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2
------	------	------	------	-----	-----	---	-----	---

Fuente: FÉLEZ, J. y MARTÍNEZ, L. Ingeniería gráfica y diseño. Madrid. Síntesis S. A, 2008. p. 83.

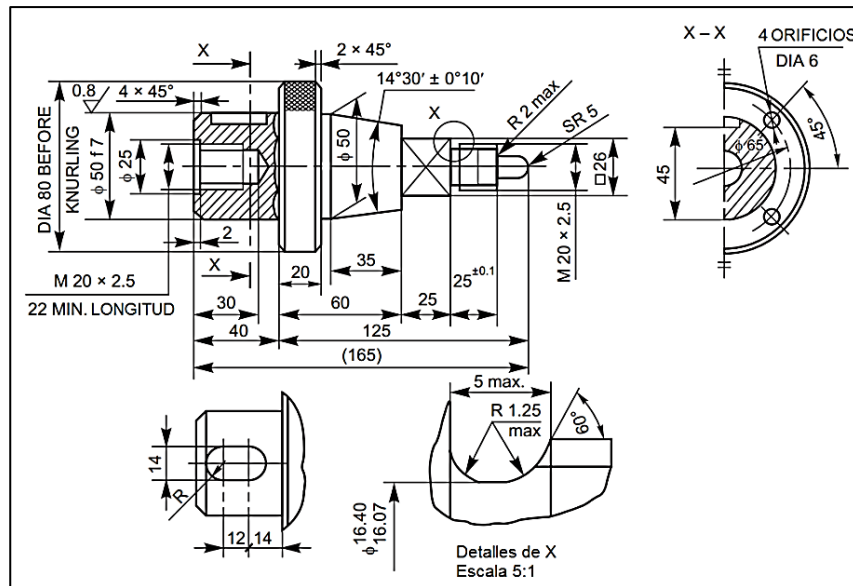
Se usan líneas de dos espesores diferentes, la relación entre la línea gruesa y la fina no debe ser inferior a 2. Por ejemplo, se puede trazar un dibujo con líneas de centros de grosor de 0,25mm y con líneas llenas gruesas de 0,5mm. Todas las vistas de dibujo se deben dibujarse con el mismo criterio de grosores o anchuras.

Se debe mantener una separación mínima entre líneas paralelas (en el rayado) no inferior a dos veces el grosor de la línea más gruesa ni menor a 0,7mm.

2.2.6 Escalas

La escala utilizada en el dibujo se coloca en el bloque de título. Es la relación que existe entre el tamaño real y la escala del dibujo. Conocida siempre esta relación, se puede medir directamente sobre el plano y conocer la dimensión real. Si se utiliza más de una escala, la escala principal debe designarse en el bloque de título, la otra escala se designa con la palabra “escala”, y se coloca lo más cerca posible de la vista correspondiente. Se recomienda el uso de unas determinadas escalas de ampliación y de reducción para los planos técnicos (figura 12 y tabla 9).

Figura 12. Dibujo con escala de detalle



Fuente: NARAYANA, K.KANNAIAH, P. VENKATA, K. Machine drawing. 3 ed. New Delhi, New Age. 2006. p. 259.

Tabla 10. Escalas normalizadas

Escala de ampliación			Escala natural	Escala de reducción		
10:1	5:1	2:1	1:1	1:2	1:5	1:30
	50:1	20:1		1:20	1:50	1:100
				1:200	1:500	1:1000
				1:2000	1:5000	1:10000

Fuente: FÉLEZ, J. y MARTÍNEZ, L. Ingeniería gráfica y diseño. Madrid. Síntesis S. A, 2008. p. 84.



2.2.7 Numeración de planos

La numeración que debe seguir un plano habitualmente no es tan sencilla como una numeración consecutiva (empezando por el plano nº 1 y siguiendo con la numeración hasta terminar con el número del proyecto). Normalmente, la organización de una oficina técnica determinada exigirá una codificación específica para la numeración de los planos, de forma que el número de identificación de éstos estará compuesto por varios grupos de cifras y/o letras. El número de caracteres empleados no debe superar los 16⁷.

Aunque el sistema de numeración normalmente depende de las normas internas de cada compañía, a modo de ejemplo se podría utilizar el siguiente⁷

- Un primer código que identifique la familia de elementos. Por ejemplo, en la Figura 13, la cifra 100 que aparece en la numeración del plano significaría la familia de “cajas reductoras”.
- Un segundo código que identifique el modelo dentro de esa familia de elementos. Por ejemplo, en la figura 13, la cifra 23 que aparece en la numeración del plano significaría el modelo 102 de la familia de “caja de reductoras”.

Figura 13. Ejemplo de numeración del plano

Creado por	Aprobado por	Fecha	Formato	
		07/09/2014	A3	
	Ingeniería Gráfica y Diseño		Área	
	Tipo de documento Plano de despiece		Título RUEDA DENTADA	
		Unidad dimensional	Escala:	Nº plano	Hoja
		1:1	100.23.01	1/1

Fuente: FÉLEZ, J. y MARTÍNEZ, L. Ingeniería gráfica y diseño. Madrid. Síntesis S. A, 2008. p. 85.

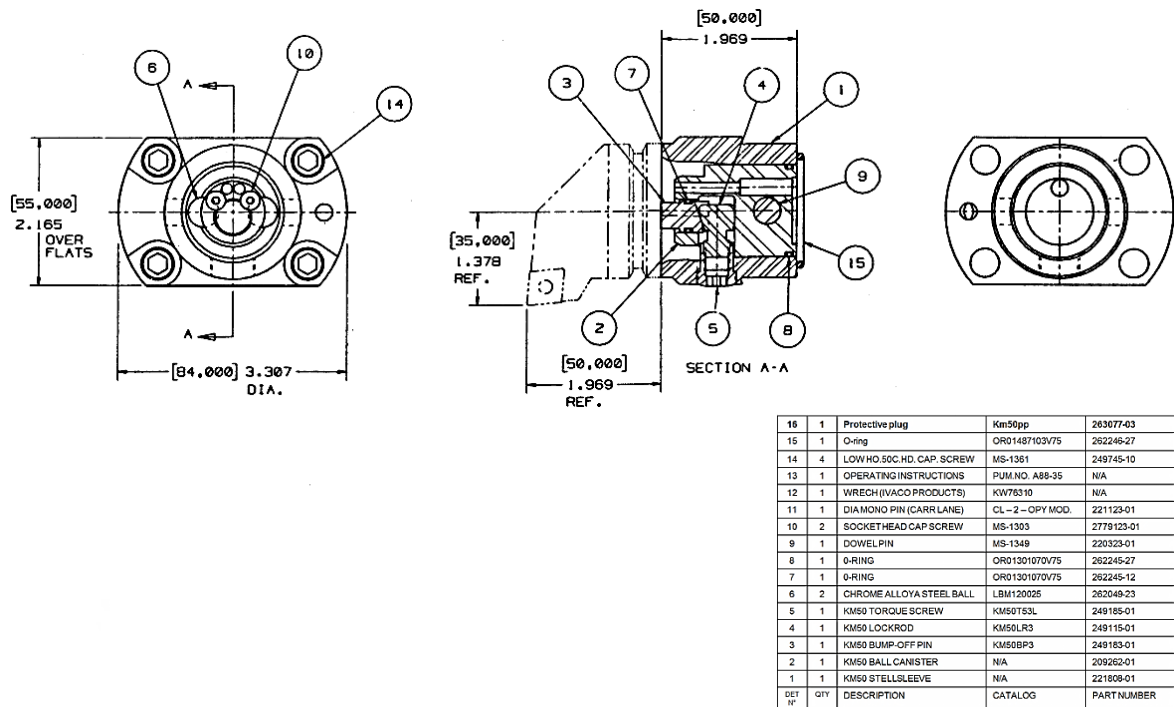
⁷Tomado de FÉLEZ, J. y MARTÍNEZ, L. Ingeniería gráfica y diseño. Madrid. Síntesis S. A, 2008. p. 85

- Un tercer código que identifique el plano específico dentro del modelo de esa familia de elementos. Por ejemplo, en la Figura 13 la cifra 01 hace referencia al plano detallado del elemento.

2.2.8 Lista de elementos

La lista de elementos o lista de piezas contienen la información descriptiva necesaria para identificar todos los componentes de un conjunto (figura 14). Los datos de los elementos de un dibujo en el cuadro de rotulación, deben ser adaptados a las necesidades específicas de cada proyecto y/o empresa.

Figura 14. Numeración de piezas



Fuente: BERTOLINE, MILLER, MOHLER, WIEBE. Dibujo en ingeniería y comunicación gráfica. 2 ed. México, McGraw-Hill, 1999. p 847.

Por ejemplo, en la figura 14, la pieza con el número de detalle 9, en el dibujo de montaje seccionado, tienen el número de pieza de la compañía 220323-01, que aparece en la lista de piezas.

La lista de elementos va en el mismo dibujo o en otro documento separado; en el mismo dibujo debe disponer de forma que el sentido de su lectura sea el mismo que el del dibujo y su anchura coincida con la anchura del bloque de títulos. Si la lista de elementos está en un documento separado debe identificarse con el mismo número que el dibujo de procedencia.

Normalmente la lista de elementos se comienza de abajo, con el fin de poder añadir líneas adicionales si es necesario. La información que contiene, distribuida por columnas, es la siguiente⁸ (de izquierda a derecha):

- Cantidad: número de veces que aparece en el conjunto la marca referenciada.
- Denominación: texto que sirve para identificar el elemento referenciado, como por ejemplo: tornillos, tuercas, prensaestopas, carcasa, etcétera.
- Marca: número correlativo que referencia todos los elementos el conjunto.
- Número de plano o dibujo: número de referencia del plano de despiece o de grupo del elemento correspondiente.
- Modelo: las piezas normalizadas tales como tornillos, tuercas, pasadores, rodamientos, no necesitan planos de despiece, ya que con la designación normalizada quedan perfectamente identificadas. En la casilla de “modelo” se debe consignar la designación del elemento normalizado. Una designación está compuesta por un conjunto de letras y números que

⁸Tomado de FÉLEZ, J. y MARTÍNEZ, L. Ingeniería gráfica y diseño. Madrid. Síntesis S. A, 2008. p. 86

definen el elemento y la norma que se ha utilizado para la designación, o bien la designación comercial del mismo. Por ejemplo:

- Chaveta A 12 x 9 x 50 DIN 6886, Tuerca M20 DIN 934.
- Material: material de que está hecha la pieza con su designación normalizada. Por ejemplo: Acero AP-03 Z UNE 36-086.
- Peso: peso de la pieza.
- Observaciones: comentarios que resulten de interés para dicha pieza.

En ocasiones, en el plano de conjunto se encuentran marcas que se refieran a subconjuntos, debido a su funcionalidad o a su proceso de fabricación, aunque estén formados por varias piezas se designan con una única marca. Esta marca debe hacer referencia a un modelo comercial o a un plano del subconjunto que a su vez contenga una nueva lista de materiales y las referencias a los planos o modelos correspondientes que lo forman.

2.2.9 Identificación de piezas

Las piezas se identifican en los dibujos de montaje mediante una línea guía con una flecha que apunta hacia ella. El otro extremo de la guía tiene un globo que muestra el número de detalle de la pieza. El globo debe ubicarse lo más cerca posible a la pieza.

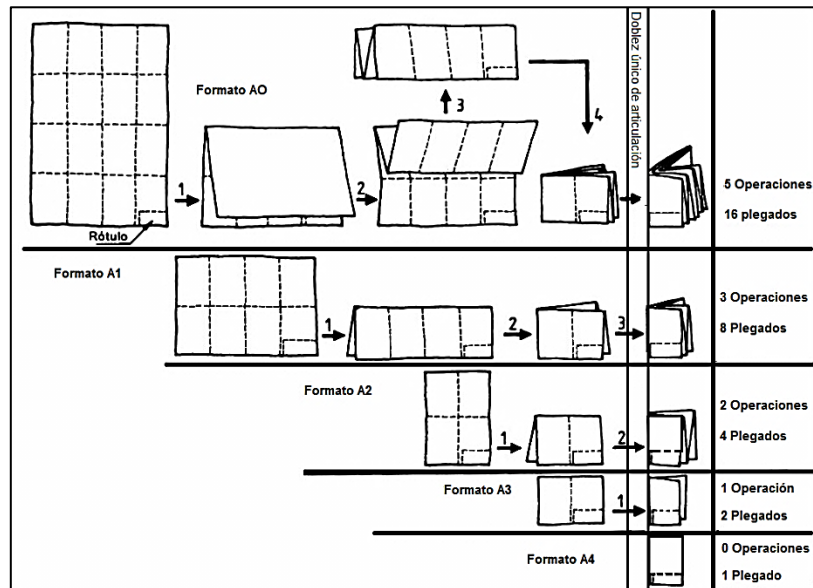
La marca debe escribirse utilizando números arábigos. Todas las referencias que figuran en un mismo dibujo deben ser del mismo tipo y tener la misma altura de escritura, debiendo distinguirse claramente de cualquier otra indicación.

La misma línea de referencia puede incluir varios elementos asociados si esta asociación está claramente establecida.

2.2.10 Plegado de planos

Los planos confeccionados sobre papel se deben plegar dejando siempre hacia el exterior el cuadro de rotulación, y quedando en formato A4 vertical. Primero se doblan en forma de fuelle, realizando tanto dobleces verticales como sean necesarios en función del formato utilizado, y después se pliega con dobleces horizontales⁹, como se ve en la figura 15.

Figura 15. Plegado de planos



Fuente: Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Norma IRAM 4504. Dibujo Técnico: Formato, elementos gráficos y plegado de láminas. Buenos Aires, 1990. p. 13.

⁹ FÉLEZ, J. y MARTÍNEZ, L. Ingeniería gráfica y diseño. Madrid. Síntesis S. A, 2008. p. 88

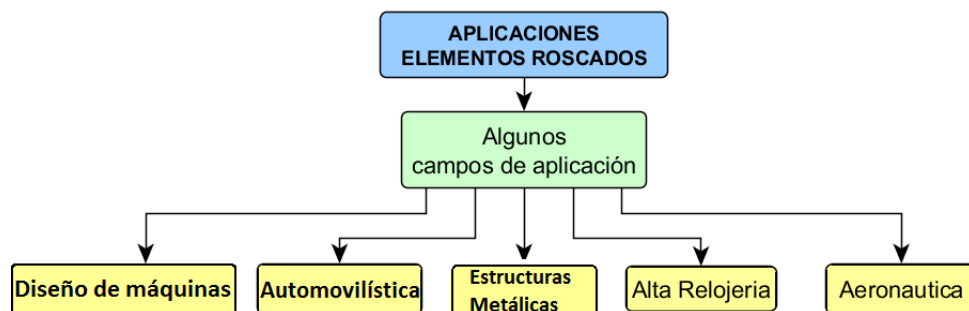
3 APLICACIONES

3.1 Aplicaciones de elementos roscados

El campo aplicativo de los sistemas de uniones atornilladas es bastante extenso como para intentar detallar cada uno de estos casos de aplicabilidad que se dan en la vida real.

Las aplicaciones aquí descritas se deben entender como campos de aplicación en los cuales las uniones de tipo atornilladas cumplen un rol protagónico muy importante. En la figura 16 se puede observar un cuadro que muestra algunos campos de aplicación de los elementos roscados, la principal aplicación de los elementos de campos es la de anclaje, aunque se usan también como elementos de calibración, en el campo de la música lo podemos ver.

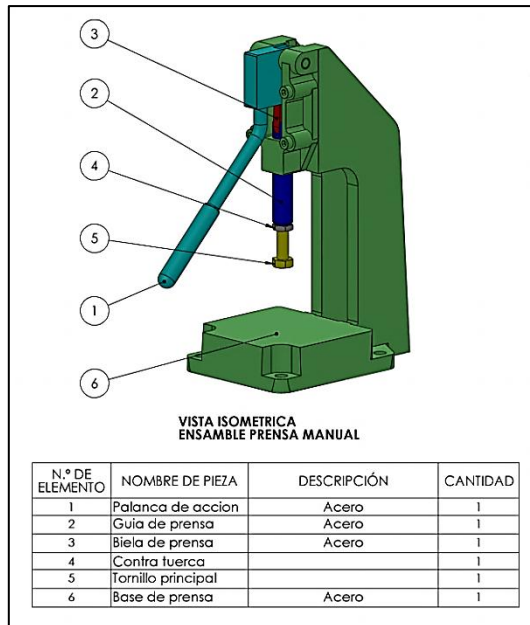
Figura 16. Algunos campos de aplicaciones los elementos roscados



En la figura 17 se muestra una prensa manual la cual consta de un tornillo principal que se encarga de ejercer la fuerza aplicada por la palanca, este tornillo permite el ajuste de la distancia entre la base y la cabeza del tornillo, se inmoviliza

usando una contratuerca, el tornillo y la tuerca son de rosca ACME. Este dibujo es de tipo general, mostrando una vista isométrica que permite apreciar los elementos, así como el montaje del tornillo de prensa y otros elementos,

Figura 17. Prensa manual



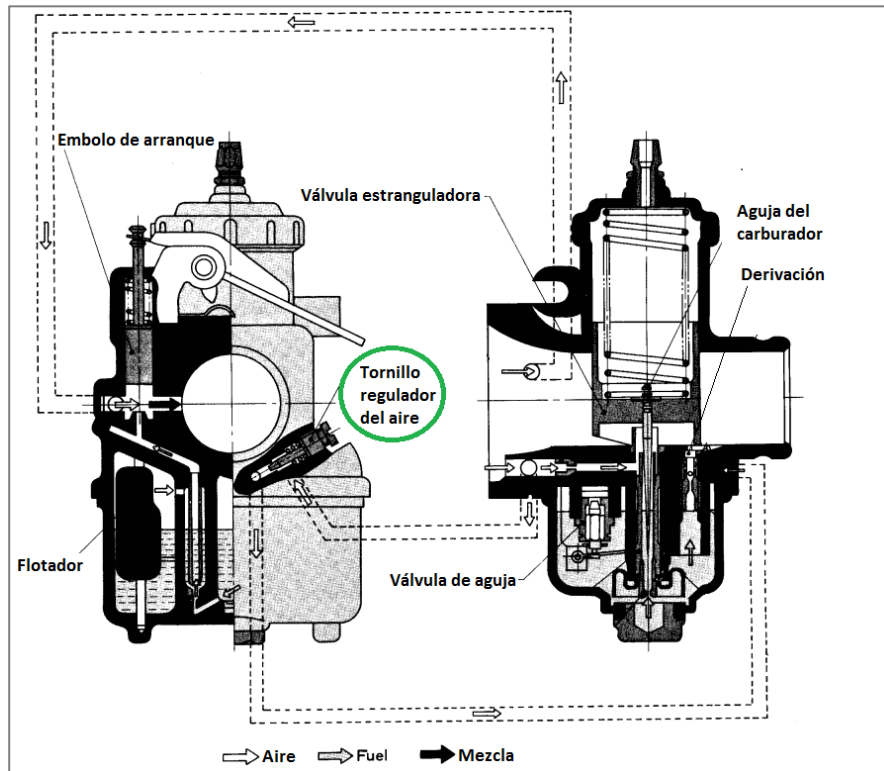
Fuente: COLIN, H. DENNIS, E. NEIL, P. *Manual of Engineering Drawing*. 3 ed. Oxford: 2009. p. 113.

3.1.1 Automovilística

En este campo se satisface la necesidad de poder unir y asegurar de forma rígida las piezas, pero con la particularidad de que puedan ser desmontadas y montadas tantas veces se requiera para acudir a reparar partes desgastadas con el tiempo¹⁰. Este compromiso se resuelve con el uso de los elementos roscados. En la figura 18 se observa un carburador, en el podemos ver diversos tornillos que desarrollan funciones diferentes, por ejemplo en tornillo de la entrada de aire, encargado de abrir un conducto alternativo a la entrada principal de aire del motor para regular el funcionamiento a bajas revoluciones.

¹⁰DE CASTRO VICENTE, Miguel. *El motor de gasolina*. 1988. Ceac, 33p, ISBN: 84-32-1180

Figura 18. Corte de carburador de motocicleta



Fuente: Mikuni VM Carburetor Super Tuning Manual, Mikuni American Corporation, California, USA. 2p

3.1.2 Estructura metálica

Una estructura metálica es cualquier estructura donde la mayoría de las partes que la forman son materiales metálicos, normalmente acero. Las estructuras metálicas se utilizan por norma general en el sector industrial porque tienen excelentes características para la construcción, son muy funcionales y su coste de producción suele ser más barato que otro tipo de estructuras. Normalmente cualquier proyecto de ingeniería, arquitectura, etc. utilizan estructuras metálicas.

Con frecuencia, en las estructuras metálicas, la conexión entre los miembros se realiza por medio de tornillos, pernos, o soldaduras. El montaje por medio de tornillos es un proceso que además de ser muy rápido requiere mano de obra menos especializada. En la figura 19 se aprecia uniones de una viga con varias columnas por medio de tornillos.

Figura 19. Ejemplo de una estructura atornillada.



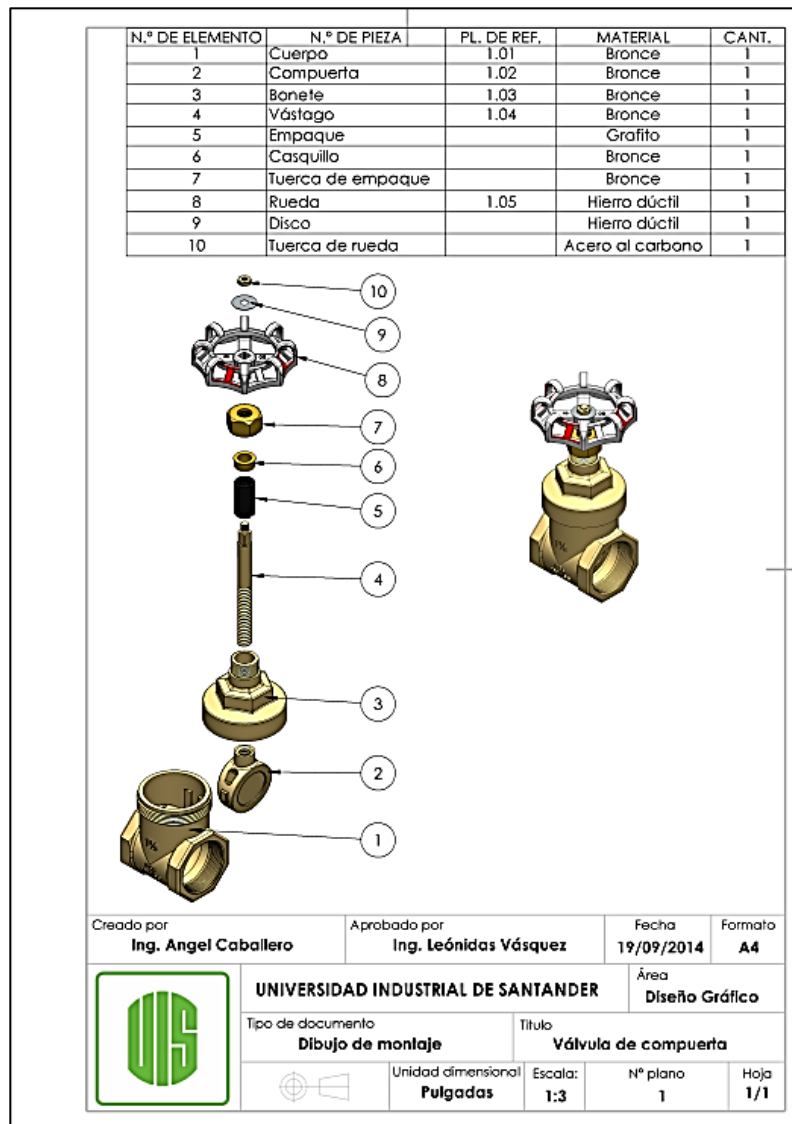
Fuente: Grupo Reyconsa. Estructuras soldadas y atornilladas. [en línea]. Madrid: Grupo Reyconsa [citado en 2014-09-21]. Disponible en internet: <<http://www.gruporeyconsa.es/estructuras-met%20A1licas/>>

Actualmente, en la estructura se utilizan dos tipos de tornillos, los llamados comunes (A-307) y los de alta resistencia (A-325 y A-490).

3.1.3 Sistema de tubería

En sistemas de tuberías, como en uniones roscadas, en algunas uniones bridadas, ya sea con rosca o con pernos, para conectar con diferentes accesorios. Entre los accesorios tenemos las válvulas, las cuales son elementos de control, protección y regulación del flujo, como por ejemplo la válvula de compuertas, de globo, entre otras. La válvula de compuertas está diseñada principalmente para servir como válvula de aislamiento, interponiendo una compuerta o cuña al flujo, se utiliza totalmente abierta o totalmente cerrada. En la figura 20 se aprecia una válvula de compuertas. En la vista explosionada permite ver diferentes elementos que tienen rosca, como por ejemplo, el cuerpo, la compuerta, el bonete y el vástago

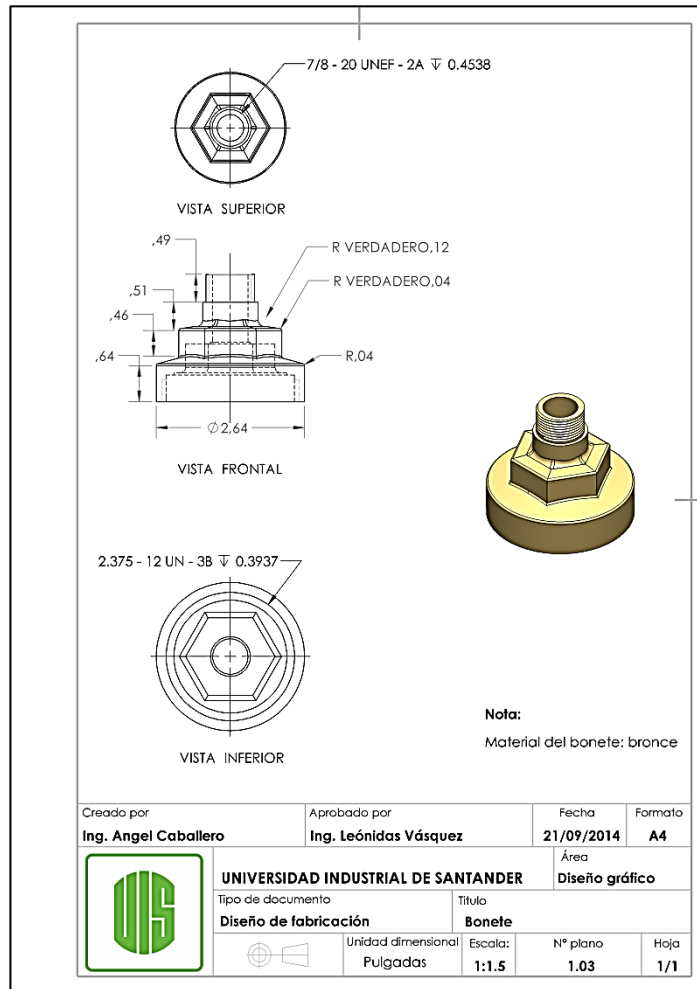
Figura 20. Válvula de compuerta



Fuente: BERTOLINE Gary y et al. Diseño en Ingeniería y Comunicación Gráfica. 2 ed. México: McGraw-Hill, 1999. p 1093.

El bonete es la pieza que esta fija al cuerpo de la válvula, su función es completar la presión de retención del casco. En la figura 21 apreciamos el bonete con anotaciones para roscas, como rosca interna y rosca externa.

Figura 21. Bonete de una válvula de compuerta



Fuente: BERTOLINE Gary y et al. Diseño en ingeniería y comunicación gráfica. 2 ed. México, McGraw-Hill, 1999. p 1093.

3.2 Aplicaciones de tuberías

La tubería al ser un conducto cumple con la función de transportar fluidos. Se suele elaborar con materiales muy diversos, lo que aumenta los campos de aplicación. En la industria alimentaria, comúnmente se utiliza tubería y accesorios en acero inoxidable, este material garantiza la inocuidad.

Agua: actualmente, los materiales más comunes con los que se fabrican tubos para la conducción de agua son: PRFV, cobre, PVC, polipropileno, PEAD y acero (figura 22).

Figura 22. Tubería transportando agua.



Fuente: Antenas San Luis. Culpa regidor a desarrolladores de fallas en redes de agua potable. San Luis Potosí (México): [en línea]. [Citado 2014-09-21]. Disponible en internet: <<http://antenasanluis.mx/culpa-regidor-a-desarrolladores-de-fallas-en-redes-de-agua-potable/>>.

Desagües: los materiales más comunes para el desalojo de desagües son: PRFV, hierro fundido, PVC, hormigón o fibrocemento.

Gas: las tuberías que se encargan de conducir el gas, suelen estar hechas de cobre o acero, pues son las que tienen mayor resistencia (figura 23).

En la figura 23 se aprecia parte de una planta de transporte de gas natural licuado, perteneciente al grupo empresarial SONATRACH; en ella se observa tanques de almacenamiento en forma de esfera, y un gran sistema de tuberías en acero compuesto de muchos accesorios de tubería como: válvulas, codos, reducciones té, etc.

Figura 23. Tanques y sistema de transporte de gas natural licuado.

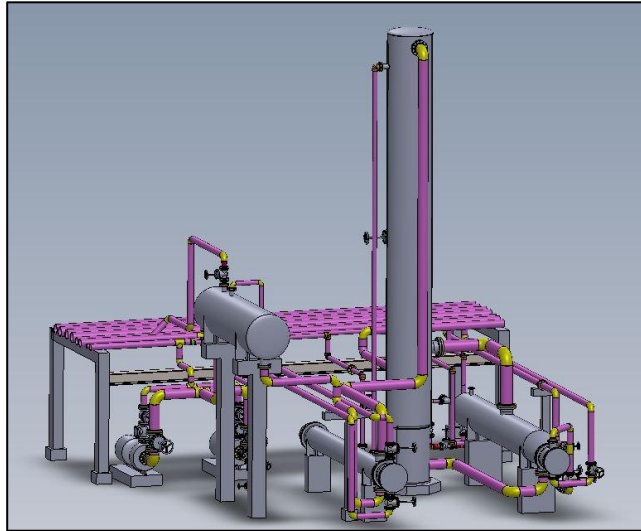


Fuente: Groupe SONATRACH Images and graphics album activities [online]. [Cited 2014-09-21], Available from world wide web: < <http://www.sonatrach.com/en/phototheque.html> >.

Calefacción: el cobre es el material más usado en las instalaciones de calefacción nuevas, mientras que en instalaciones antiguas es muy común encontrar tuberías de hierro.

Petroquímica: este tipo de tubería atiende perfectamente las necesidades de corrosión, temperatura y presión, por lo tanto, están elaboradas con materiales como PRFV, Monel y el inconel para productos muy corrosivos.

Figura 24. Vista de una planta petroquímica elaborada en SolidWorks.

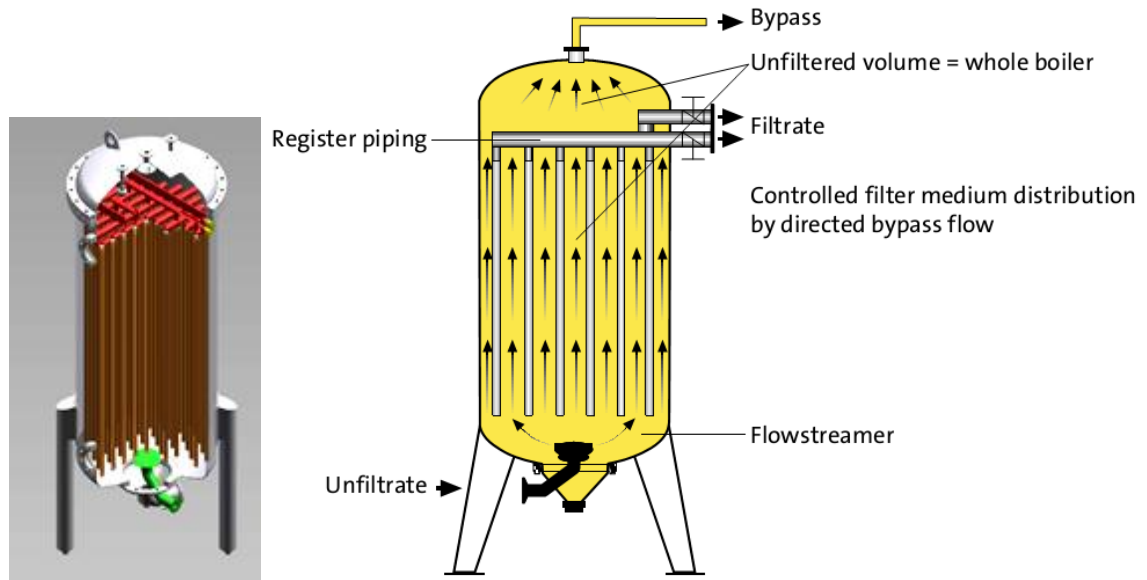


Fuente: PARISHER R. y RHEA R. Pipe Drafting and Design. 2 ed. Boston: Gulf Professional Publishing, 2002. p. 190.

Energía: las tuberías que se encargan del transporte de vapor de alta energía, emplean acero aleado con cromo y molibdeno.

En la figura 25 muestra el módulo de filtrado para la industria cervecera el cual está constituido por elementos de tubería como bridas, codos, tubos

Figura 25. Módulo de filtración para la industria cervecera

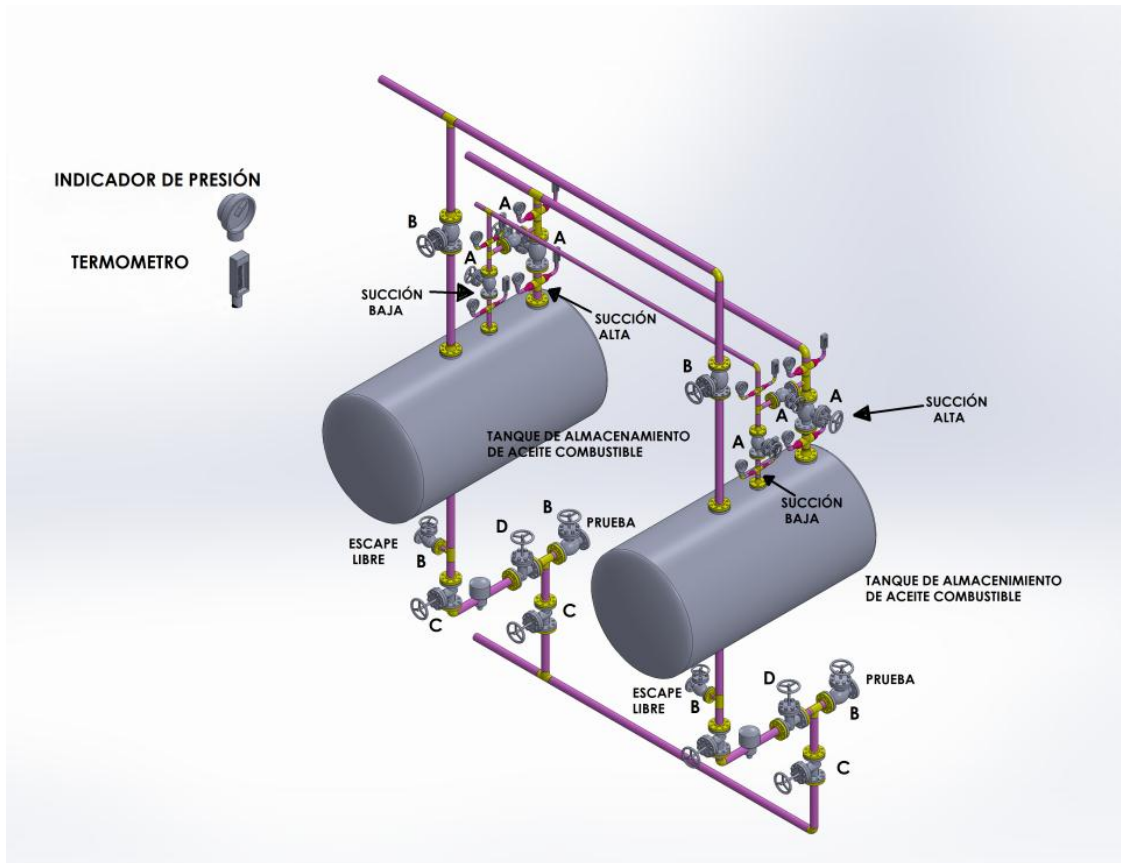


Fuente: KRONES, Steinecker CombiCube F Compact filter system, Catalogo, 2p.

En la figura 26 se aprecia un sistema de almacenamiento de aceite combustible, calentado por vapor, uno de los usos de este aceite es para las calderas y hornos de procesamiento.

Para asegurar un servicio sin interrupciones cuando se está limpiando el sistema, o en el caso de una falla en uno de los sistemas, se instalan tanques por duplicado (figura 26). Puesto que se debe proporcionar circulación con el objeto de mantener el aceite fluido, una línea de regreso y una línea de succión se instalan desde los tanques como se indican.

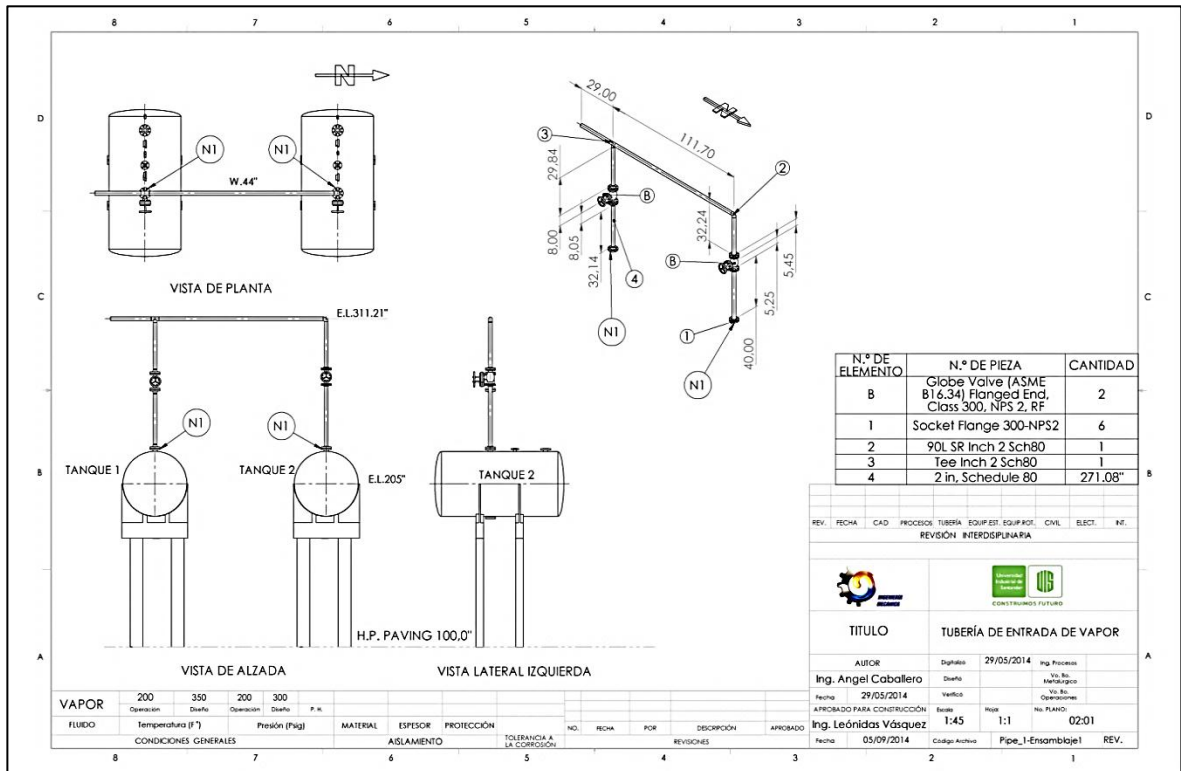
Figura 26. Sistema de aceite combustible



Fuente: JENSEN C. Dibujo y diseño de ingeniería. Bogotá, McGraw-Hill, 1955. p. 573.

En la siguiente figura se aprecia un plano de una tubería del sistema de aceite combustible. Este sistema es el encargado de transportar vapor a los tanques de aceite, ya que se necesita que se encuentren a una temperatura determinada, para que tenga unas propiedades mínimas para su uso. En él se puede ver referencias de sus accesorios y distancias, además, de otras indicaciones necesarias para su construcción.

Figura 27. Línea de vapor de entrada



Fuente: JENSEN C. Dibujo y diseño de ingeniería. Bogotá, McGraw-Hill, 1955. p. 573.

3.3 Aplicaciones de ductos

Los ductos de aire pueden tener muchas aplicaciones y está presente en diferentes sectores de la industria. Entre algunas aplicaciones tenemos:

Extracción de aire: en fábricas para la extracción de gases peligrosos, laboratorio, cocinas con los olores, locales cerrados como discotecas, etc.

Acondicionamiento de temperatura y humedad: los ductos son utilizados en el ámbito de los sistemas de aire acondicionado para distribuir y extraer aire en los diversos ambientes que forman un conjunto de salas o cuartos.

Figura 28. Ducto de Aire Acondicionado en una Piscina



Fuente: Soluciones Técnicas Madrid. Fabricación de conductos [en línea]. Madrid: [Citado 2014-09-18]. Disponible en internet: < <http://alquiler-aire-acondicionado.es/fabricacion-de-conductos/>>.

Chimeneas: son conductos utilizados para la extracción de productos de combustión (calderas, estufas, grupos electrógenos, garajes, etc.). En la figura 29 se aprecia un ejemplo de conductos de chimenea.

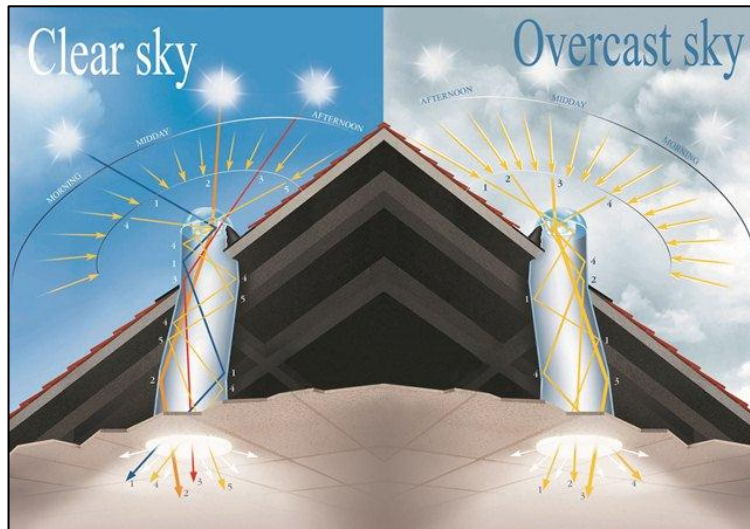
Figura 29. Chimeneas



Fuente: Instener. Conductos [en línea]. Vitoria-Gasteiz (España): 2011 [Citado 2014-09-18]. Disponible en internet: <<http://www.instener.es/conductos.php>>.

Conductos reflectantes: transportan la luz solar al interior del edificio. En la figura 30 se aprecia un conducto de aluminio, el cual refleja la luz solar, hacia el interior del edificio. Esto permite iluminar con luz natural espacios alejados de las fachadas.

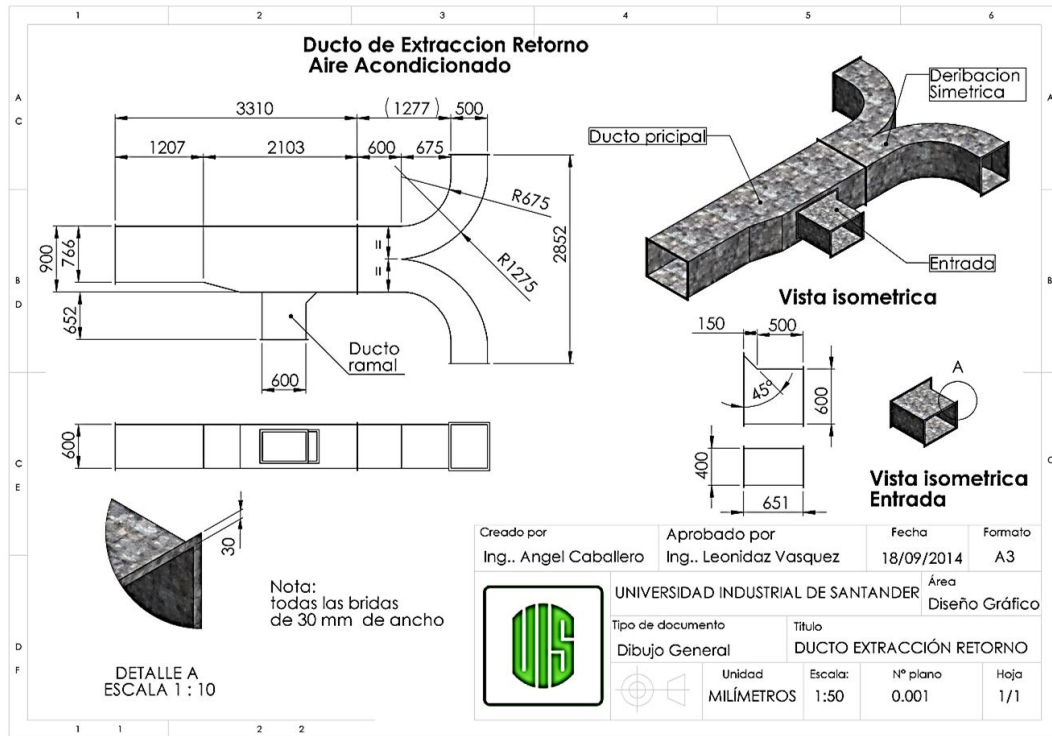
Figura 30. Conductos reflectantes



Fuente: SYNECO. Light pipes – the facts. Milton Keynes (United Kingdom) [online]. [Cited 2014-09-21], Available from world wide web:<<http://www.syneco.co.uk/solarspot/technology/light-pipes-the-facts>>.

La figura 31 muestra una sección de un sistema de acondicionamiento de aire en la cual se ven ramificaciones dobles y un ramal que entra en el ducto principal, este ducto está elaborado con acero galvanizado calibre 14, en este ejemplo existen una reducción en el ducto principal. El dibujo es de tipo general, con un pequeño detalle de la bridas y de la entrada del ducto ramal; el formato utilizado con tiene la información básica para la identificación de la sección de ducto etc.

Figura 31. Ducto de Retorno Aire acondicionado.

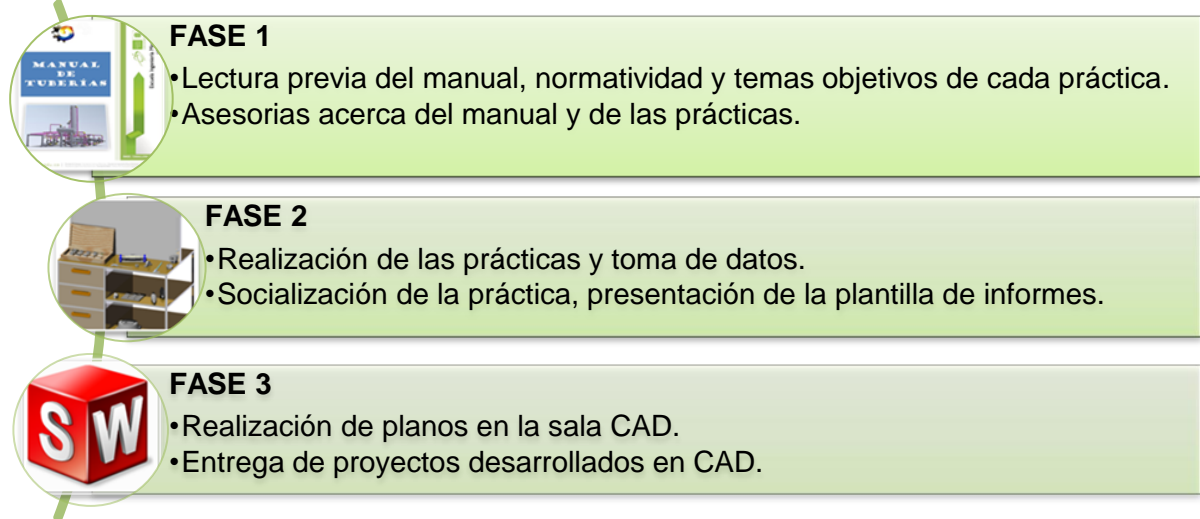


Fuente: JOHNSON, W. WHITMAN, W. Tecnología de la refrigeración y aire acondicionado. Barcelona, Paraninfo, 1997. p. 227.

4 PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE LAS PRÁCTICAS

El procedimiento para la realización de las prácticas consta de seis pasos básicos, con los cuales se proyecta pasar de un módulo teórico a un módulo práctico como táctica de aprendizaje, estos pasos se clasifican en tres fases, como son:

Figura 32. Serie de fases a ejecutar para llevar a cabo las practicas



4.1 DESARROLLO DE LA FASE 1

En esta fase se desarrolló un manual por cada práctica, el cual consta de la introducción, el marco teórico y su respectiva bibliografía, todo esto cubre los temas necesarios para el desarrollo de la temática de elementos roscados, tubos y ductos de la materia Diseño Gráfico.

4.2 DESARROLLO DE LA FASE 2

El desarrollo de esta fase se basó en la elaboración de una guía de procedimiento para cada práctica, la cual lleva una plantilla de informe para que sea desarrollada y ejecutada durante un tiempo de permanencia máximo de dos horas en la práctica (figura 33).

Figura 33. Esquema a seguir en la fase 2



- 1. Elementos mecánicos e instrumentos de medición a utilizar en la práctica.** En esta parte de la fase se ponen a disposición de los estudiantes varios elementos mecánicos para la realización de cada una de las practicas:

Elementos roscados (figura 34), tubos (figura 35), ductos (figura 36), instrumentos de medición (figura 37), el objetivo es que el estudiante

interactúe con los elementos y tenga un mejor entendimiento de la teoría, a su vez realice pruebas y mediciones para identificar cada elemento.

Figura 34. Elementos de la práctica de elementos roscados



Figura 35. Elementos de la práctica de tubos



Figura 36. Elementos de la práctica de Ductos



Figura 37. Instrumentos de medición para la práctica



- 2. Indicación para el manejo de los instrumentos de medición.** Para un buen uso de los instrumentos es necesarios dar instrucciones a los estudiantes antes de comenzar la práctica y no se incurran en errores al realizar las medidas.
- 3. Ronda de preguntas sobre lo leído en el manual en la fase 1 por el estudiante.** Con el objetivo de reforzar la lectura previa a la práctica se le

realizan al estudiante una serie de preguntas que aclararan conceptos y que le permitirán una mejor asimilación de las actividades a realizar.

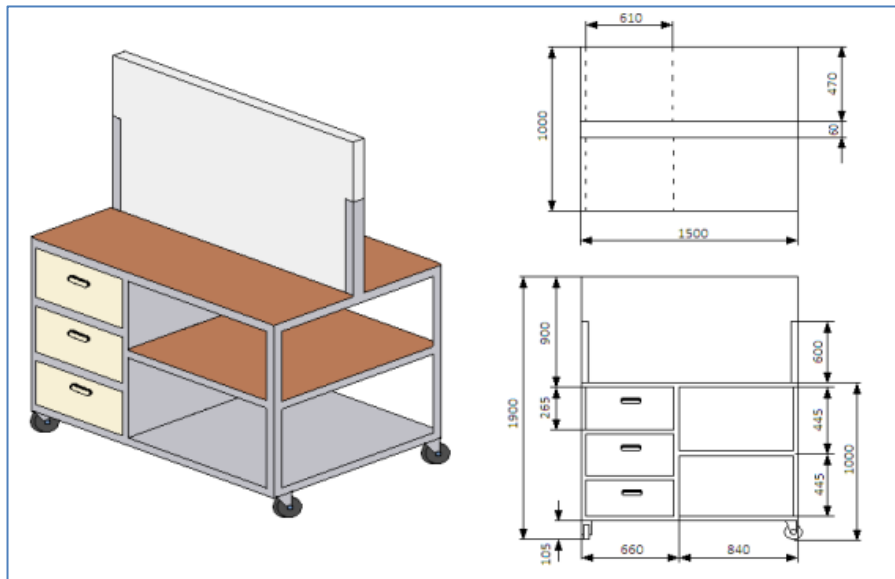
4. Entrega de la guía de laboratorio con la respectiva practica a ejecutar.

En este paso, al estudiante se le entrega la guía para la práctica a realizar durante las dos horas. En dicha guía hallarán la explicación de los procedimientos con las instrucciones respectivas, las actividades, con unas series de pasos a seguir durante la realización de la misma, los materiales y la plantilla de informe que se debe completar en la práctica.

5. Inspección guiada del banco de trabajo (figura 38). Es importante

supervisar al estudiante durante la realización de la práctica, ya que es probable que necesite asesoría o que se presenten dudas con respecto al desarrollo de la misma, las cuales deben ser resueltas de forma adecuada para lograr el objetivo propuesto.

Figura 38. Plano CAD del banco



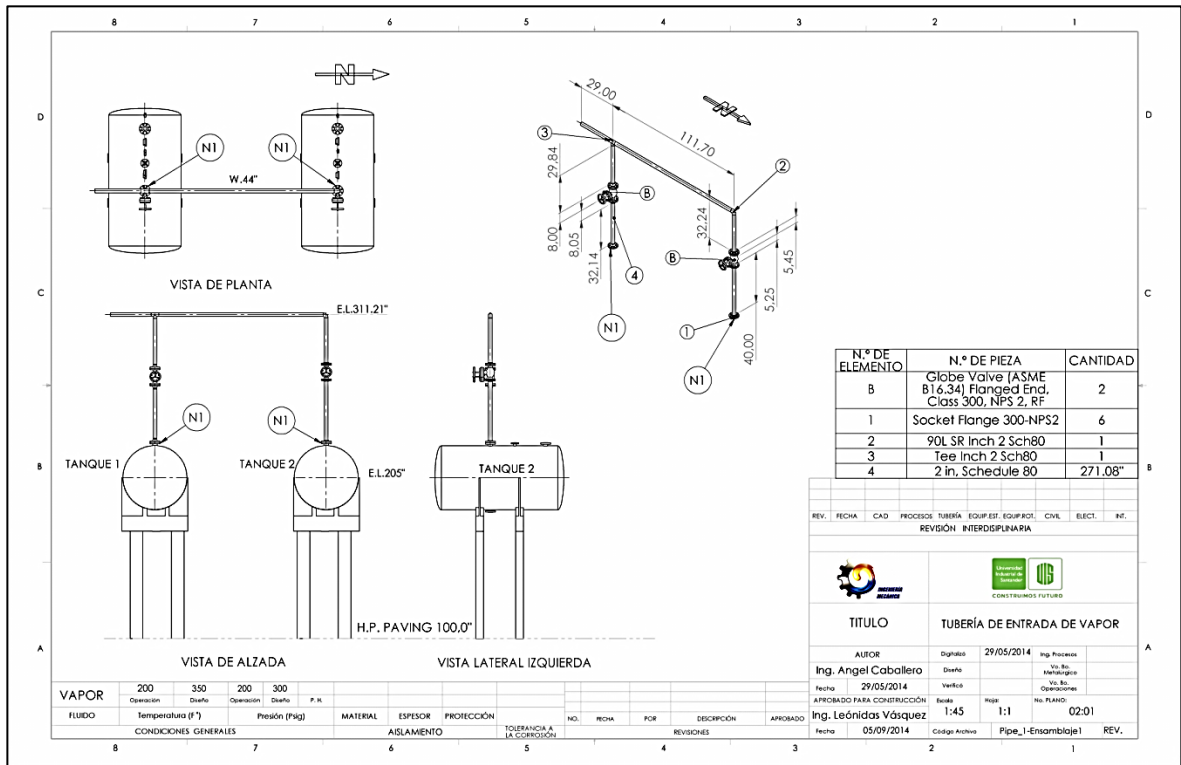
Fuente: MORA Jaime H., DURAN Martínez A. Diseño para el montaje y desarrollo del laboratorio de diseño gráfico en la escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander. 2011

6. Entrega de la plantilla de informe por parte del estudiante. En esta etapa al estudiante se le evaluará de manera cuantitativa y cualitativa por parte del docente, con el fin de evaluar su avance, desarrollo y determinar si se alcanzaron los objetivos durante la realización de la práctica de laboratorio.

4.3 DESARROLLO DE LA FASE 3

El estudiante debe hacer un modelo mediante la herramienta CAD de cada práctica correspondiente, ya que en cada banco va a encontrar elementos a su disposición, ver la figura 39, además debe realizar el respectivo plano de cada una de las piezas modeladas en el CAD, aplicando los criterios para el dibujo de fabricación o de taller bajo las respectivas normas ICONTEC para representación de dibujos.

Figura 39. Ejemplo de un plano de tubería



Fuentes: JENSEN C. Dibujo y diseño de ingeniería. Bogotá, McGraw-Hill, 1955. p. 569

5 PRUEBA DE ENSAYO Y VERIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA IMPLEMENTADA EN LAS PRACTICAS

Debido a las características del proyecto, se hace necesario hacer una prueba de verificación de los ítems descritos para cada una de las prácticas. Lo que se pretende es evidenciar los parámetros elaborados en el proyecto, manuales, documentación y práctica, con el objetivo de medir los alcances del mismo, con ayuda del profesor y la colaboración de dos estudiantes voluntarios.

5.1 OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

- Verificar si las piezas que se disponen en el banco cumplen con las normas y parámetros de diseño necesarios para su fabricación.
- Validación del tiempo máximo establecido para el desarrollo de las prácticas.
- Verificar el proceso pedagógico y de aprendizaje.

5.2 ESTUDIANTES VOLUNTARIOS

Los estudiantes voluntarios nos acompañaron en el proceso fueron:

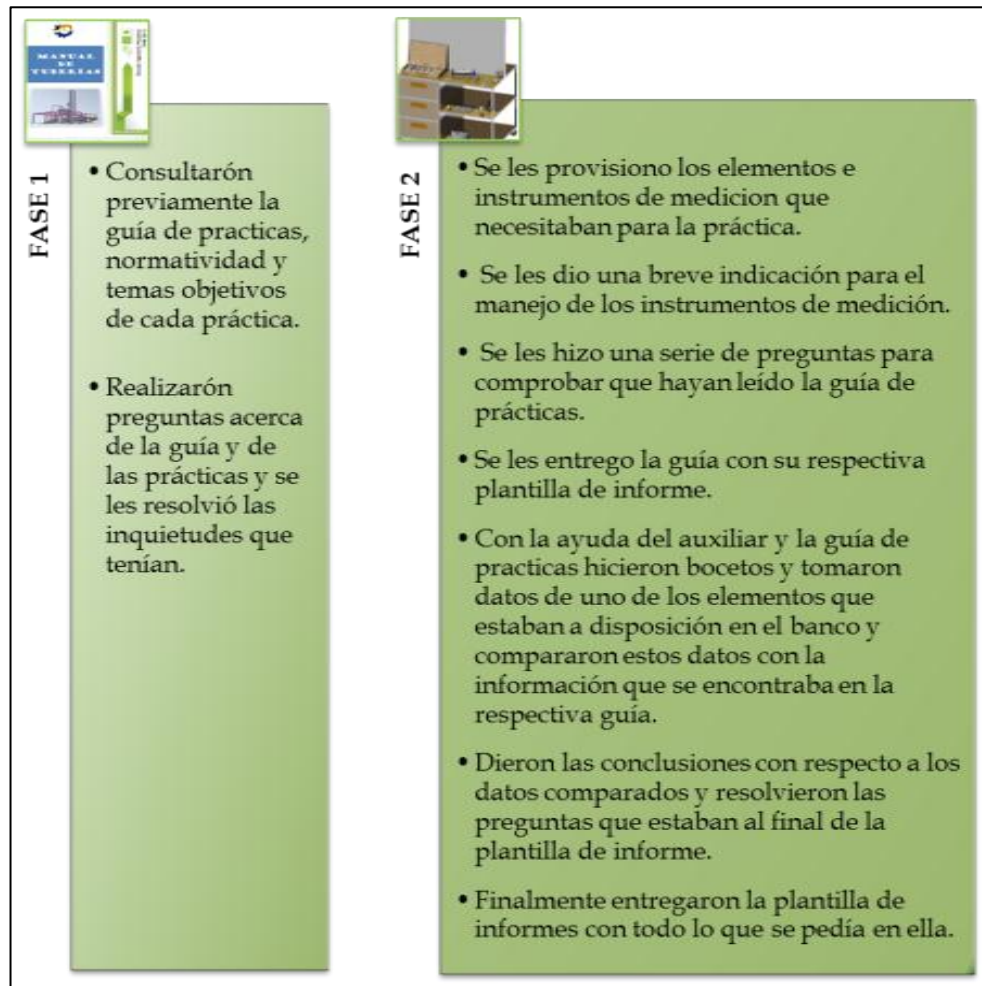
Daniel F. Bastos A. con código 2122201, quien actualmente cursa la asignatura diseño gráfico. Es estudiante de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander.

Juan Felipe Garzón La Rotta, con código 2120501 quien actualmente cursa la asignatura diseño gráfico. Es estudiante de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander.

5.3 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

El proceso que siguieron los estudiantes fue el siguiente:

Figura 40. Secuencia de las fases que ejecutaron los estudiantes



A continuación se adjuntan las fotos de registro de la práctica que realizaron los estudiantes Daniel Bastos y Juan Garzón y de los elementos que se dejaron a disposición en el banco de prácticas de elementos roscados, tubos y ductos.

Figura 41. Elementos de la práctica de los elementos roscados



En la figura 42, se muestra los elementos de la práctica en el banco, además, se da las respectivas recomendaciones necesarias para la realización de la práctica:

Figura 42. Recomendaciones de la práctica



Después de reconocer los elementos que se encuentran en el banco, cada estudiante comienza a desarrollar la práctica y la plantilla de informes (figura 43)

Figura 43. Realización de la práctica



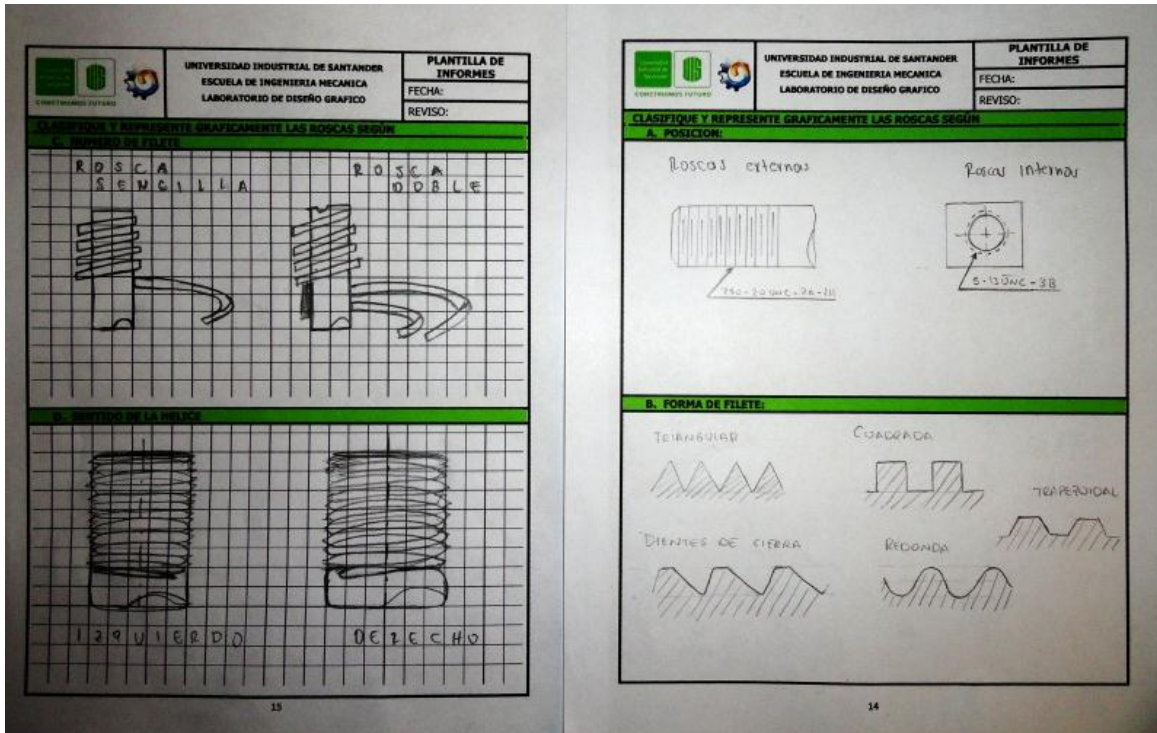
En la figura 44, se muestra al estudiante tomando dimensiones del tornillo.

Figura 44. Medición de los elementos roscados



En la figura 45, se muestran los bocetos terminados con sus respectivas dimensiones.

Figura 45. Bocetos de los elementos roscados



En la figura 46, se encuentran los estudiantes haciendo comparaciones de las dimensiones que colocaron en los bocetos con los que se encuentran en la guía de la práctica que son los que recomienda las normas y los fabricantes, para así poder dar las respectivas conclusiones.

Figura 46. Comparando datos con respecto a la norma



En la figura 47, se muestra las respuestas que dio el estudiante a las preguntas que aparecen al final de la plantilla de informe.

Figura 47. Conclusiones y recomendaciones hechas por el estudiante

	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO	PLANTILLA DE INFORMES FECHA: REVISO:
	RESULTADOR Y CONCLUSIONES	
<p>* Como conclusión se puede decir que cada tornillo y cada terno está diseñado de tal manera que cumple con la funcionalidad por el cual este fue creado</p> <p>* Las diferentes sistemas que existen para clasificar estos elementos importantes de sujeción, son de gran importancia al momento de elegir el tornillo o el terno para realizar un trabajo específico.</p>		
ANEXOS		
<p style="text-align: center;">PREGUNTAS</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Clasifique las roscas por su aplicación: 2. Por qué se recomienda utilizar elementos roscados? 3. ¿Cuáles son los métodos de fabricación de las roscas? 4. ¿Cuál es la representación que se debe utilizar en el dibujo y porque? As una representación 5. ¿Cuáles son los métodos para medir roscas? 		

Figura 48. Respuesta a las preguntas de la guía

1) ETA = Según su función, de sujeción, de instrumentar de medida y para transmitir momento

2) Según su posición: roscas internas o externas

3) Según su sentido de giro: rosca derecha o rosca izquierda

4) ETA = se utilizan elementos roscados debido a sus grandes usos de unión y sujeción

5) se pueden obtener de diferentes maneras, por ejemplo en macho de roscar y con tornillos o máquinas con útiles de roscar en el torno, por fresado, por esmerinado, y por ranurado

6) Delatado Exponética Simplicat

7) mediciones directas: micrómetros; con puntas adaptadas que son introducidas en el flanco de las roscas.

mediciones indirectas: galgas - miden rosca externa como interna

Finalizada la práctica se debe verificar que los estudiantes hayan entregado la totalidad de las guías del laboratorio para que posteriormente el profesor revise y evalúe lo entregado por los estudiantes.

5.3.1 Tiempo de ejecución de la práctica

El tiempo que se registró en el desarrollo de cada práctica se registró en la Tabla 11. En esta tabla se observa el tiempo de duración para cada práctica. Con lo cual se verifica el cumplimiento, de dos horas como tiempo máximo para el desarrollo de la actividad.

Tabla 11. Registro de tiempos por cada práctica desarrollada

Práctica desarrollada	Tiempo de ejecución (minutos)
Elementos roscados	110
Tubos	100
Ductos	100

Con lo anterior se demuestra que el proceso pedagógico implementado en las prácticas resulta ser el adecuado puesto que los estudiantes ponen en práctica todos los conocimientos adquiridos en el aula de clase.

6 RECURSOS DIGITALES

Surge la necesidad de complementar la documentación suministrada en el proyecto mediante recursos digitales, los cuales permitan un mayor entendimiento de la teoría aplicada a cada caso.

Con esto se pretende motivar al estudiante mediante videos que ilustran el diseño y la manufactura de las diferentes piezas abordadas en las prácticas, además de video-tutoriales en *Solidworks*, donde enseñe al estudiante aplicar la herramienta CAD para el siguiente propósito:

- Realizar representaciones bi y tridimensionales de cada elemento visto en la práctica.
- Realizar planos bajo normas ICONTEC de dibujos de fabricación que faciliten la comunicación en el diseño mecánico.
- Elaborar planos.
- Elaborar diseños gráficos de conjuntos de sistemas mecánicos que cumplan una función específica.

Esta recopilación de información se deja como anexos digitales en el cd del proyecto.

7 CONCLUSIONES

Se cumplió con los objetivos propuestos para el proyecto de grado, participando en la realización del laboratorio de diseño gráfico, mediante el diseño y construcción de una herramienta de aprendizaje en el área de elementos roscados, tubos y ductos; luego se incorporó el dibujo de fabricación como tema central de aprendizaje dentro de la experiencia.

A partir de esta experiencia, se diseñó y elaboro el material pedagógico; buscando que el aprendizaje de cada uno de los temas desarrollados fuese lo más práctico posible, puesto que todos son de gran importancia para el ingeniero mecánico.

Se desarrolló un nuevo procedimiento de ejecución de práctica con tres fases de fácil y rápido entendimiento, donde la práctica fuera constructiva y se implementara un proceso de aprendizaje eficaz para el estudiante.

Para la elaborar la práctica, se implementó un conjunto de documentos, como el marco conceptual, donde se pretende brindar toda la información pertinente que será la base del aprendizaje, la cual fue desarrollada con herramientas pedagógicas que permitan una lectura fácil y atractiva del estudiante.

Se realizaron tres prácticas: elementos roscados, tubos y ductos para ejecutar en el laboratorio, con el fin que el estudiante refuerce los conocimientos adquiridos en el aprendizaje teórico y de manera práctica observe y comprenda la importancia de la experiencia y la observación que será las base para desarrollar un criterio ingenieril.

8 RECOMENDACIONES

Solicitar a la escuela de ingeniería mecánica la asignación de un aula con auxiliar, para llevar a cabo las prácticas ya elaboradas. Formular las prácticas faltantes, con el fin de continuar con el mejoramiento de la calidad técnica de la escuela de ingeniería mecánica.

Ya que se tiene una plataforma virtual¹¹ para la asignatura Diseño Gráfico, desarrollada por los compañeros Néstor Fabián Bautista Sierra y Jaison Alexander Guerra Díaz, con lo que se tendría otra opción de encontrar la documentación y videos relacionados con este proyecto.

¹¹ Disponible en: <<http://www.wix.com/uisim5/dg>>

BIBLIOGRAFIA

AURIA APILLUELO José y *et al.* Dibujo Industrial: Conjuntos y Despieces. 2 ed. Madrid: International Thomson, 2000. p. 15-16.

BERTOLINE Gary y *et al.* Diseño en Ingeniería y Comunicación Gráfica. 2 ed. México: McGraw-Hill, 1999. p. 982-994.

DURÁN MARTÍNEZ, Álvaro Javier-y MORA JAIMES, Hernán Darío. Diseño para el montaje y desarrollo del laboratorio de diseño gráfico. 3aparte: Manual y diseño de prácticas. Bucaramanga 2011. Trabajo de grado (Ingeniería Mecánica) Universidad industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

FAIRES, Virgil .M. Diseño de elementos de máquinas. 4 ed. Barcelona: Montaner y Simón, 1975. p. 595-606.

FÉLEZ, Jesús-y MARTÍNEZ, Luiza. Ingeniería Gráfica y Diseño. Madrid: Editorial Síntesis, 2008. p. 481-498.

FRECH Thomas y VIERCK Charles. Dibujo de Ingeniería. 3 ed. México: McGraw-Hill, 1981. p. 546-555.

GIESECKE, Frederick, *et al.* Dibujo y Comunicación Gráfica. 3 ed. México: Prentice-Hall, 2006. p. 394-406.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Dibujo Técnico: Principios generales de presentación. NTC-1777. Bogotá: El instituto, 2003. 27 p.

_____. Dibujo Técnico: Formato y plegado de los planos. NTC-1687. Bogotá: El instituto, 1987. 15 p.

LAMIT Louis Gary. Piping Systems: Drawing and Design. 4 ed. New York: Prentice-Hall, 1981. p. 294-300.

LARBURU ARRIZABALAGA, Nicolás. El Trazado en el Taller de Calderería. 5 ed. Barcelona: Gustavo Gili, 1966. p. 47-52.

NARAYANA, K., KANNLAH, P. and VENKATA, R. Machine Drawing. 3 ed. New Delhi: New Age International, 2006. p. 242-245.

MOHINDER, Nayyar. Piping Handbook. 7 ed. New York: McGraw-Hill, 2000. A6-A11 p.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de máquinas. 4 ed. México: Pearson, 2006. p. 530-563.

PARISHER, RHEA. Pipe drafting and design. 2 ed. Boston: Gulf Professional Publishing. 216-218 p.

SHIGLEY, Joseph Edward y MITCHELL, Larry D. Diseño en ingeniería mecánica. 4 ed. México: McGraw-Hill, 1985. p. 797-814.

STRANEO, S.L y CONSORTI, R. El dibujo técnico mecánico. Barcelona: Hispano Americana, 1965. p. 387-395.

SPENCER, DYGDON y NOVAK. El Dibujo Técnico. 8 ed. México: Alfaomega, 2009. p. 334-374.

WEAVER, Rip. Process pipe drafting. 3 ed. Houston: Gulf Publishing Company, 1978. 72-84 p.

ANEXOS

ANEXO A. ELEMENTOS ROSCADOS

1. ELEMENTOS ROSCADOS

Rosca es el resultado de tallar una ranura helicoidal sobre un cilindro (o a veces sobre un cono). Normalmente, se dice que un agujero está terrajado y que una barra está roscada. Al conjunto rosca-cilindro se le llama tornillo y al conjunto rosca-agujero se le denomina tuerca, aunque pueden recibir otros nombres según su forma y su manera de montaje.

1.1 Usos

1.1.1- Elementos de unión

La función más habitual de los elementos roscados es servir de mecanismo de unión entre varios cuerpos. Por esta razón, existen infinidad de tipos de tornillos y tuercas utilizados para este cometido, la cual resulta ser una solución muy práctica cuando se requiere la unión de dos o más elementos estructurales o de máquinas en una junta que eventualmente necesite desarmarse. Los elementos de unión roscados reciben diferentes nombres según su forma, y montaje:

Tornillo: Es una barra roscada que tiene cabeza y se monta en un agujero roscado.

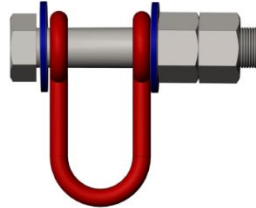
Perno: Es una barra roscada que tiene cabeza pero se instala con tuerca.

Espárrago: Es una barra roscada por ambos extremos (por lo tanto no tiene cabeza).

Tuerca: Es un elemento con un orificio roscado que va montado sobre un tornillo, perno o espárrago, y realiza una de estas dos funciones: a) Sujetar elementos,

recibe entonces el nombre de tuerca de montaje (Figura 49). b) Transformar movimientos.

Figura 49. Tornillo y tuerca



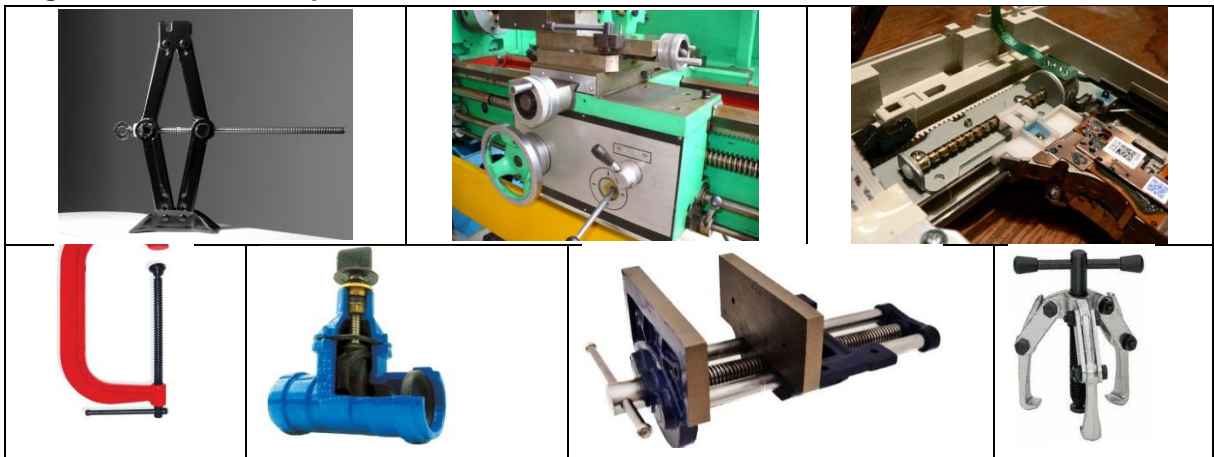
Fuente: Félez J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

1.1.2. Transformación de movimiento de rotación en traslación y viceversa.

En este caso se denomina tornillo de potencia o husillo a la pieza que es macho y por lo tanto la hélice de rosca es exterior y la otra pieza será la tuerca. Las roscas de los tornillos de potencia son completamente diferentes a las de los tornillos de sujeción.

Algunas aplicaciones típicas de tornillos de potencia son (1) gatos para automóviles, (2) tornillos de avance en tornos, (3) prensas tipo tornillo, (4) grapas C, (5) vástago de válvulas, (6) camas de hospital, (7) barras de mando para control en reactores nucleares, etc.

Figura 50. Tornillos de potencia



Fuentes: <http://www.lathes.co.uk/hercusmiller/>, http://en.wikipedia.org/wiki/File:Dvd_pohon_vozika.

1.2. Forma de la roscas de tornillos de sujeción.

Todos los diferentes tipos de rosca que se usan en los tornillos son estandarizados, y es importante que el diseñador conozca los tipos disponibles y cuáles son sus características importantes.

La rosca en V aguda (60 grados): este tipo de rosca tiene una mayor área de contacto suministrando una mayor resistencia al movimiento por la fricción. Se utiliza donde se requiera una mayor exactitud en el posicionamiento, también se utiliza en tubería de bronce (**Figura 51.a**).

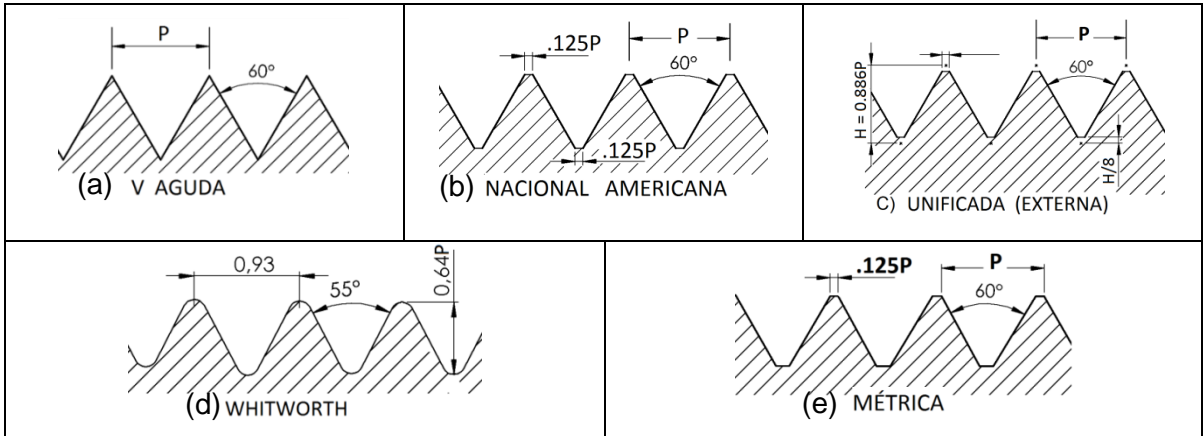
Rosca nacional Americana: Con raíces y crestas aplanadas, es una rosca más resistente a la tensión y compresión, ésta forma reemplazó a la rosca en V aguda para uso general (**Figura 51.b**).

Rosca unificada: es la rosca estándar acordada por los Estados Unidos, Canadá y Gran Bretaña en 1948 y ha reemplazado a la rosca nacional americana (**Figura 51.c**).

Rosca Whitworth: Esta rosca fue Adoptada por Gran Bretaña, su ángulo es de 55° y tiene fondo y crestas redondeadas. Haciéndola menos susceptible a la falla que las otras formas (**Figura 51.d**).

Rosca métrica: Esta rosca adoptada por la norma ISO, Se usa fundamentalmente en tornillería y para aplicaciones en general de uso común. No se usa con roscas de varios hilos (**Figura 51.e**).

Figura 51. Diferentes tipos de perfiles de roscas



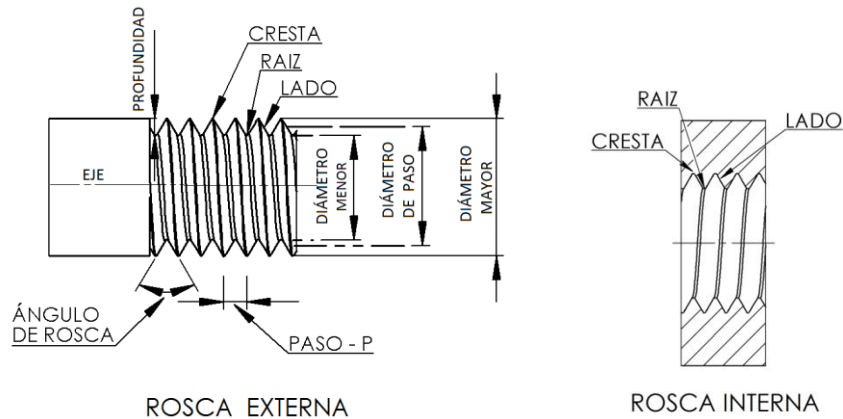
Fuente: Giesecke, Mitchell, Spencer. Dibujo y Comunicación Gráfica.

1.3. Nomenclatura utilizada en las roscas.

Los siguientes son los términos asociados con los elementos roscados (ver la Figura 52).

1. Diámetro mayor: Es el diámetro más grande de la rosca, coincide con el diámetro exterior en el tornillo o con el diámetro de raíz de la tuerca.
2. Diámetro menor: Es el diámetro más pequeño de la rosca, coincide con el diámetro de raíz del tornillo o con el diámetro de la cresta de la tuerca.
3. Diámetro de paso: Este es el diámetro de un cilindro imaginario, que pasa por la rosca en el punto donde el espesor del filete coincide con el espacio entre filetes.
4. Paso de la rosca: el paso de cualquier forma de rosca es la distancia paralela al eje entre puntos correspondientes sobre roscas adyacentes (ver la Figura 53).

Figura 52. Nomenclatura utilizada en las roscas



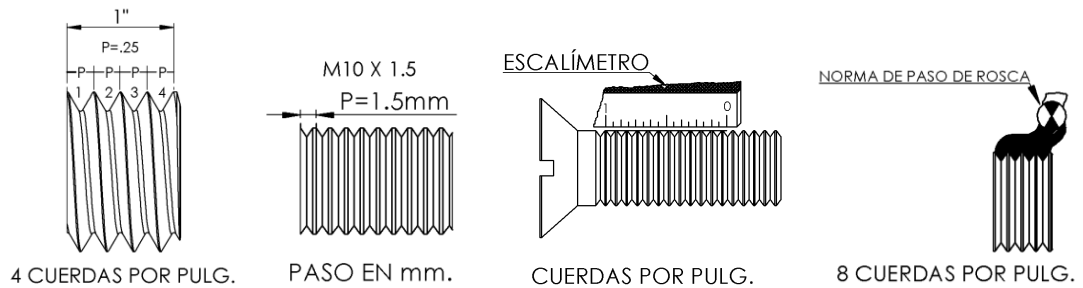
Fuente: Giesecke, Mitchell, Spencer. Dibujo y Comunicación Gráfica.

Para roscas métrica, esta distancia se especifica en milímetros. El paso para una rosca métrica, que se incluye con el diámetro mayor en la designación de rosca, ya que determina el tamaño de la misma.

Para roscas en pulgadas, el paso es igual a 1 dividido entre el número de hilos por pulgada. Por ejemplo, una rosca que tenga cuatro hilos por pulgada tiene un paso igual a $\frac{1}{4}$, mientras que uno que tiene 16 hilos por pulgada tendrá un paso de $\frac{1}{16}$. Los sujetadores con un paso de $\frac{1}{4}$ tienen roscas más largas que los que tienen un paso de $\frac{1}{16}$.

5. Avance: Es la distancia recorrida axialmente por el tornillo cuando se gira una vuelta completa.
6. Flanco: Es la porción de superficie recta a cada lado de la rosca.
7. Cresta: Es el borde que conecta los lados adyacentes del filete en la parte superior de la rosca.
8. Raíz: Es el borde que conecta los lados adyacentes del filete en la parte del fondo de la rosca.
9. Angulo de rosca: Es el ángulo entre los flancos de la rosca, medido en un plano axial.

Figura 53. Paso de las roscas



Fuente: Spencer, Dygdon, Novak. El Dibujo Técnico

1.4. Series de rosca

La serie de la rosca se refiere al número estándar de hilos por pulgada y existen cuatro clases: gruesa (C), fina (F), extrafina (EF) y de paso constante (Anexo A). Cuando se utilizan con la rosca unificada, las series se abrevian como UNC, UNF y UNEF. Las series de cuerda de paso constante son 4, 6, 8, 12, 16, 20, 28 y 32. (Estas series tienen cada una el mismo paso independientemente del diámetro). Los sujetadores de serie gruesa sirven para el montaje o desmontaje rápido de hierro fundido, metales suaves y plástico, y su designación es NC o UNC. Los sujetadores de serie fina se emplean cuando es necesario usar mucha fuerza de apriete para realizar el montaje, y cuando la junta está sometida a vibraciones y son designados como NF o UNF. Estos sujetadores se utilizan de manera extensa en las industrias aeroespacial y automotriz. Los sujetadores de serie extrafina se emplean cuando la longitud del engranaje es pequeña y la aplicación requiere un grado alto de esfuerzo. La designación de esta clase de sujetadores es NEF o UNEF. La especificación de la serie de paso constante se realiza escribiendo el número antes de la designación de la forma. Estas roscas tienen un propósito especial, y se emplean en situaciones donde los diámetros son grandes o con presiones grandes. La serie 8 se utiliza como sustituta de la serie gruesa cuando el diámetro de la rosca es mayor que una pulgada. La serie 12 se emplea como una continuación de la serie fina en roscas que tienen diámetros mayores de 1 ½

pulgadas. La serie 16 es una continuación de la serie extrafina cuando el diámetro de la cuerda es mayor que $1 \frac{11}{16}$ de pulgada.

Rosca métrica: Es la acordada para los sujetadores de rosca internacionales. La cresta y la raíz son planas, pero la rosca externa con frecuencia está redondeada si ésta se talla mediante un proceso de rolado. Su forma es similar a las de la nacional americana y la unificada pero con menos profundidad de rosca. La rosca métrica preferida para propósitos comerciales cumple con el perfil básico M de ISO para roscas métricas. Este diseño de perfil M es comparable con el perfil unificado en pulgadas, pero no son intercambiables. Para propósitos comerciales se prefieren ahora con mayor frecuencia dos series de roscas métricas, gruesa (propósito general) y fina.

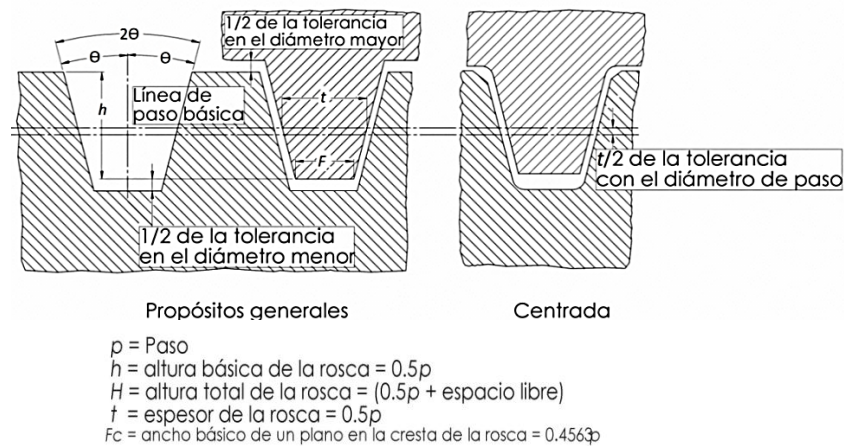
1.5. Roscas para tornillos de potencia

Las formas de rosca usadas en tornillos de potencia son (1) tornillos de rosca Acme, (2) tornillos de rosca Acme corta o truncada, (3) rosca Acme truncada de 60° , (4) rosca cuadrada modificada y (5) rosca trapezoidal. Las especificaciones de estas roscas están dadas por los estándares de la ANSI para tornillos de translación.

La **rosca Acme** fue el primer tipo de rosca usadas en torillos de potencia. Se crearon para usarlas en máquinas herramientas. Las roscas Acme son dotadas tanto para propósitos generales o como roscas centradas. Las roscas para propósitos generales se clasifican en tres clases de ajustes, 2G para propósitos generales, 3G y 4G para juego mínimo. Las roscas centradas tienen tolerancia que limitan el claro entre el diámetro mayor del tornillo y el diámetro de la tuerca. Esto da como resultado un control de concentricidad entre el tornillo y la tuerca. Los

tornillos de rosca centrada Acme se clasifican como 2C, 3C, 4C, 5C y 6C dependiendo del filete de la rosca en el diámetro menor del tornillo, la clase 2C representa el juego máximo (es decir, holgura) entre el tornillo y la tuerca. En la **Figura 54** se muestran las proporciones de las dimensiones básicas de las roscas Acme y Acme truncada.

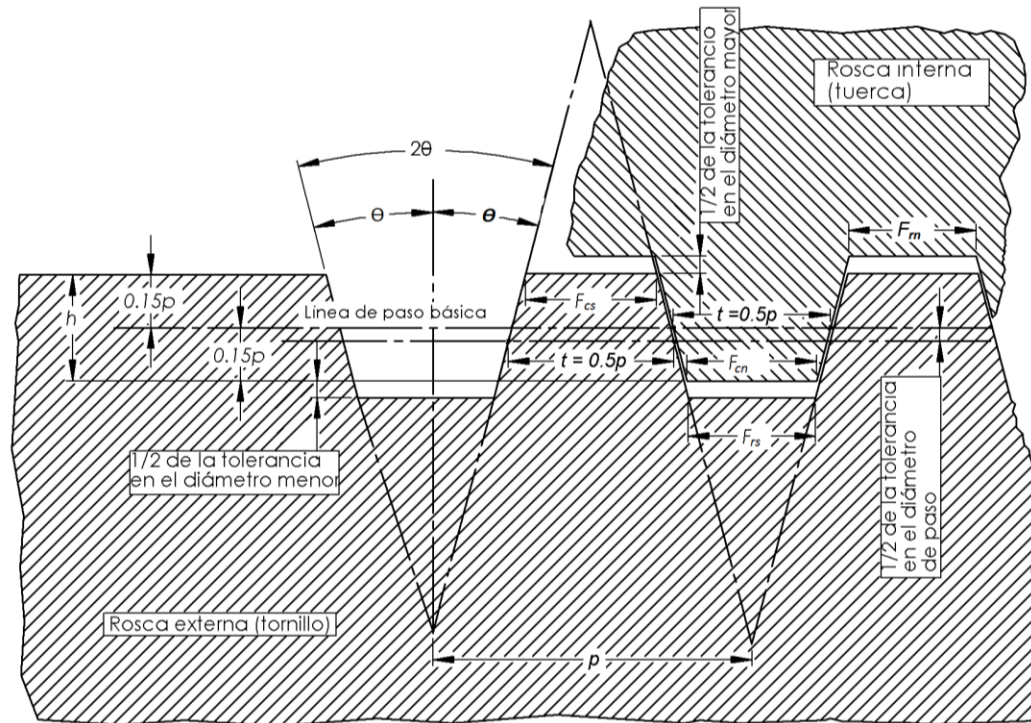
Figura 54. Proporciones de las roscas Acme de propósitos general y centrada



Fuente: Oberg, Jones, Horton, Ryffel. Machinery's Handbook.

Las roscas Acme cortas o truncadas se les usan en aplicaciones donde debido al tratamiento térmico se necesita tornillo de paso grande con rosca poco profunda. Este tipo de roscas sólo tienen la clase 2G para propósitos generales. En la **Figura 55** se muestra la rosca Acme truncada o corta, y las dimensiones básicas se obtienen de la **Tabla 22**, al final del capítulo.

Figura 55. Perfil de la rosca Acme truncada



$2\theta = 29^\circ$

$\theta = 14.5^\circ$

$p = \text{paso}$

$n = \text{número de hilos por pulgada}$

$N = \text{número de vueltas por pulgada}$

$h = 0.3p$, altura básica de la rosca*

$F_{cn} = 0.4224p = \text{ancho básico o plano de la cresta de la rosca interna}$

$F_{cs} = 0.4224p = \text{ancho básico o plano de la rosca externa}$

$F_{rn} = 0.4224p - 0.259 \times (\text{tolerancia en el diámetro mayor de la rosca interna})$

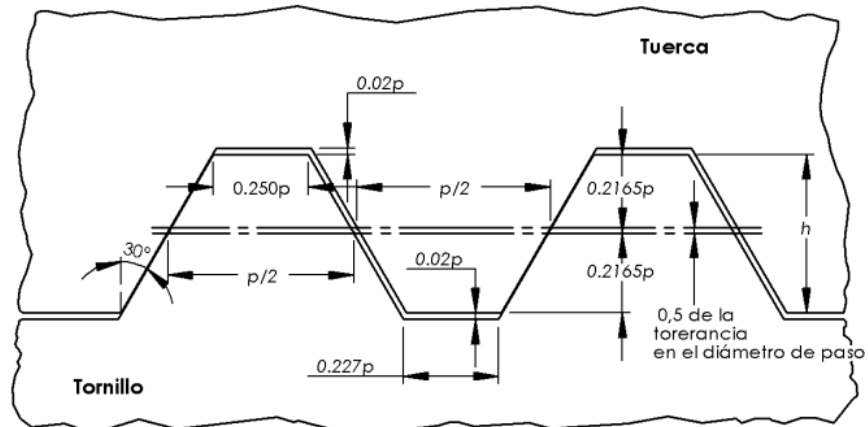
$F_{rs} = 0.4224p - 0.259 \times (\text{tolerancia en el diámetro menor de la rosca externa} - \text{tolerancia en el diámetro de paso de la rosca externa})$

* Forma Acme truncadas modificadas siendo $h = 0.375p$ y $h = 0.250p$.

Fuente: Oberg, Jones, Horton, Ryffel. Machinery's Handbook.

La rosca Acme truncada de 60° , se muestra en la **Figura 56** y sus especificaciones se obtienen en la **Tabla 22** que se encuentra al final del capítulo.

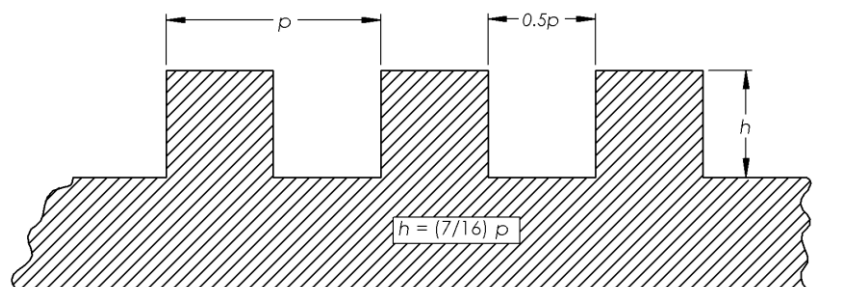
Figura 56. Perfil de la rosca Acme truncada de 60°



Fuente: Oberg. Jones, Horton, Ryffel. Machinery's Handbook.

El tornillo de **rosca cuadrada** (conocido también como Sellers) es el tipo más eficiente de tornillo en cuanto a fricción por deslizamiento como puede verificarse por la ecuación, pero relativamente tiene ventajas mecánica baja. Además, la rosca cuadrada (Figura 57) es difícil y cara de maquinar. Además, de no ser compatible con la rosca Acme para usarse con tuerca partida. Debido a esto se ha desarrollado la rosca cuadrada modificada mostrada en la Figura 58. Esta rosca es tan eficiente como la rosca cuadrada, pero su fabricación es mucho más económica. La Tabla 12 se da algunas dimensiones básicas nominales para la rosca cuadrada y cuadrada modificada.

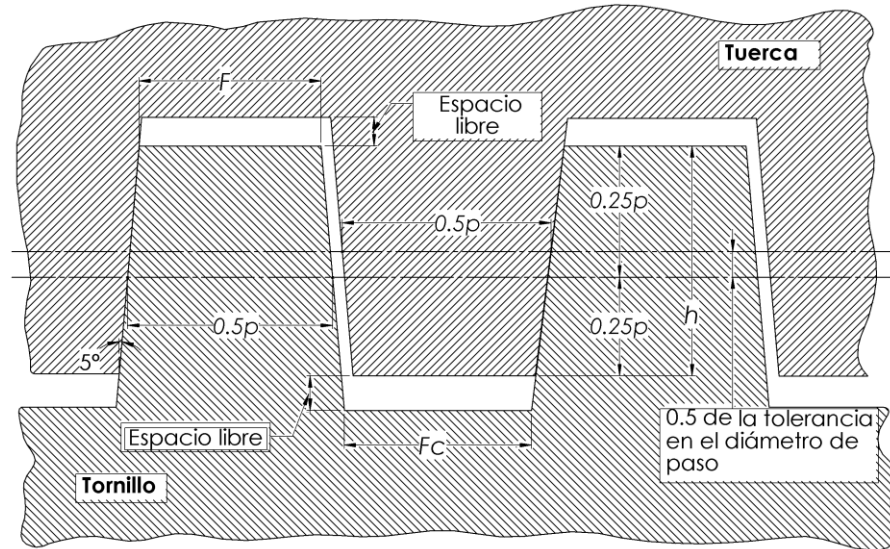
Figura 57. Forma de la rosca cuadrada



Fuente: Oberg. Jones, Horton, Ryffel. Machinery's Handbook.

1.5.2. Casos especiales

Figura 58. Forma de la rosca cuadrada modificada



p = Paso
 h = altura básica de la rosca = $0.5p$
 H = altura total de la rosca = $(0.5p + \text{espacio libre})$
 t = espesor de la rosca = $0.5p$
 F_c = ancho básico de un plano en la cresta de la rosca = $0.4563p$

Fuente: Oberg, Jones, Horton, Ryffel. Machinery's Handbook.

Tabla 12. Algunas dimensiones nominales para rosca cuadrada y cuadrada modificada.

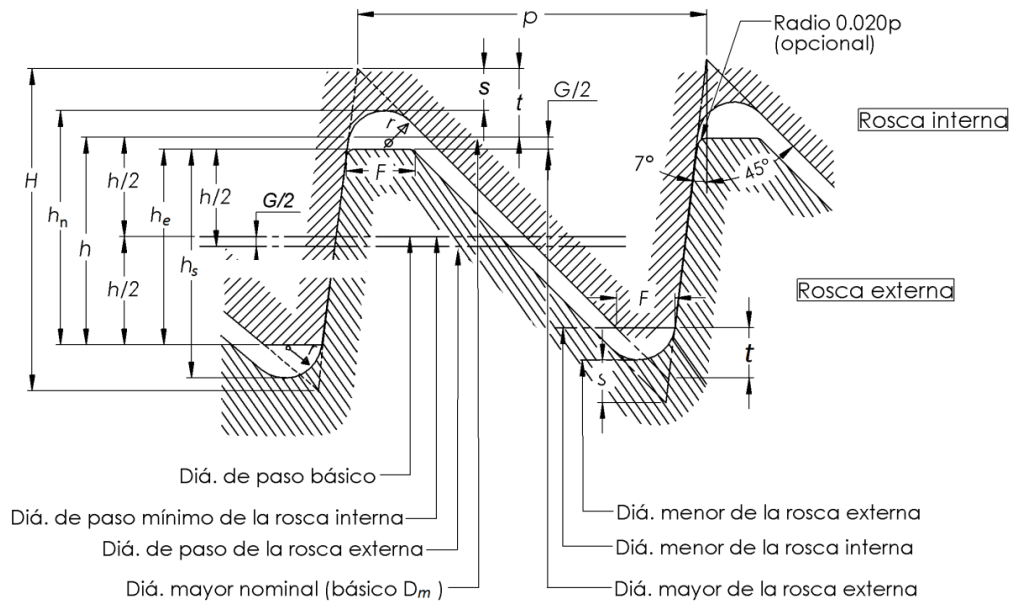
Roscas cuadradas		Roscas cuadradas modificadas	
Diá. Nominal (plg)	Hilos por pulgada	Diá. Menor (plg)	Espesor de la rosca en la raíz,* (plg)
1/4	10	0.163	0.0544
3/8	8	0.266	0.0680
1/2	6 1/2	0.366	0.0837
3/4	5	0.575	0.1087
1	4	0.781	0.1357
1 1/2	3	1.208	0.1812
2	2 1/4	1.612	0.2416
2 1/2	2	2.063	0.2416
3	1 3/4	2.500	0.3160
4	1 1/2	3.418	0.3624

*Despreciándose el efecto de las tolerancias en el diámetro menor y mayor, el espesor de la rosca en la raíz es $0.5436p$.

Fuente: Oberg, Jones, Horton, Ryffel. Machinery's Handbook.

La rosca trapezoidal (Figura 59) es un tipo de rosca diseñada para resistir cargas en una sola dirección, además, es más resistente que las otras formas porque el espesor de la rosca es la raíz es más grande que las otras roscas de tamaño correspondientes. Como puede observarse en la Figura 59, el lado de la rosca que soporta la carga tiene una pendiente de 7°. Este ángulo pequeño produce un componente de fuerza radial mínima. Lográndose que la eficiencia de esta rosca se aproxime a la de la rosca cuadrada. La rosca trapezoidal es fácil de cortarse y fabricarse a un costo razonable.

Figura 59. Forma de la rosca trapezoidal (ANSI Standard B1.9-1972)



- Diámetro mayor nominal D
- Altura de la rosca aguda $V \quad h = 0.89064p$
- Altura básica de la rosca $h = 0.6p$
- Radio de la raíz $r = 0.07141p$
- Truncado de la raíz $s = 0.08261p$
- Altura del acoplamiento $h_e = h - G/2$
- Truncamiento de la cresta $f = 0.14532p$
- Ancho de la cresta $F = 0.16316p$
- Diámetro mayor de la rosca interna (tuerca) $D_n = D + 0.12542p$
- Diámetro menor de la rosca externa (tornillo) $K_s = D - 1.32542p - G$
- Altura de la rosca interna (tuerca) $h_n = 0.66271p$
- Altura de la rosca externa (tornillo) $h_s = 0.66271p$

Fuente: Oberg, Jones, Horton, Ryffel. Machinery's Handbook.

Aunque esta forma de rosca tiene usos muy particulares para atornillar miembros tubulares tiene además aplicaciones en los mecanismos de la recámara de armas de fuego, cañones y masas de las hélices de aviones.

Debido a que las roscas trapezoidales se emplean principalmente en aplicaciones especiales no se tienen series de tamaño estándar de uso común. Sin embargo, los diámetros mayores nominales deberán seleccionarse de la **Tabla 13**.

Tabla 13. Tamaños de la rosca trapezoidal

Pulgadas				
$\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{8}$	2 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	12
$\frac{9}{16}$	1 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{3}{4}$	6	14
$\frac{5}{8}$	1 $\frac{3}{8}$	3	7	16
$\frac{11}{16}$	1 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	8	18
$\frac{3}{4}$	1 $\frac{3}{4}$	4	9	20
$\frac{7}{8}$	2	4 $\frac{1}{2}$	10	22
1	2 $\frac{1}{4}$	5	11	24

Fuente: Oberg. Jones, Horton, Ryffel. Machinery's Handbook.

Análogamente se sugiere que los pasos de las roscas trapezoidales se seleccionen de la **Tabla 14**.

Tabla 14. Pasos de la rosca trapezoidal

Hilos por pulgada				
20	10	5	2 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{4}$
16	8	4	2	1
12	6	3	1 $\frac{1}{2}$	

Fuente: Oberg. Jones, Horton, Ryffel. Machinery's Handbook.

Para ayudar al diseñador a seleccionar la combinación diametral-paso puede usarse la **Tabla 15**.

Tabla 15. Combinación diámetro-paso de la rosca trapezoidal

Gama de diámetros, plg	Pasos asociados, hilos / plg
De 1/2 hasta 11/16 incl.	20, 16, 12
Más de 11/16 hasta 1 incl.	16, 12, 10
Más de 1 hasta 1 1/2 incl.	16, 12, 10, 8, 6
Más de 1 1/2 hasta 2 1/2 incl.	16, 12, 10, 8, 6, 5, 4
Más de 2 1/2 hasta 4 incl.	16, 12, 10, 8, 6, 5, 4
Más de 4 hasta 6 incl.	12, 10, 8, 6, 5, 4, 3
Más de 6 hasta 10 incl.	10, 8, 6, 5, 4, 3, 2 1/2, 2
Más de 10 hasta 16 incl.	10, 8, 6, 5, 4, 3, 2 1/2, 2 1 1/2, 1 1/4
Más de 16 hasta 24 incl.	8, 6, 5, 4, 3, 2 1/2, 2 1 1/2, 1 1/4, 1

Fuente: Oberg. Jones, Horton, Ryffel. Machinery's Handbook.

1.6. Ajuste

El ajuste es la relación que existe entre dos roscas correspondientes (interna y externa) con respecto a la cantidad de espacio libre o interferencia que esta presenta cuando se ensamblan. A continuación se tratara los diferentes sistemas de ajustes de acuerdo al tipo de rosca.

1.6.1. Ajuste de rosca Unificada

Un ajuste entre roscas en contacto se indica por la clase. Una clase de rosca se distingue por la tolerancia y discrepancia especificadas para las roscas de las piezas que encajan, y las clases son, por tanto, un medio de regulación de lo flojo o apretado del ajuste entre los tornillos y tuercas. Existen tres clases de ajustes establecidos por la ANSI para uso general. Se designan como 1, 2 y 3. Entre las clases, se tienen:

Clase 1. Ajuste flojo donde se requiere un montaje rápido y resulta aceptable, cierto juego entre las piezas.

Clase 2. Clase de ajuste de alta calidad, propósito general y comercial para tornillos, tuercas y pernos de amplio uso en la producción en masa.

Clase 3. Sujetadores de rosca de muy alta calidad con ajuste apretado; se emplean en herramientas de precisión y en aplicaciones donde el esfuerzo y la vibración es alta.

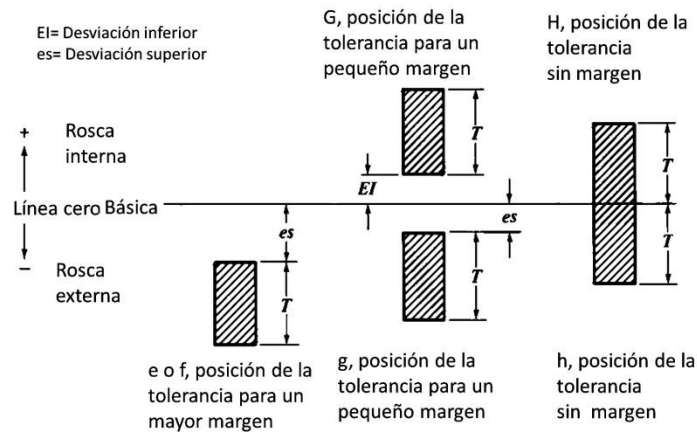
En los símbolos para el ajuste, la letra A hace referencia a las roscas externas y la letra B a las roscas internas. Existen tres clases de ajuste para las roscas externas (1A, 2A y 3A) y para las internas (1B, 2B y 3B).

1.6.2. Ajuste de roscas métricas

Las roscas métricas se especifican por medio del grado de tolerancia, la posición de la tolerancia, clase y longitud del acoplamiento. Existen dos clases generales de ajustes de rosca métrica: la primera es para aplicaciones de propósito general y tiene una clase de tolerancia de 6H para rosca interna y una clase de 6g para rosca externa; la segunda se usa donde son necesarios ajustes más precisos y tiene una clase de 5g6g para rosca externas. Si no se designa de otra manera, se asume las clases de tolerancia de rosca métrica de 6H/6g y se utilizan en aplicaciones comparables con las clases de ajustes 2A/2B.

La designación de tolerancia sencilla de 6H se refiere tanto al grado de tolerancia como a la posición para el diámetro de paso y el diámetro menor para la rosca interna. La designación de tolerancia sencilla de 6g se refiere tanto al grado de tolerancia como a la posición para el diámetro de paso y el diámetro mayor de la rosca externa. Una designación doble de 5g6g indica grados de tolerancia separados para el diámetro de paso y para el diámetro mayor de la rosca externa.

Figura 60. Posición de las tolerancias (T)

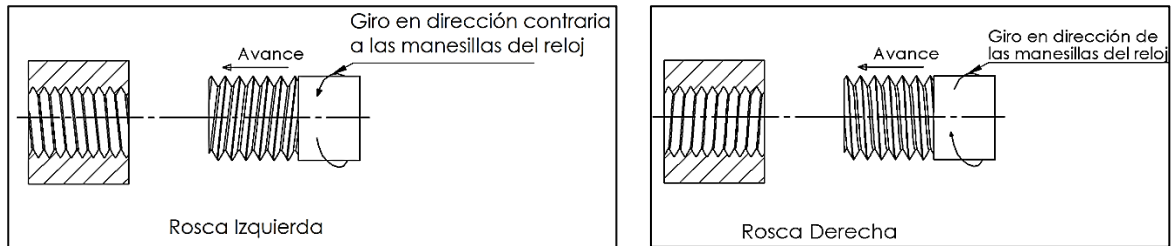


Fuente: Oberg, Jones, Horton, Ryffel. Machinery's Handbook 28th Ed.

1.7. Rosca derecha y rosca izquierda

Muchos sujetadores aprietan cuando giran en la dirección de las manecillas del reloj, y se aflojan cuando dan vuelta en dirección contraria. Este tipo de sujetadores tienen roscas derechas. Un sujetador de rosca izquierda es aquel que aprieta cuando da vuelta en sentido contrario al giro de las manecillas del reloj. Se supone que los sujetadores de rosca son derechos, a menos que se indique lo contrario con un símbolo LH en la nota que corresponde a la rosca. Las roscas izquierdas se utilizan cuando el movimiento de la máquina o pieza haría que una rosca derecha se afloje. El pedal izquierdo de la bicicleta es un ejemplo de lo anterior; el movimiento del brazo del pedal con el giro contrario al de las manecillas de reloj aflojaría una rosca derecha. Ver la **Figura 61**.

Figura 61. Sentido de giro de la rosca

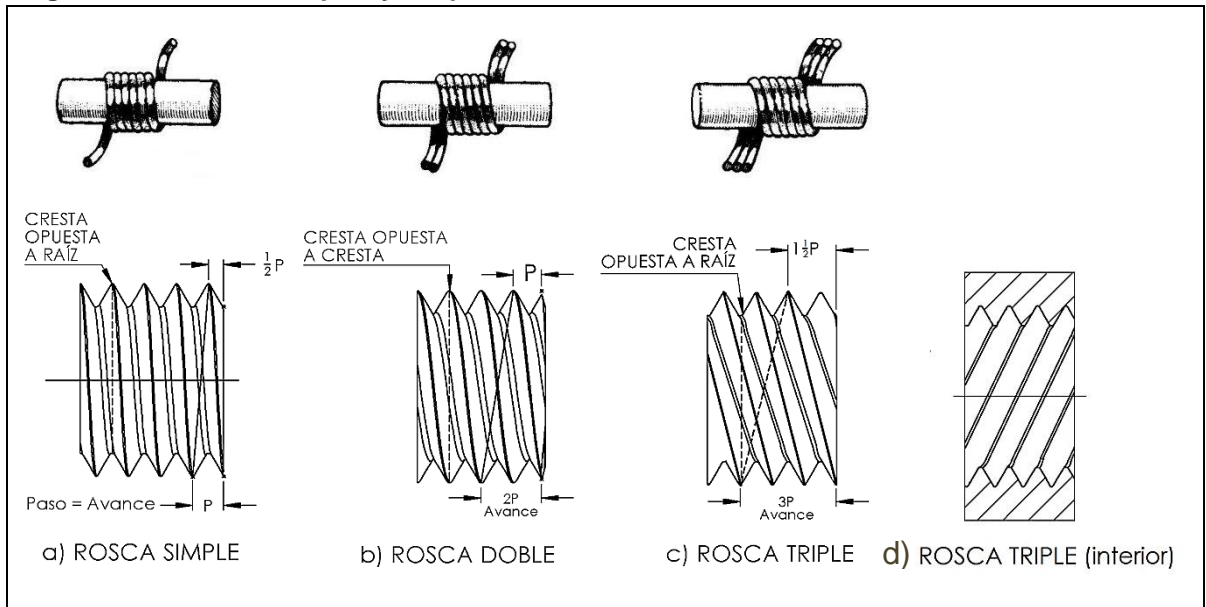


Fuente: Spencer, Dygdon, Novak. El Dibujo Técnico

1.8. Roscas múltiples y simples

Una rosca sencilla, como su nombre lo indica, está compuesta de una hélice, y por lo tanto el avance es igual al paso. Las roscas múltiples están compuestas de dos o más hélices que corren una junto a la otra. Como se ve en las **Figura 62**. En las roscas dobles, el avance es dos veces el paso; en roscas triples, el avance es tres veces el paso y así sucesivamente. En el dibujo de una rosca sencilla o triple, una raíz está opuesta a una cresta; en el caso de una rosca doble o cuádruple, una raíz se dibuja opuesta a otra raíz. Por lo tanto, en un giro, una rosca doble avanza dos veces más que una rosca sencilla, y una rosca triple avanza tres veces lo que una rosca sencilla. Las roscas múltiples se usan en cualquier lugar que se requiera movimiento rápido pero no alta resistencia, como en puntas giratorias de plumas, tapas de pasta dental, vástagos de válvula, etcétera. En el vástago de válvulas frecuentemente se usan roscas múltiples para generar una acción rápida al abrir y cerrar la válvula. Las roscas múltiples en un tornillo pueden reconocerse y contarse al observar el número de entradas o inicios de rosca que se ven en el extremo del tornillo mirando la sección transversal. Por tal motivo a las roscas múltiples se les suele nombrar como rosca de una, dos, tres, etc., entradas.

Figura 62. Roscas múltiples y simples



Fuente: Spencer, Dygdon, Novak. El Dibujo Técnico

1.9. Representación gráfica de las roscas

Existen tres métodos para representar las roscas de tornillo en dibujos: esquemático, simplificado y detallado. Los símbolos de rosca esquemáticos, simplificados y detallados pueden combinarse en un solo dibujo.

Las representaciones esquemática y simplificada (ésta última es la más común) se usan para mostrar roscas de diámetro pequeño, por debajo de 1 pulg o 25 mm de diámetro en el dibujo impreso. Los símbolos son los mismos para todas las formas de rosca, como la métrica, la unificada, la cuadrada y la ACME, pero la especificación de rosca expresa cuál se utilizará. La representación detallada es una aproximación más cercana de la apariencia exacta de una rosca de tornillo, donde se dibujan los perfiles verdaderos de la forma de rosca; sin embargo, las curvas helicoidales son remplazadas por líneas rectas. La proyección verdadera de las curvas helicoidales de una rosca de tornillo implica mucho tiempo de dibujo,

por lo que en la práctica se usa muy pocas veces. No debe usarse la representación detallada a menos que el diámetro de la rosca en el dibujo sea mayor a 1 pulg o 25 mm y cuando sea necesario llamar la atención hacia la rosca.

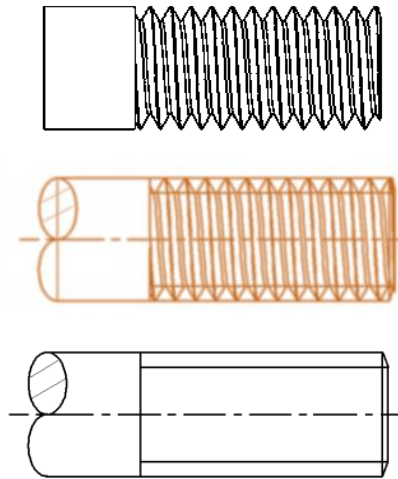
La representación esquemática es mucho más simple de dibujar y aun así presenta la apariencia de la rosca. La **Figura 63** muestra una representación verdadera. Cuando las crestas o las raíces sean planas o redondeadas (**Figura 64**), éstas se representarán mediante líneas sencillas y no con líneas dobles en consecuencia, las roscas americanas y unificadas se dibujan de la misma forma.

Las roscas se pueden representar de forma real, pero es un trabajo laborioso y esta práctica no es recomendada, reservándola únicamente para representaciones pictóricas o catálogos.

El método recomendado es independiente del tipo de rosca utilizado. El tipo de rosca y sus medidas deben especificarse con la ayuda de las designaciones contenidas en las normas apropiadas que tratan sobre roscas.

Para las roscas visibles, las crestas de los filetes están limitadas mediante una línea llena gruesa. El fondo de los filetes se limita mediante una línea llena fina (**Figura 63** y **Figura 64A**). Se recomienda que, en la medida de lo posible, la distancia del trazo grueso al trazo fino sea igual a la altura de los filetes; en caso de que esto no sea posible, no debe ser inferior al mayor de los dos valores siguientes: dos veces el grosor del trazo grueso o 0,7 mm.

Figura 63. Representación normalizada de las Roscas

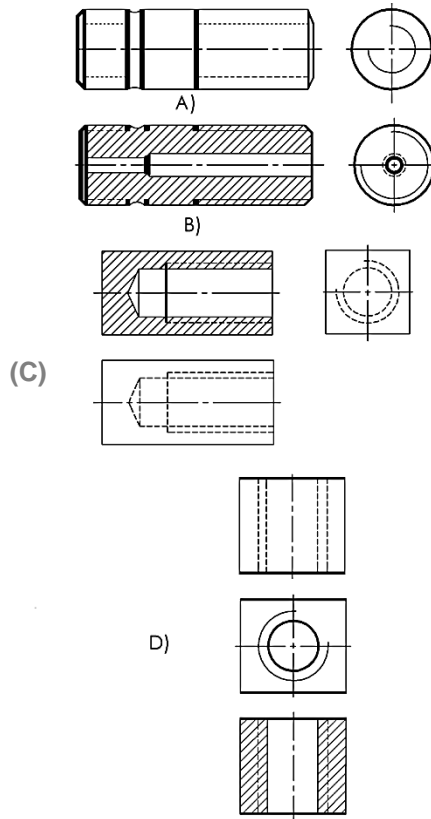


Fuente: Fález J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

Para las roscas ocultas, las crestas de los filetes y el fondo de los mismos se limitan por líneas de trazos (**Figura 64C** **Figura 64D**). Para las piezas roscadas representadas en corte, el rayado se prolonga hasta la línea de las crestas de los filetes (**Figura 64B**, **Figura 64C** y **Figura 64D**).

En la vista, según su eje, de una rosca visible, el fondo de los filetes se representa mediante una circunferencia incompleta, ligeramente mayor a las tres cuartas partes de la misma, trazada con línea llena fina (**Figura 64A**, **Figura 64B** y **Figura 64C**) En la vista, según su eje, de una rosca oculta, el fondo de los filetes se representa mediante una circunferencia incompleta, aproximadamente igual a las tres cuartas partes de la misma, trazada con una línea de trazos (**Figura 64D**).El límite de la rosca útil se indica mediante una línea gruesa o de trazos, según sea visible u oculta. Esta línea se dibuja hasta el diámetro exterior del roscado (**Figura 64A**, **Figura 64C** y **Figura 64D**)

Figura 64. Representación convencional de las Roscas



Fuente: Félez J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

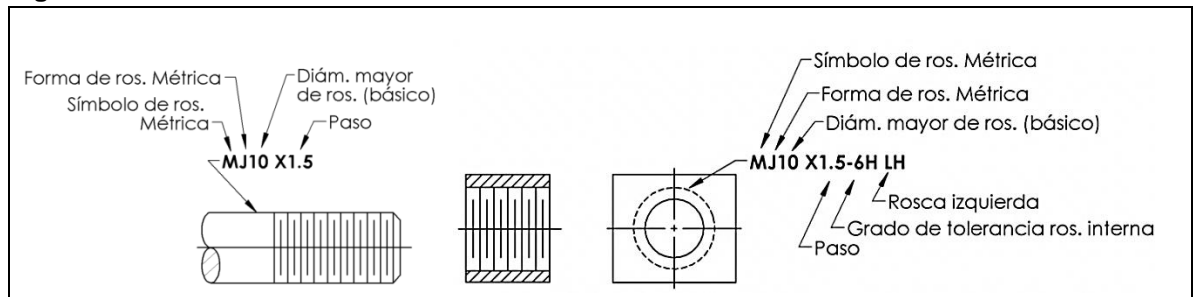
1.10. Notas de rosca

La norma ASME/ANSI Y14.6-2001 “Representación de roscas de tornillos” es un estándar para la representación, la especificación y el dimensionamiento de roscas de tornillo en dibujos. La **Figura 65** muestra las notas para roscas de tornillo métricas, unificadas y nacionales americanas que se utilizan en el taller, los registros de los almacenes y las especificaciones para partes, llaves, terrajas, herramientas y normas.

Las roscas de tornillo métricas se designan principalmente mediante la letra M para el símbolo de rosca métrica, seguida por la forma de rosca y el tamaño

nominal (diámetro mayor básico) en milímetros y separados por el símbolo “x” seguido por el paso, también en milímetros. Por ejemplo, la nota de rosca básica MJ 10 X 1.5 es adecuada para la mayoría de los propósitos comerciales (Figura 65). Si es necesario, se agrega a la nota la clase de ajuste.

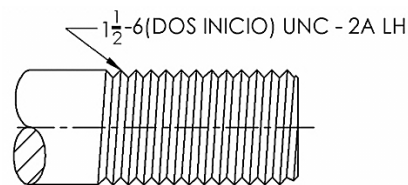
Figura 65. Nota de la rosca métrica



Fuente: Giesecke, Mitchell, Spencer. Dibujo y Comunicación Gráfica.

Si es necesario, se agrega a la nota de la rosca su longitud de acoplamiento: S (corta), N (normal) o L (larga). Por ejemplo, la nota sencilla MJ10x1.5-6H/6g-N-LH combina las especificaciones para las correspondencias interna y externa de roscas métricas izquierdas de 10 mm de diámetro y 1.5mm de paso con tolerancias de propósito general y longitud de acoplamiento normal. Si la rosca es múltiple, se le adiciona la palabra INICIOS con el número de inicios de rosca, todo entre paréntesis, debe preceder a la forma de la rosca; de otra forma, se entiende que la rosca es sencilla. Por ejemplo, la siguiente nota indica una rosca doble:

Figura 66. Nota de rosca de doble inicio



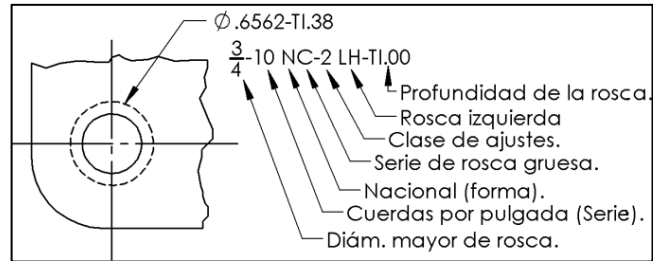
Fuente: Giesecke, Mitchell, Spencer. Dibujo y Comunicación Gráfica.

La Figura 67 muestra una nota de rosca para un agujero roscado ciego. Una broca de roscar permite formar un orificio con suficiente material para cortar una rosca mediante el uso de un machuelo. En la práctica, el tamaño y la profundidad del

taladro de roscar se omiten y se dejan al criterio del taller. En ocasiones es deseable establecer un rango de tolerancia para el tamaño del orificio antes del roscado. Esto puede establecerse de la siguiente manera:

$\varnothing.656-.658$ ANTES DE ROS $.75-20-NEF-2B$.

Figura 67. Nota de rosca para un agujero roscado ciego



Fuente: Giesecke, Mitchell, Spencer. Dibujo y Comunicación Gráfica.

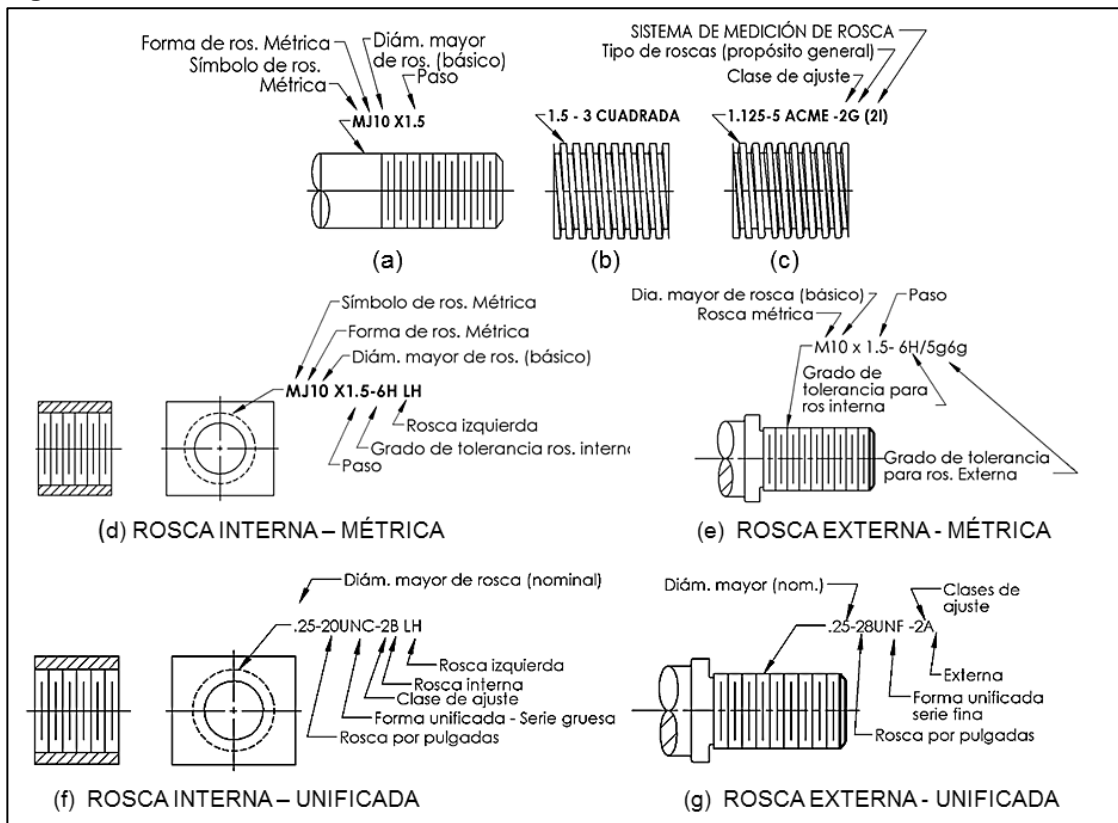
De preferencia, las notas de rosca para orificios se anexan a las vistas circulares de los agujeros. Las notas para las roscas externas se dan preferentemente donde el eje roscado aparece rectangular (Figura 68a a Figura 68c). En las Figura 68f y Figura 68g se muestran notas para roscas unificadas, Las letras A y B designan respectivamente rosca externa o interna después del número que designa la clase de ajuste. Si se omiten las letras LH, se entiende que la rosca es RH. Algunas notas de rosca típicas son:

$.25-20$ (3 INICIOS) UNC -2A.

$9/16-18$ UNF-2B.

$3/8-16$ UN-2A.

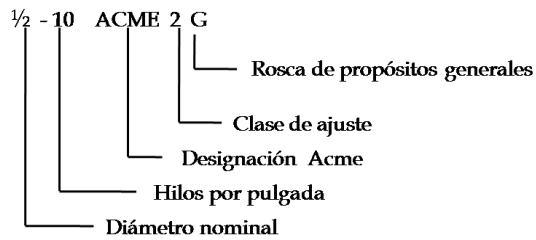
Figura 68. Notas de rosca



Fuente: Giesecke, Mitchell, Spencer. Dibujo y Comunicación Gráfica.

Las roscas ACME también se designan mediante su diámetro nominal (1/2), hilos por pulgada (10), la palabra ACME, el ajuste (2) y la serie de la rosca (G), como se ve en la **Figura 69**. Las principales diferencias son la palabra ACME y las diferentes clases de roscas. Las clases de roscas empleadas comúnmente para rosca ACME son 2, 3, 4 y 5, siendo la 2 la más holgada y la 5 la más cerrada. La letra G, indica una rosca de propósito general, o si es una letra C, en lugar de la letra G, indica que es una rosca concéntrica.

Figura 69. Notas para la rosca ACME

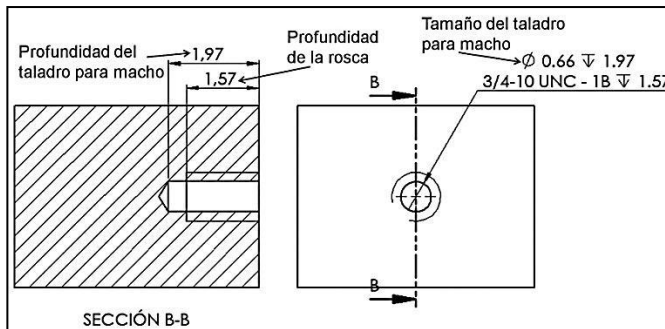


Fuente: Oberg, Jones, Horton, Ryffel. Machinery's Handbook 28th Ed.

1.11. Profundidad del Agujero Roscado

En el caso de agujeros roscados ciegos, la profundidad de éstos y la longitud de entrada para barras roscadas o elementos de fijación semejantes se puede hallar usando una formula empírica basada en el diámetro de la rosca de unión y en el material por roscarse. Siempre se especifican por medio de una nota que da el número de la broca para el macho de roscar y la profundidad del agujero, seguido de las especificaciones de la rosca y su longitud (Figura 70).

Figura 70. Nota del agujero a roscar



Fuente: Spencer, Dygdon, Novak. El Dibujo Técnico

Una práctica comercial generalizada consiste en usar 75% de la profundidad teórica de la rosca para agujeros roscados macho. Esto da aproximadamente 95% de la resistencia de la rosca completa y es mucho más fácil de tallar. En la siguiente tabla se muestran las dimensiones de los diferentes materiales para agujeros roscados.

Tabla 16. Profundidades detalladas para agujeros taladrados en materiales comunes

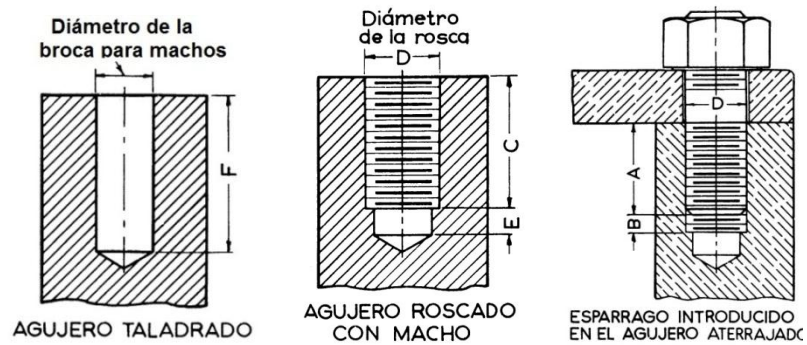
Material	Longitud de entrada para el tornillo, etc. <i>A</i>	Juego de la rosca en el fondo del agujero, <i>B</i>	Longitud de la rosca, <i>C</i>	Porción no roscada en el fondo del agujero, <i>E</i>	Profundidad del agujero taladrado, <i>F</i>
Aluminio	$2D$	$4/n$	$2D + 4/n$	$4/n$	$C + E$
Fundición	$1 \frac{1}{2}D$	$4/n$	$1 \frac{1}{2}D + 4/n$	$4/n$	$C + E$
Latón	$1 \frac{1}{2}D$	$4/n$	$1 \frac{1}{2}D + 4/n$	$4/n$	$C + E$
Bronce	$1 \frac{1}{2}D$	$4/n$	$1 \frac{1}{2}D + 4/n$	$4/n$	$C + E$
Acero	D	$4/n$	$D + 4/n$	$4/n$	$C + E$

D = diámetro de la rosca de unión
A = longitud de entrada de la pieza roscada
B = juego de la rosca en el fondo del agujero
C = longitud total de la rosca

E = porción no roscada en el fondo del agujero
n = hilos por pulgada
F = profundidad del agujero taladrado con broca para macho

Fuente: Frech, Vierck. Dibujo de Ingeniería.

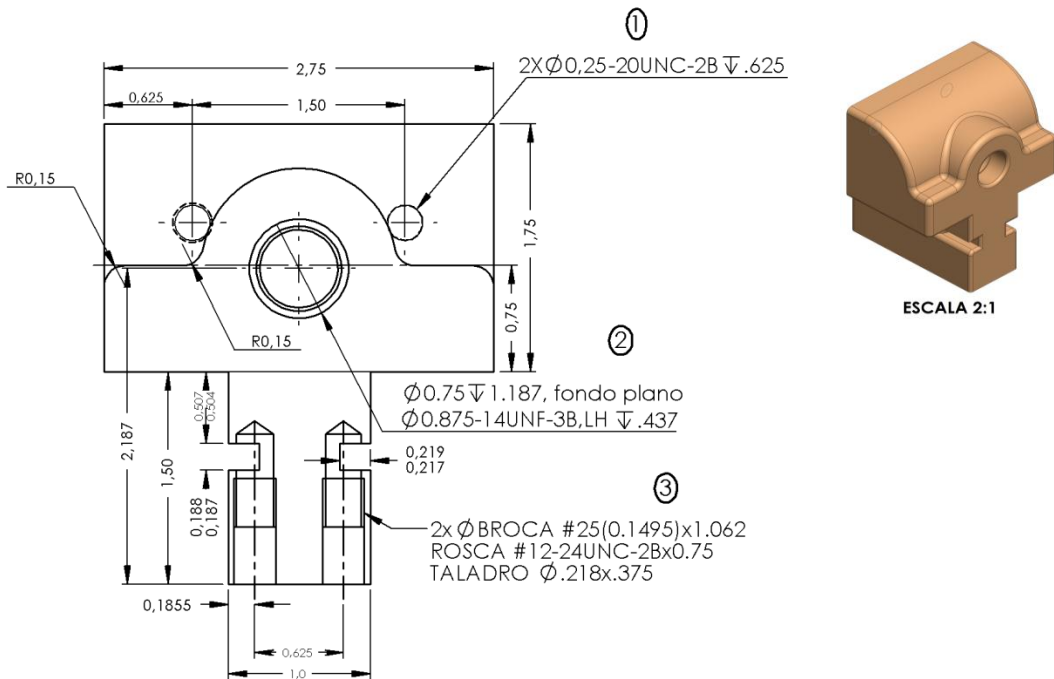
Figura 71. Proporciones para el agujero roscado



Fuente: Frech, Vierck. Dibujo de Ingeniería.

Como ejemplo intérpretese las notas de rosca de las cotas 1, 2 y 3 de la Figura 72.

Figura 72. Notas de roscas para interpretar



Fuente: Frech, Vierck. Dibujo de Ingeniería.

1.12. Roscas de tubería

Las roscas de tubería se utilizan en sistemas de tubería que transportan líquidos y gases, para taladrado y otras aplicaciones donde es necesario unir tuberías. En la industria se utilizan dos tipos de roscas estándar: cónicas y rectas. La cuerda cónica tiene una pendiente de 1/16 de pulgada por cada pulgada o 0.75 pulgadas por pie. Las roscas de tuberías de este tipo se representan esquemáticamente, ya sea con la técnica simplificada o con la esquemática. La nota de una roscas por pulgada, y el símbolo para la forma y la serie, por ejemplo, 1/2 -14NPT. Las designaciones más comunes para roscas de tubería americanas estándar son las siguientes:

NPT: Rosca cónica americana estándar de tubería.

NPTR: Tubería cónica americana estándar para uniones de rieles.

NPTF: Rosca americana estándar de tubería de sello seco.

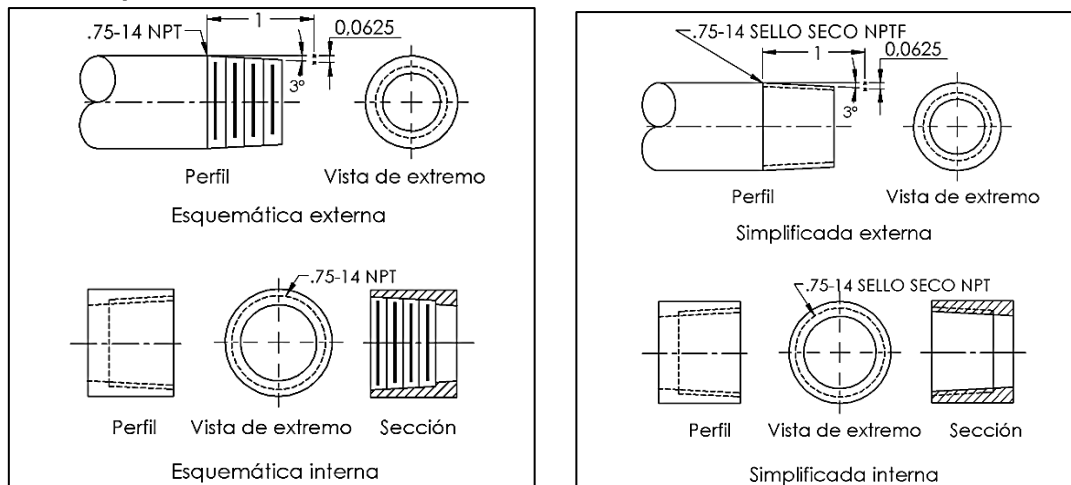
NPSF: Rosca americana estándar recta interna de tubería de combustible de sello seco.

NPSI: Rosca americana estándar recta interna intermedia de tubería de combustible de sello seco.

La **Figura 73** muestra la rosca cónica de tubería dibujada de manera esquemática y simplificada. No es necesario mostrar el carácter cónico de la rosca en los dibujos, ya que la nota de la rosca especifica si ésta es recta o cónica.

La rosca de tubería recta métrica, unificada o americana estándar, se dibuja empleando los mismos pasos que se siguen para representaciones esquemáticas o simplificadas. Para información más detallada sobre roscas de tubería, consulte la sección “American Pipe Threads” del Machinery’s Handbook.

Figura 73. Representación de roscas de tuberías



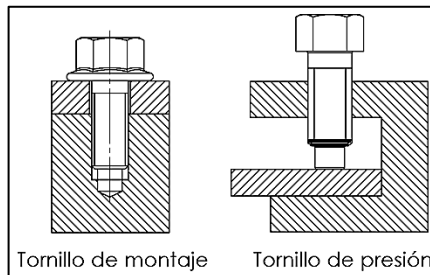
Fuente: Frech, Vierck. Dibujo de Ingeniería.

1.13. Tornillos

Cuando desempeña la función de fijación, el tornillo tiene en general dos partes: la cabeza y la espiga. La cabeza tiene, según se verá posteriormente, formas variadas según cual vaya a ser la herramienta que se utilice para su montaje. La espiga es la parte cilíndrica. Puede estar total o parcialmente roscado. El extremo libre del tornillo, según la función que vaya a desempeñar, tiene también formas variadas. Cuando el tornillo desempeña la función de elemento de montaje, normalmente se utilizan perfiles de rosca métrica o Whitworth. Los tornillos como elemento de unión se utilizan para sujetar varias piezas por medio de la rosca, que presiona a las piezas unas sobre otras. En este caso, el tornillo puede desempeñar varias funciones (**Figura 74**):

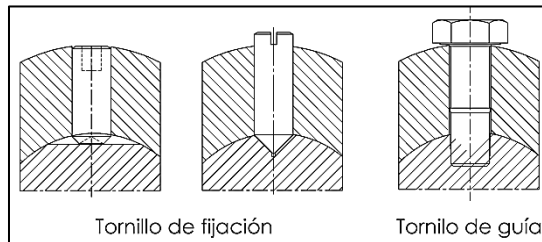
- Tornillo de montaje: cuando la cabeza del tornillo ejerce la presión que garantiza la unión (**Figura 74**).
- Tornillo de presión: cuando la fuerza que garantiza la unión la realiza el extremo de la espiga, empujando y presionando a la pieza (**Figura 74**).
- Tornillo de fijación: el tornillo de fijación, también llamado prisionero, realiza la unión interponiéndose entre dos elementos e impidiendo el movimiento relativo entre ambos. (**Figura 75**)
- Tornillo de guía: se utiliza la forma especial del extremo de su espiga para permitir un movimiento relativo entre los dos cuerpos que une (rotación o traslación) e impedir el otro (traslación o rotación, respectivamente), **Figura 75**

Figura 74. Tornillo de montaje y tornillo de presión.



Fuente: Félez J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

Figura 75. Tornillo de fijación y tornillo de guía



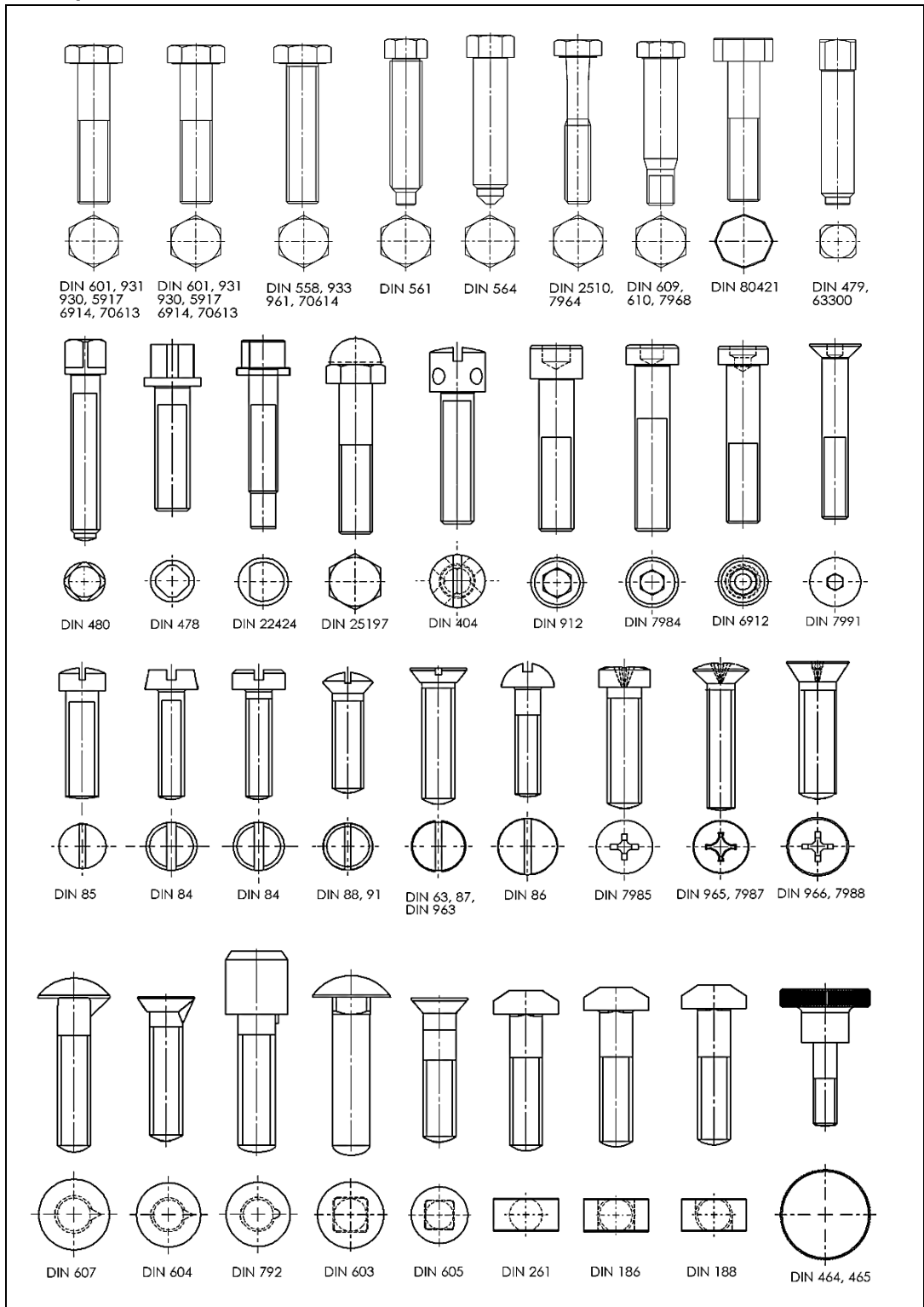
Fuente: Félez J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

1.13.1. Tornillos metálicos

Los tornillos de este tipo presentan distintas formas de cabezas y también distintos tipos de espigas.

El apriete más firme lo ofrecen las cabezas hexagonal y cuadrada, siendo la primera de ellas la más utilizada. Si se desea que la cabeza quede oculta sobre la superficie de la pieza, alojándose en un taladro, se debe recurrir a las cabezas cilíndricas con orificio hexagonal, que permiten mecanizar fácilmente su alojamiento en un agujero de poco diámetro. Los tornillos con hueco hexagonal en la cabeza reciben también el nombre de tornillos Allen. Las cabezas con ranura se utilizan menos, ya que el apriete que se puede ejercer es menor. Las cabezas avellanadas o cónicas facilitan el centraje entre las piezas (**Figura 76**).

Figura 76. Tipos de tornillos metálicos



Fuente: Fález J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

Los extremos de tornillo sin bombear, bombeados y con chaflán se emplean generalmente en tornillos de montaje. Los extremos de espiga, chaflán afilado y en punta, con todas sus variantes, se usan en tornillos con funciones de tornillos de presión, de guía o prisioneros. Por último, el extremo "para raspar" permite el autoterrajado del orificio sin roscar cuando se realiza el montaje del tornillo.

Las combinaciones de los distintos tipos de cabezas y de extremos permiten una infinidad de tipos de tornillo. La mayoría de estas combinaciones están normalizadas, y existe para cada tipo de tornillo específico una norma que define sus series de dimensiones normalizadas. Las normas DIN son las más completas y las que ofrecen una gama más amplia de tornillos normalizados.

1.13.2. Tornillos para chapa y autoterrajantes

Este tipo de tornillos (**Figura 77**) pueden tener dos tipos de punta dependiendo de su aplicación (forma A para extremo plano y forma B para extremo en punta).

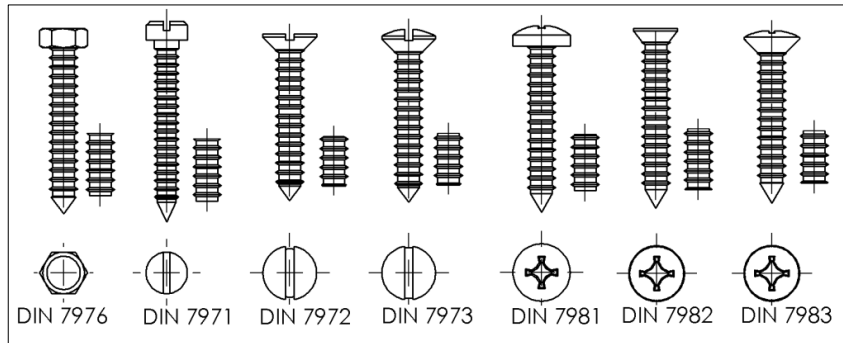
Figura 77. Tornillo Autoterrajante



Fuente: Félez J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

Para superficies metálicas de poco espesor (normalmente menor de 1,5 mm), se aplican los de punta cónica. Para chapas más gruesas, más blandas y materiales plásticos, se utiliza el tornillo de extremo plano. Pueden tener varios tipos de cabezas. También pueden emplearse los tornillos de punta cónica con un clip de sujeción en el extremo (**Figura 78**).

Figura 78. Tornillo para chapa y autoterrajates

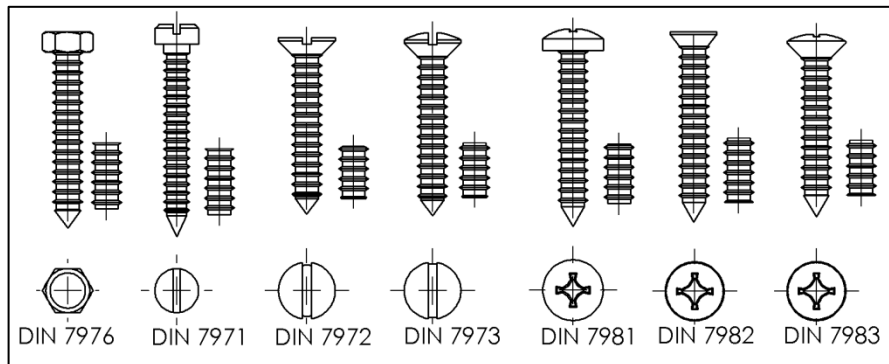


Fuente: Félez J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

1.13.3. Tornillos para madera

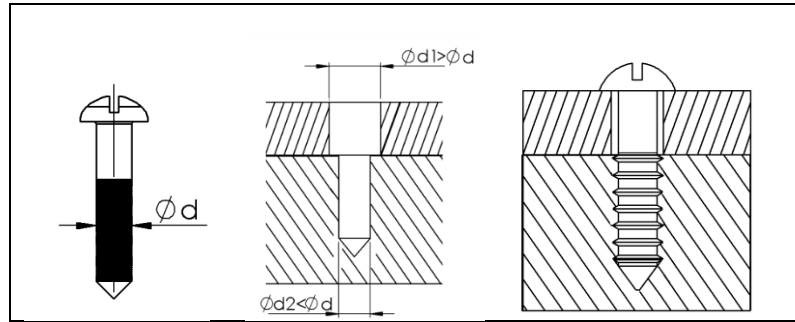
Los tornillos para madera o tirafondos (Figura 79) se fabrican en acero dulce o en latón y van recubiertos de un baño metálico de zinc, cadmio, níquel, etc. El tipo más frecuente es el de cabeza avellanada, aunque también los hay de forma redondeada. Para su colocación hay que realizar un taladro ($d_1 > d$) previo en las piezas que se van a unir y otro taladro ($d_2 < d$) en la pieza donde se atornillará (Figura 80).

Figura 79. Tornillo para madera.



Fuente: Félez J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

Figura 80. Tornillo para madera, montaje de tirafondos.



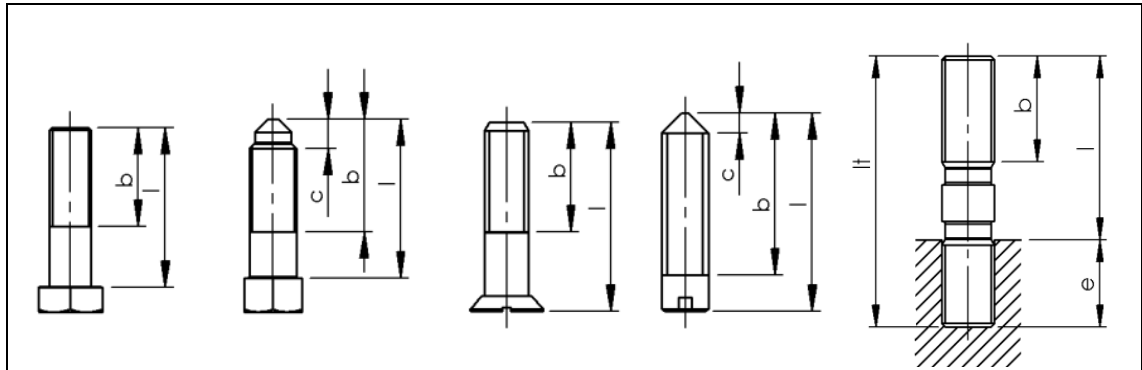
Fuente: Fález J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

1.13.4. Acotación longitudinal de tornillos y espárragos

Existe un método unificado para definir las dimensiones longitudinales de los tornillos y espárragos, ya que éstos son elementos normalizados para los que no es necesario realizar un plano de despiece. Las cotas que aparecen en la **Figura 81** son las que se utilizan para construir el tornillo cuando es necesario, y son, asimismo, las que se definen en la norma correspondiente de cada tipo de tornillo y las que intervienen en su designación. De esta forma, el sentido que tienen es el siguiente:

- ✓ Para tornillos de cabeza prismática (hexagonal, cuadrada, etc.), la longitud l representada y que se utiliza para la designación es la longitud total de la espiga del elemento, sin considerar la cabeza del tornillo.
- ✓ Para tornillos de cabeza avellanada, la longitud l es la longitud total del tornillo, incluyendo la cabeza.
- ✓ Para tornillos con extremos en punta o con espiga, la longitud roscada b incluye la longitud del extremo en punta o de la espiga.
- ✓ Para espárragos, la longitud l corresponde a la longitud resultante después de roscar un extremo.

Figura 81. Dimensiones longitudinales de tornillos y espárragos



Fuente: Félez J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

De esta forma se establece cuáles son las series de longitudes nominales l normalizadas para tornillos y espárragos. Asimismo, contiene las fórmulas para determinar la longitud roscada b , en función del diámetro nominal d y la longitud nominal l . En la **Tabla 17** se muestran las longitudes nominales y las fórmulas para obtener las longitudes roscadas.

Tabla 17. Longitudes nominales y roscados para tornillos y espárragos

Longitudes nominales l de los tornillos y los espárragos															
2	2.5	3	4	5	6	(7)	8	(9)	10	(11)	12	14	16	(18)	
20	(22)	25	(28)	30	(32)	35	(38)	40	45	50	55	60	65	70	
75	80	85	90	(95)	100	(105)	110	(115)	120	(125)	130	14	150	160	
170	180	190	200	220	240	260	280	380							

(Deben evitarse los valores entre paréntesis)

	Longitudes nominales / en mm	Longitud roscada b
Mayor de \emptyset	Hasta 125	$2d + 60$
Mayor de 125	Hasta 200	$2d + 12$
Mayor de 200		$2d + 25$

d = diámetro nominal rosca

Fuente: Félez J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

1.13.5. Designación de pernos y tornillos métricos

Los tornillos requieren la designación completa de la rosca, seguida del símbolo "x", de la longitud total, de la clase de calidad y de la norma que lo define. Por ejemplo: Un tornillo de cabeza cuadrada de cuello cilíndrico de 10 mm de diámetro de paso normal, perfil métrico ISO, longitud 50 y clase de calidad 5.6, se designaría:

Tornillo M10 x 50, clase 5.6 DIN 480.

Un tornillo de cabeza cilíndrica con hueco hexagonal de 30 mm de diámetro de paso 1,5 mm, perfil métrico ISO, longitud 70 y clase de calidad 5.6 se designaría:

Tornillo M30 x 1,5 x 70, clase 5.6 DIN 912.

1.13.6. Designación de pernos y tornillos americanos

Los pernos estándar americanos tienen cabezas hexagonales o cuadradas. Los pernos de cabeza cuadrada no están disponibles en formato métrico. Las tuercas utilizadas con los Pernos aparecen con distintas variaciones, dependiendo de la aplicación o de consideraciones de diseño. Para especificar pernos se utiliza el ANSI B 18.2.1 -1981, mientras que para especificar tuercas se emplea el ANSI B 18.2.2-1972.

La especificación de los pernos y tornillos se hace con la siguiente secuencia:

- Tamaño nominal (diámetro mayor)
- Hilos por pulgada y tipo de rosca
- Longitud
- Nombre
- Material
- Acabado protector

Los siguientes son ejemplos de notas de roscas para pernos y tuercas:

500-13 UNC x 2 Prisionero hexagonal

1/2-13 UNC x 2.5 Perno cuadrado, acero grado 8, recubierto con zinc

Los pernos hexagonales pueden ser regulares, que se usan con propósitos generales, o pesados, los cuales se emplean en aplicaciones que requieren mayor resistencia. El espesor de la cabeza es la diferencia más importante entre un perno regular y uno pesado. Los pernos cuadrados sólo están disponibles en forma regular.

1.14. Tuercas

Una tuerca es un elemento con un orificio roscado que va roscada a un perno, espárrago, etc., y realiza una de estas dos funciones:

2. Sujetar elementos. Recibe entonces el nombre de tuerca de montaje (**Figura 82**).
3. Transformar movimiento.

Figura 82. Tuerca de montaje



Fuente: <http://www.ferreteriabarbosa.com/product/>

Sólo se estudiarán aquí las tuercas destinadas a montaje. Éstas pueden ser de dos tipos:

- Tuercas apretadas con llave.

- Tuercas apretadas a mano.

3.6.1. Tuercas apretadas con llave

Son las tuercas más utilizadas y gracias a la llave su apriete es muy eficaz. Los tipos principales, junto con las normas que los definen, aparecen representados en la **Figura 83**. Como con los tornillos, existe prácticamente un tipo de tuerca para cada aplicación. Las tuercas hexagonales son las más habituales. Existen varios tipos, aunque la tuerca definida según DIN 934 es la de aplicación más común.

La tuerca rebajada (DIN 936) se emplea habitualmente como contratuerca (**Figura 84A**). La tuerca hexagonal alta (DIN 30389), menos utilizada, sólo se emplea cuando la tuerca tiene que ser menos resistente que el tornillo. Para casos especiales, sobre todo en series de pequeños diámetros, pueden usarse las tuercas hexagonales extremos planos (DIN 431).

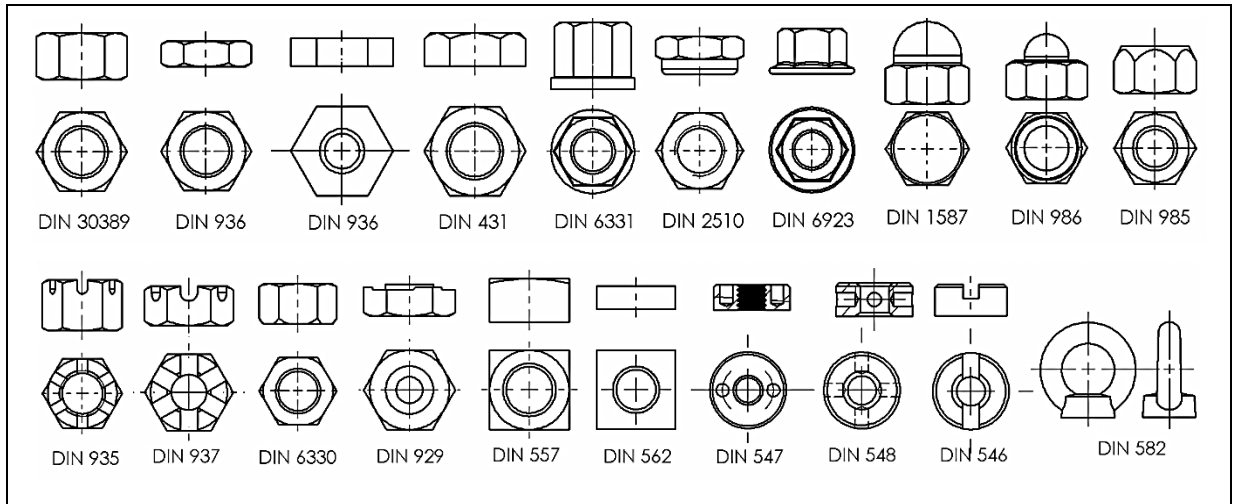
Estas últimas suelen utilizarse en valvulería y equipos electrónicos. Las tuercas con refuerzo (DIN 6331) evitan el empleo de arandela debido a la mejor superficie de apoyo que presentan. Por otro lado, las tuercas ciegas (DIN 1587) presentan uno de los lados cerrados, impidiendo de este modo que sobresalga el tornillo por ese extremo. En cuanto a las tuercas almenadas (DIN 935 y 937) se emplean cuando se quiere conseguir la inmovilización de la tuerca. Llevan un taladro o unas almenas por donde se monta un pasador que se dobla para impedir su desalojo (**Figura 84B**). Al mover la tuerca es necesario cambiar el pasador.

Las tuercas con asiento esférico (DIN 6330) se emplean cuando la cara de apoyo es oblicua en relación con el eje del tornillo. Para su utilización se debe mecanizar la pieza con un alojamiento cónico o utilizar una arandela intermedia especial con asiento esférico (**Figura 84C**). Las tuercas cuadradas (DIN 557 y 562) presentan una superficie de apoyo importante y se utilizan sobre todo en construcción. Las aristas de estas tuercas se redondean con menos facilidad que las de las

hexagonales al apretarlas o aflojarlas con las llaves, por lo que se utilizan en montajes y desmontajes frecuentes. Las tuercas cilíndricas (DIN 546, 547,548) Y octogonales (DIN 431) se aprietan con mayor dificultad que todas las anteriores. Se usan en la industria eléctrica y electrónica y en mecanismos de precisión. Normalmente se necesita una llave especial para su accionamiento.

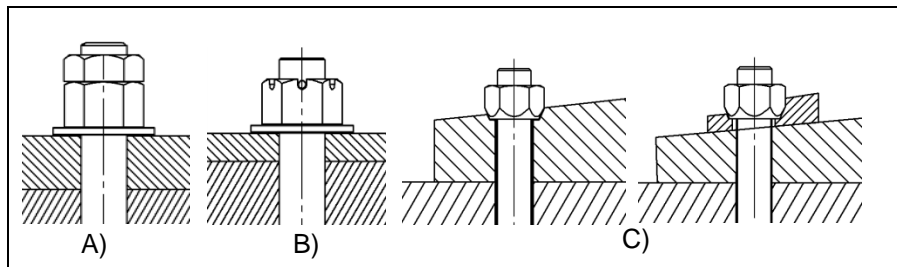
Por último, existen distintos tipos de tuercas especiales, como las tuercas de seguridad (DIN985 y 986, DIN 929), que tienen formas y constitución especiales, con el fin de evitar que se aflojen las uniones roscadas en las que intervienen.

Figura 83. Tuercas apretadas con llaves



Fuente: Félez J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

Figura 84. Uso de tuercas

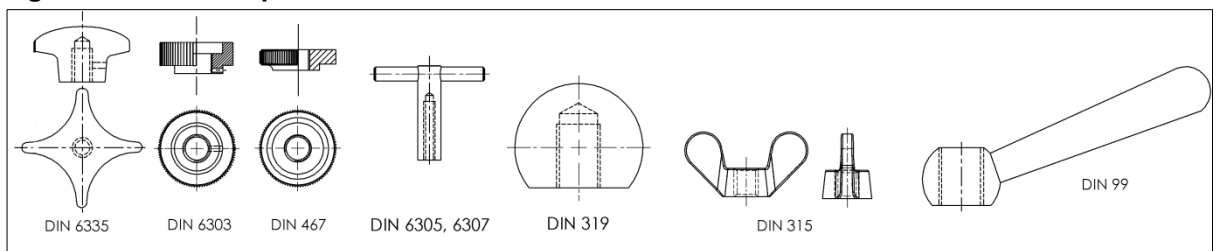


Fuente: Félez J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

3.6.2. Tuercas apretadas a mano

Son tuercas cuyo apriete es malo, aunque esto depende de la forma. Su característica más importante es la rapidez de maniobra (Figura 85). Algunas tuercas de mariposa (DIN 315) presentan unas "alas", dependiendo del proceso de fabricación. Las tuercas maleteadas (DIN 6303, 466, 467) tienen la superficie exterior moleteada para que no resbalen al apretarlas con la mano. Por su parte, las tuercas con travesaño (DIN 6335) inmovilizan la unión mediante un prisionero o un pasador que se introduce en un taladro realizado cuando la tuerca y el tornillo están montados. Por último, existen tuercas especiales, como por ejemplo las esféricas (DIN 319), y las de manivela (DIN 99), cada una con distintas funciones específicas.

Figura 85. Tuercas apretadas a mano.



Fuente: Féliz J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

3.6.3. Designación de las tuercas

Las tuercas requieren la designación completa de la rosca, seguida de la clase de calidad y de la norma que la define. Por ejemplo: Una tuerca hexagonal estrecha de M10 y clase de calidad 8 se designaría:

Tuerca hexagonal M10 clase 8 DIN 936.

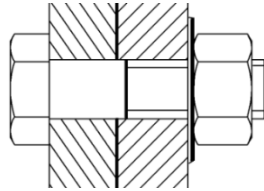
En norma ANSI se designa similarmente:

Tuerca hexagonal ½-13UNC-acero grado 8.

3.7. Pernos

Un perno se compone de un tornillo y una tuerca del mismo diámetro nominal. Las piezas que se van a ensamblar con un perno deben tener agujeros pasantes (sin roscar, Figura 86).

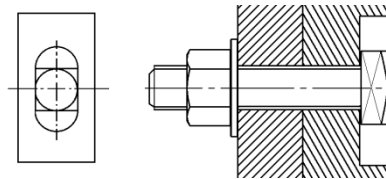
Figura 86. Ensamblaje con perno de alta resistencia.



Fuente: Félez J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

El ensamblaje se produce por la presión de unas piezas con otras debido al apriete ejercido por la unión roscada tuerca-tornillo. Para conseguir un apriete eficaz, los tornillos deben quedar inmobilizados respecto al giro. Por este motivo existen tornillos con cuello cuadrado, con prisioneros o con formas de cabezas especiales u otros sistemas de inmovilización de la cabeza del tornillo. El perno formado por un tornillo de cabeza cuadrada (Figura 87) se utiliza como perno con la cabeza embutida, de forma que ésta queda embutida en un alojamiento con dos caras planas, consiguiéndose de este modo el bloqueo de giro de la cabeza del tornillo. Se utiliza por ejemplo en las ranuras en T de los platos de las máquinas herramienta.

Figura 87. Tornillo de cabeza cuadrada inmovilizada.

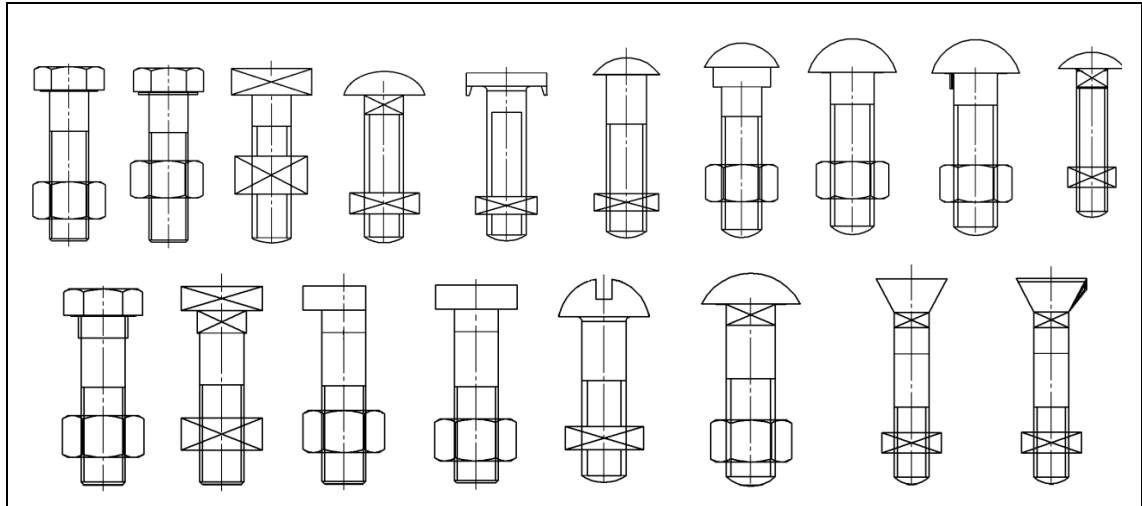


Fuente: Félez J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

El perno más habitual es el de tornillo y tuerca hexagonal. Se emplea en los montajes más comunes, ya que permite un apriete muy eficaz. Cuando la tensión a la que está sometida la unión que soporta el perno es muy elevada, se usan

pernos de alta resistencia, formados por un tornillo reforzado en su cabeza, con un resalte cilíndrico y un radio de acuerdo en la espiga que disminuye la concentración de tensiones (**Figura 88**).

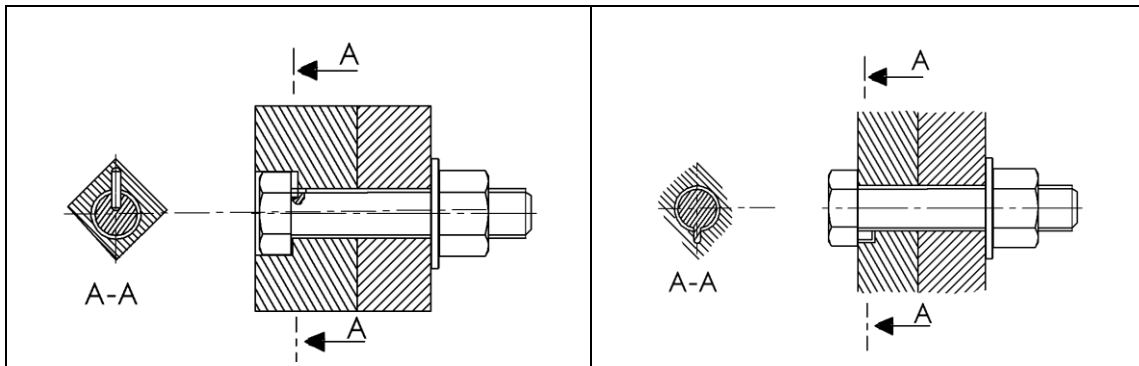
Figura 88. Pernos y tuercas apretadas con llave



Fuente: Félez J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

En los pernos de cabeza cilíndrica, de cabeza redonda y de cabeza avellanada (**Figura 89**), para inmovilizar la cabeza del tornillo este tiene un saliente forjado o se coloca un prisionero adicional.

Figura 89. Pernos con prisionero

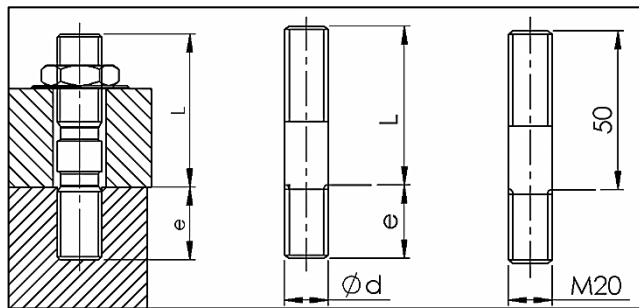


Fuente: Félez J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

3.8. Espárragos metálicos

Un espárrago (Figura 90) está formado por un vástago roscado por sus dos extremos, en uno de los cuales hay una tuerca de igual diámetro nominal. Entre las dos partes roscadas hay siempre una porción lisa sin roscar. En el espárrago, un extremo es plano con chaflán y el otro bombeado. Para evitar errores de montaje, el extremo plano achaflanado es el correspondiente a la parte que se va a atornillar, y el extremo bombeado el correspondiente a la parte libre (donde va colocada la tuerca).

Figura 90. Espárragos



Fuente: Fález J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

Los espárragos se utilizan en lugar de los tornillos cuando el metal de la pieza es poco resistente o cuando es necesario desmontarlo con frecuencia. También pueden sustituir a los pernos cuando las piezas que se ensamblan tienen mucho espesor.

Se considera como longitud nominal del espárrago l (Figura 90) la parte que sobresale del material después de atornillado.

Los espárragos se designan como:

Espárrago, designación de la rosca del extremo empotrado (si es distinta de la del extremo libre), designación de la rosca del extremo libre x longitud nominal, norma correspondiente.

Por ejemplo:

Espárrago M20 x 50 UNE 17-084-66.

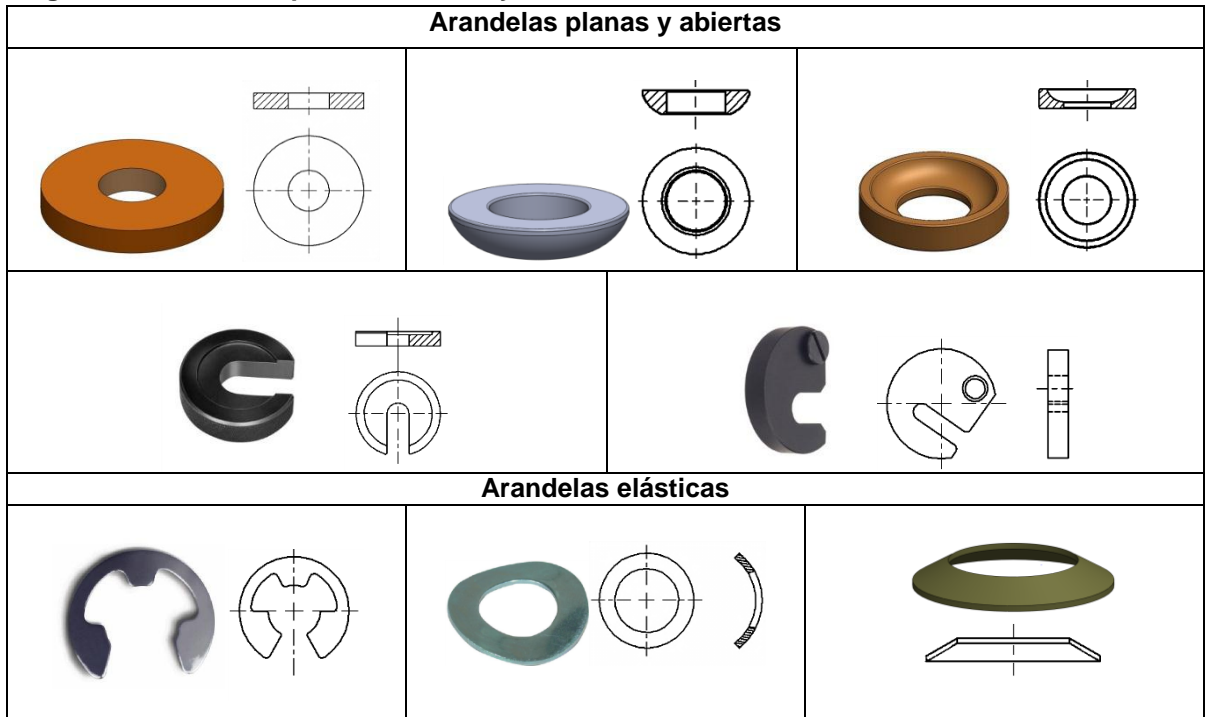
Se trataría en este caso de un espárrago de diámetro nominal 20, rosca métrica ISO y longitud libre 50 (aparece representado en la **Figura 90**).

3.9. Arandelas

Las arandelas son elementos que se colocan entre la tuerca (o la cabeza del tornillo) y la pieza que se va a unir. Su función principal es evitar que la pieza se raye y aumentar al mismo tiempo la superficie de apoyo. Además, algunos tipos de arandelas permiten la inmovilización de los tornillos y tuercas.

De entre las arandelas que cumplen únicamente la función de apoyo, existen varios tipos, aunque las más normales son las arandelas planas y las arandelas abiertas. Las arandelas planas (DIN 125, 1440, 1441) son las más usuales, y se utilizan para aumentar la superficie de apoyo entre la tuerca o la cabeza del tornillo y la pieza sobre la que apoyan. En cuanto a las arandelas abiertas (DIN 6732), permiten el desmontaje de una pieza sin que sea necesario desmontar la tuerca.

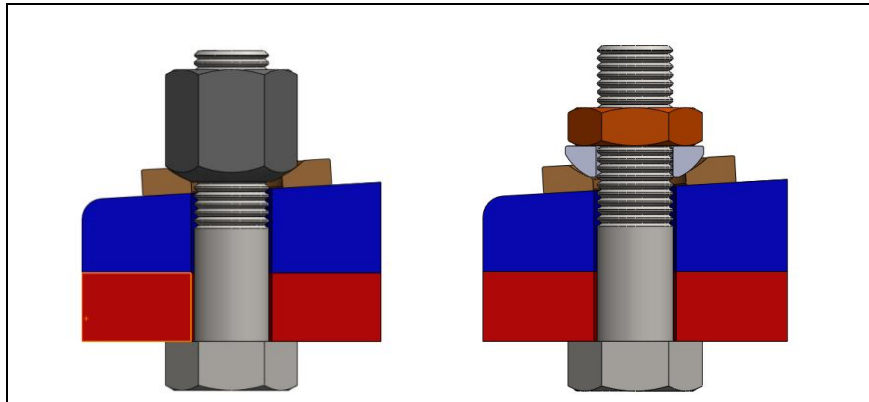
Figura 91. Arandelas planas, abiertas y elásticas.



Fuente: Félez J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

Las arandelas convexas (DIN 6319 C) y cóncavas (DIN 6319 D) se utilizan cuando se usan tuercas con asiento esférico o con tuercas hexagonales normales, en las que el eje del tornillo no es perpendicular al de la superficie de apoyo de la arandela (Figura 91). Para el bloqueo de piezas adicionales se utilizan las arandelas pestillo (DIN 6371). En la Figura 91 se muestran otro tipo de arandelas. Son las denominadas genéricamente arandelas elásticas, y se usan como elementos de seguridad para evitar que se aflojen las uniones roscadas.

Figura 92. Ejemplo de arandelas cóncavas y convexas



Fuente: Féliz J. Martínez L. Ingeniería gráfica y diseño

3.10. Materiales para sujetadores

Debido a que se pueden obtener limitadores prácticamente de cualquier material, las alternativas de diseño son ilimitadas, la clave para seleccionar el material de un sujetador está en conocer el trabajo que va a estar sometido el sujetador y especificar entonces el material que reúna las condiciones necesarias. Considérense estas preguntas:

1. ¿El sujetador va a estar sometido a condiciones corrosivas?
2. ¿El sujetador se va a utilizar las altas temperaturas?
3. ¿El peso es importante?
4. ¿El material debe ser no magnético?
5. ¿El sujetador va a estar sometido a altas vibraciones o a esfuerzos de fatiga?
6. ¿necesita buena conductividad eléctrica o calorífica?
7. ¿Qué hay en cuanto al costo?
8. ¿Es necesario emplear el sujetador repetidas veces?
9. ¿la vida probable del sujetador debe ser igual a la vida probable de la pieza sujeta?
10. ¿En qué tipo de industria se va a utilizar el sujetador?

Todas estas preguntas deben considerar antes de seleccionar el material para un sujetador, En un motor eléctrico, por ejemplo, no se debe utilizar un sujetador de material magnético próximo al embobinado. Un sujetador de titanio colocado en una pieza de magnesio causara corrosión galvánica. Un sujetador revestido de cinc no se debe utilizar en un equipo que esté en contacto con alimentados

El problema de la corrosión se puede solucionar utilizando revestimientos protectores, aleaciones no ferrosas resistentes a la corrosión y sujetadores no metálicos.

Los revestimientos protectores y de acabado se deben utilizar únicamente cuando el sujetador va a estar sometido a condiciones corrosivas moderadas. Para condiciones corrosivas extremas se debe escoger un metal resistente a la corrosión.

Los sujetadores están siendo sometidos a temperaturas más y más altas. En las industrias químicas y petrolíferas se emplean aceros inoxidable y de aleación pobre a temperaturas de 1000°F y aún mayores, donde existen condiciones corrosivas severas. Las turbinas de gas requieren sujetadores que resistan temperaturas y esfuerzos muy altos.

ACERO

La mayor parte de sujetadores se fabrica de acero. Las especificaciones normalizadas para sujetadores ferrosos abarcan una amplia gama de propiedades mecánicas. Estas especificaciones incluyen un sistema de marcas que identifican las cabezas de los pernos por grados, los grados SAE 2, 5 y 8 son los más frecuentemente empleados

Sistema de designación del acero

Básicamente los pernos se clasifican por números y los mayores números entera representan mayores resistencias a la tracción.

Grado 0. Pernos de acero que no requiere propiedades mecánicas especiales.

Grado I. Pernos de acero comercial con una resistencia mínima de 55.000 psi

Grado 2. Pernos de acero de bajo carbono con resistencias a la tracción mínimas 69.000. 64.000 y 55.000 psi.

Grado 3. Pernos de acero de medio carbono trabajados en frío, con resistencias a tracción mínimas de 110.000 y 100.000 psi

Grado 5. Pernos de acero de medio carbono templado, con resistencias a la tracción mínimas de 120.000. 115.000 y 105.000 psi.

Grado 6. Pernos de acero de medio carbono templado, con resistencias a la tracción mínimas de 140.000 y 133.000 psi.

Grado 7. Pernos de acero de medio carbono templado, con las roscas laminadas después del tratamiento térmico y con una resistencia a la tracción mínima de 133.000 psi.

Grado 8. Pernos de acero aleado de medio carbono templado, con una resistencia a tracción mínima de 150.000 psi.

Los aceros utilizados más comúnmente son:

SAE 1010. Tornillos de maquinaria, perno de carrocería y artículos similares sin condiciones críticas de resistencia.

SAE 1018, 1020, 1021. Tornillos de maquinaria pulidos y artículos especiales.

SAE 1038. Pernos y tornillos de maquinaria de alta resistencia.

SAE.1041, 1045, 1330 y 1340. Para condiciones especiales

Serie SAE 100 (resulfurado). Generalmente utilizado para tuercas; algunas de estas se hacen también de SAE 1016 y 1038 y moldeadas en caliente de SAE 1045.

ALUMINIO

El aluminio tiene una familia completa de aleaciones, que constituyen los metales menos costosos de todos, por volumen. El aluminio se alea fácilmente con otros metales y ampliamente utilizado como material para sujetadores. Hay dos grupos de manejadores de aluminio: los endurecibles y los no endurecibles.

LATON

El latón generalmente está compuesto de cobre, cinc y un agente endurecedor, tal como el estaño. Debido a su precio relativamente bajo, el latón tiene muchos usos en el diseño de sujetadores. El latón es fácilmente conformable, posee una resistencia adecuada, adquiere un acabado brillante y es no magnético.

COBRE

El cobre bien refinado por electrólisis es uno de los metales más maleables. Puede ser conformado severamente y tiene una alta resistencia a la corrosión. La conductividad eléctrica del cobre es mayor que la de cualquier otro metal no precioso. El cobre generalmente se alea con silicio junto con manganeso o

aluminio para aumentar su resistencia. También se puede agregar plomo para obtener propiedades de fácil maquinado. Esta aleación de cobre se llama bronce silicado.

NIQUEL

Los sujetadores de níquel pueden hacerse del metal puro comercial, el cual tiene una pureza del 99.4%, o bien de monel o inconel. El monel y el inconel son aleaciones de alto níquel que poseen buena resistencia, dureza y resistencia a la corrosión. Las aleaciones de níquel tienen uso en los procesos químicos y de alimentos. Son útiles cuando se requiere tenacidad, inmunidad a la decoloración y a la corrosión y resistencia a altas temperaturas.

ACEROS INOXIDABLES

Los sujetadores de acero inoxidable se pueden utilizar cuando se presenten problemas de corrosión, temperatura y resistencia. La alta resistencia a la tracción, la resistencia a la corrosión y la capacidad de alcanzar un acabado al espejo, hacen del acero inoxidable uno de los metales más versátiles.

MATERIALES NO METALICOS

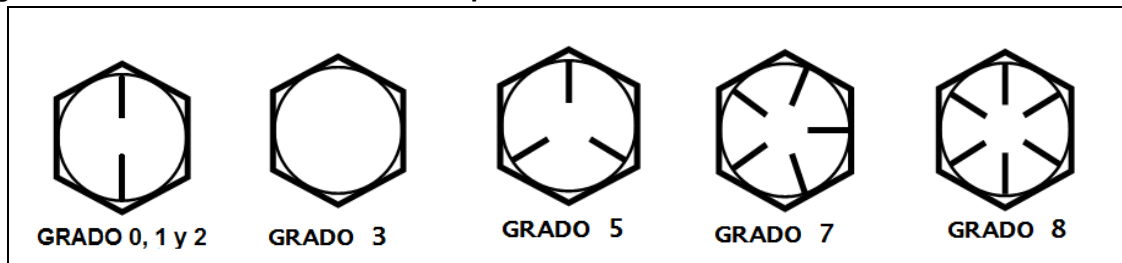
Los sujetadores no metálicos tienen algunas ventajas sobre los sujetadores metálicos: no necesitan acabados especiales ni recubrimientos de protección contra la corrosión.

Los materiales plásticos tienen una excelente resistencia a la corrosión. El agua salada no afecta los nylons y los ácidos minerales no afectan el PVC. La resistencia a la corrosión del teflón es tal que aún no se conocen solventes para él.

La mayor parte de los sujetadores plásticos pueden ser coloreados fácilmente con el fin de armonizar con los otros componentes o productos. Algunos fabricantes de productos electrónicos utilizan sujetadores coloreados para los circuitos con un código de colores.

Los plásticos son buenos aisladores técnicos y eléctricos. El poco peso hace útiles los sujetadores plásticos en los equipos de transporte aéreo, especialmente en el campo de los proyectiles. El nylon, por ejemplo, tiene 1/6 del peso del acero y el polietileno, 1/8.

Figura 93. Identificación de cabezas de pernos



Fuente: Machine Design, vol 37. No. 6

Figura 94. Notas de roscas en el dibujo

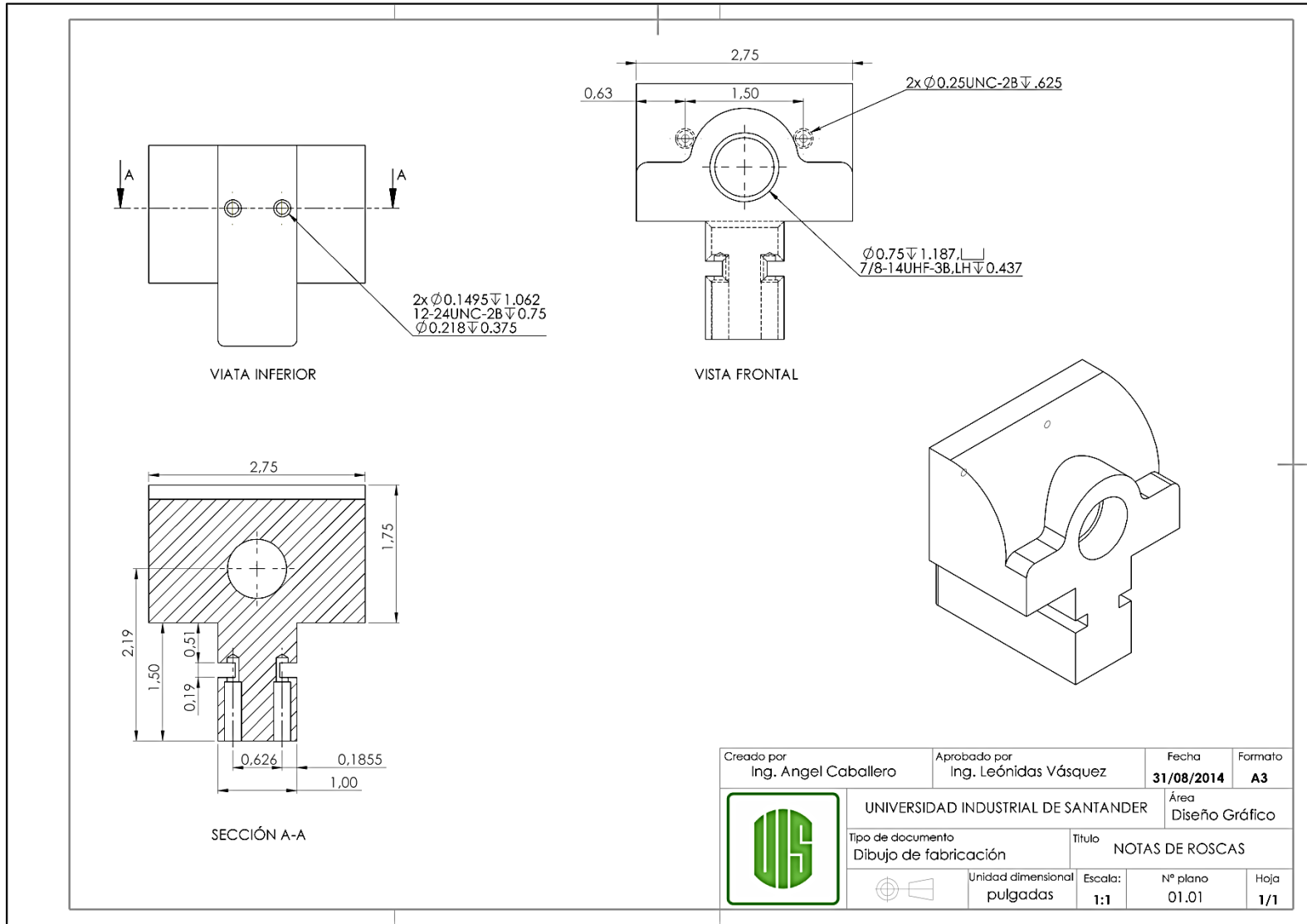
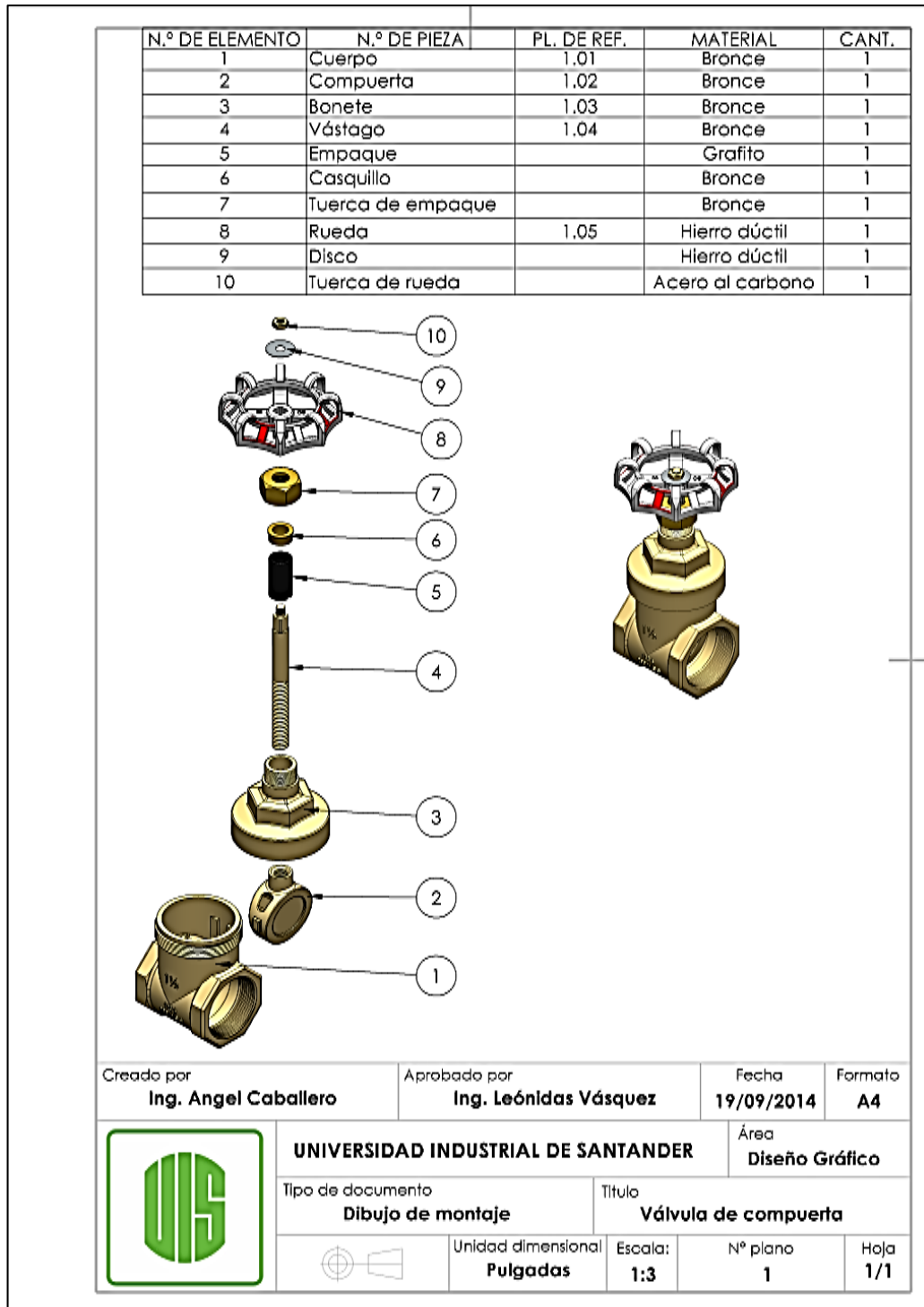
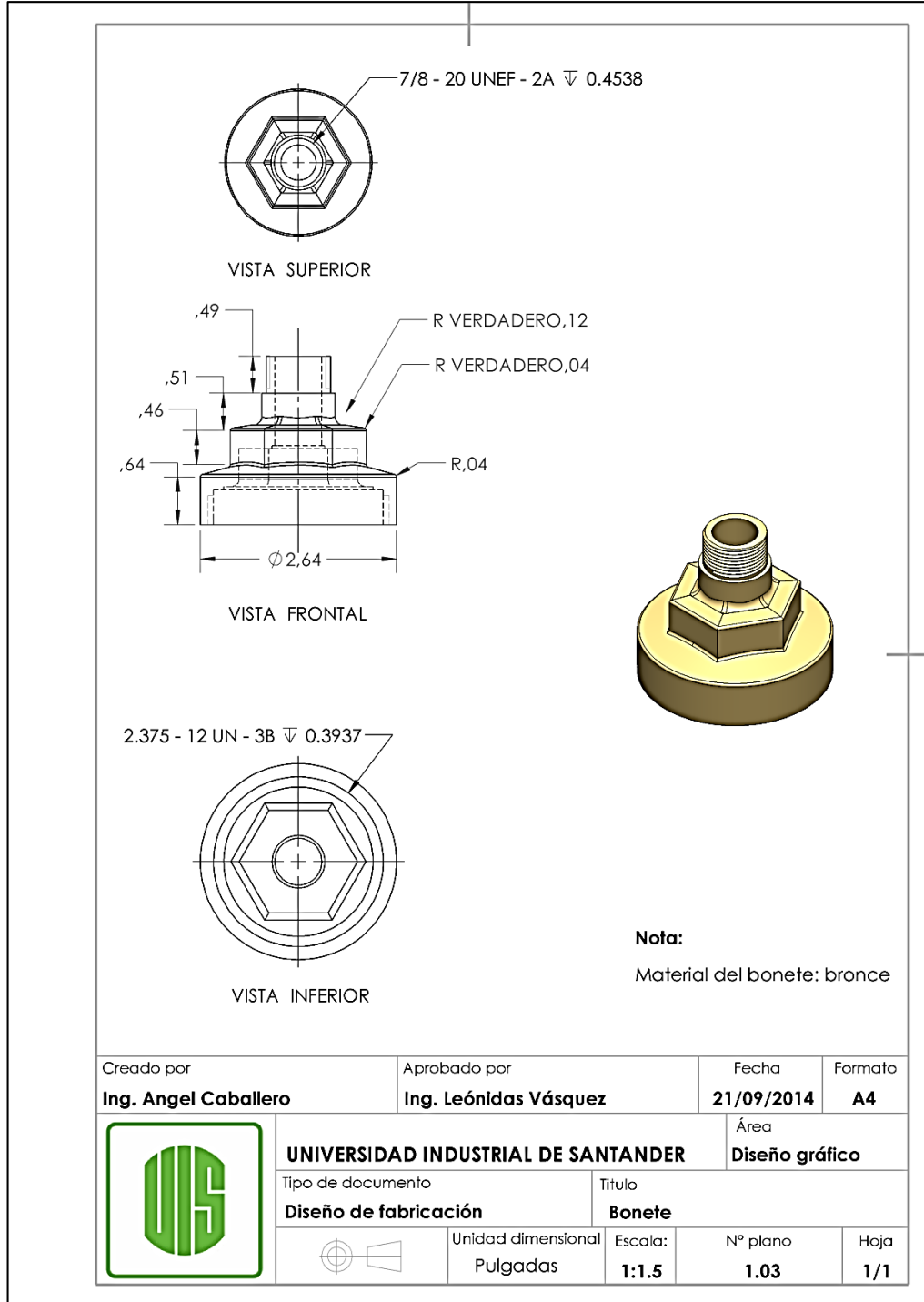


Figura 95. Dibujo de una válvula de compuertas



Fuente: BERTOLINE Gary y et al. Diseño en ingeniería y comunicación gráfica. 2 ed. México, McGraw-Hill, 1999. p 1093.

Figura 96. Nota de roscas en el bonete, de una válvula de compuerta.



Fuente: BERTOLINE Gary y et al. Diseño en ingeniería y comunicación gráfica. 2 ed. México, McGraw-Hill, 1999. p 1093.

Tabla 18. Sujetador mecánico de propósito general americano estándar. Rosca métrica de paso grueso – Perfil M ANSI/ASME B1.13M-2005

Tamaño Nom	Paso	Tamaño Nom	Paso	Tamaño Nom	Paso	Tamaño Nom	Paso
1.6	0.35	6	1	22	2.5	56	5.5
2	0.4	8	1.25	24	3	64	6
2.5	0.45	10	1.5	27	3	72	6
3	0.5	12	1.75	30	3.5	80	6
3.5	0.6	14	2	36	4	90	6
4	0.7	16	2	42	4.5	10	6
5	0.8	20	2.5	48	5	...	...

Todas las dimensiones en milímetros

Fuente: Oberg, Jones, Horton, Ryffel. Machinery's Handbook 28th Ed.

Tabla 19. Rosca métrica estándar de Paso fino – Serie de perfil M (ANSI/ASME B1.12M-2005)

Tamaño Nom.	Paso			Tamaño Nom.	Paso			Tamaño Nom.	Paso		
8	1	...	...	27	...	2	56	...	2	105	2
10	0.75	1.0	1.25	30	1.5	2	60	1.5	...	110	2
12	1	1.5	1.25	33	...	2	64	...	2	120	2
14	...	...	1.5	35	1.5	...	65	1.5	...	130	2
15	1	...	...	36	...	2	70	1.5	...	140	2
16	...	...	1.5	39	...	2	72	...	2	150	2
17	1	...	...	40	1.5	...	75	1.5	...	160	3
18	...	...	1.5	42	...	2	80	1.5	2	170	3
20	1	...	1.5	45	1.5	...	85	...	2	180	3
22	...	...	1.5	48	...	2	90	...	2	190	3
24	...	...	2	50	1.5	...	95	...	2	200	3
25	1.5	...	...	55	1.5	...	100	...	2		

Todas las dimensiones en milímetros

Fuente: Oberg, Jones, Horton, Ryffel. Machinery's Handbook 28th Ed.

Tabla 20. Combinación de diámetro-paso para serie de rosca estandar (UN/UNR)

Tamaño Nom. o el paso	Diám. Mayor	Rosca por pulgadas											
		Series con pasos graduados			Serie con pasos constantes								
		Gruesa UNC	Fina UNF	Extra fina UNEF	4-UN	6-UN	8-UN	12-UN	16-UN	20-UN	28-UN	32-UN	
0	0.0600	...	80										
(1)	0.0730	64	72										
2	0.0860	56	64										
(3)	0.0990	48	56										
4	0.1120	40	48										
5	0.1250	40	44	...	...	...	...	...	...	...	...	...
6	0.1380	32	40	...	...	...	...	...	...	...	...	UNC
8	0.1640	32	36	...	...	...	...	...	...	...	...	UNC
10	0.1900	24	32	...	...	...	...	...	...	...	...	UNF
(12)	0.2160	24	28	32	...	...	...	...	...	...	UNF	UNEF
1/4	0.2500	20	28	32	...	...	...	...	...	UNC	UNF	UNEF
5/16	0.3125	18	24	32	...	...	...	...	...	20	28	UNEF
3/8	0.3750	16	24	32	...	...	...	...	UNC	20	28	UNEF
7/16	0.4375	14	20	28	...	...	...	...	16	UNF	UNEF	32
1/2	0.5000	13	20	28	...	...	...	...	16	UNF	UNEF	32
9/16	0.5625	12	18	24	...	...	...	UNC	16	20	28	32
5/8	0.6250	11	18	24	...	...	...	12	16	20	28	32
(1 1/16)	0.6875	...	...	24	...	...	...	12	16	20	28	32
3/4	0.7500	10	16	20	...	...	...	12	UNF	UNEF	28	32
(1 3/16)	0.8125	...	...	20	...	...	...	12	16	UNEF	28	32
7/8	0.8750	9	14	20	...	...	...	12	16	UNEF	28	32
(1 5/16)	0.9375	...	...	20	...	...	...	12	16	UNEF	28	32
1	1.0000	8	12	20	...	...	UNC	UNF	16	UNEF	28	32
(1 1/16)	1.0625	...	...	18	...	...	8	12	16	20	28	...
1 1/8	1.1250	7	12	18	...	...	8	UNF	16	20	28	...
(1 3/16)	1.1875	...	...	18	...	...	8	12	16	20	28	...
1 1/4	1.2500	7	12	18	...	...	8	UNF	16	20	28	...
1 5/16	1.3125	...	...	18	...	...	8	12	16	20	28	...
1 3/8	1.3750	6	12	18	...	UNC	8	UNF	16	20	28	...	
(1 7/16)	1.4375	...	...	18	...	6	8	12	16	20	28	...
1 1/2	1.5000	6	12	18	...	UNC	8	UNF	16	20	28	...	
(1 9/16)	1.5625	...	...	18	...	6	8	12	16	20	...	...
1 5/8	1.6250	...	...	18	...	6	8	12	16	20	...	...
(1 11/16)	1.6875	...	...	18	...	6	8	12	16	20	...	...
1 3/4	1.7500	5	...	...	...	6	8	12	16	20	...	...
(1 13/16)	1.8125	...	...	...	...	6	8	12	16	20	...	...
1 7/8	1.8750	...	...	...	...	6	8	12	16	20	...	...
(1 15/16)	1.9375	...	...	...	...	6	8	12	16	20	...	...
2	2.0000	4 1/2	...	...	...	6	8	12	16	20	...	...
(2 1/8)	2.1250	...	...	...	...	6	8	12	16	20	...	...
2 1/4	2.2500	4 1/4	...	...	...	6	8	12	16	20	...	...
(2 3/8)	2.3750	...	...	...	...	6	8	12	16	20	...	...
2 1/2	2.5000	4	...	...	UNC	6	8	12	16	20	...	...
(2 5/8)	2.6250	...	...	...	4	6	8	12	16	20	...	...
2 3/4	2.7500	4	...	...	UNC	6	8	12	16	20	...	...
(2 7/8)	2.8750	...	...	...	4	6	8	12	16	20	...	...

^a Los valores entre paréntesis son tamaños secundarios. Los tamaños primarios de 4 1/4, 4 1/2, 4 3/4, 5, 5 1/4, 5 1/2, 5 3/4 and 6 pulgadas también son de la serie 4, 6, 8, 12, and 16; tamaños secundarios son 4 1/8, 4 3/8, 4 5/8, 4 7/8, 5 1/8, 5 3/8, 5 5/8, y 5 7/8 también son de la serie 4, 6, 8, 12, y 16.

Fuente: Machinery's Handbook 28th Ed.

Tabla 21. Serie de dimensiones básicas de roscas Acne y Acne tuncada (Todas las dimensiones en pulgadas)

Tamaño nominal	Hilos por plg 1/p	Rosca Acne					Rosca Acne truncada	
		Altura básica de la rosca <i>h</i>	Propósitos general (todas las clases) y clases centradas 2C, 3C y 4C		Clases centradas 5C y 6C		Altura básica de la rosca <i>h'</i>	Angulo de la hélice en el diámetro de paso básico
			Diámetro básico mayor D	Angulo de la hélice α en el diámetro de paso básico	Diámetro básico mayor B	Angulo de la hélice α en el diámetro de paso básico		
1/4	16	0.03125	0.2500	5° 12'	-----	-----	0.01875	4° 54'
5/16	14	0.03571	0.3125	4° 42'	-----	-----	0.02143	4° 28'
3/8	12	0.04167	0.3750	4° 33'	-----	-----	0.02500	4° 20'
7/16	12	0.04167	0.4375	3° 50'	-----	-----	0.02500	3° 41'
1/2	10	0.05000	0.5000	4° 3'	0.4823	4° 13'	0.03000	3° 52'
5/8	8	0.06250	0.6250	4° 3'	0.6052	4° 12'	0.03750	3° 52'
3/4	6	0.08333	0.7500	4° 33'	0.7284	4° 42'	0.05000	4° 20'
7/8	6	0.08333	0.8750	3° 50'	0.8516	3° 57'	0.05000	3° 41'
1	5	0.10000	1.0000	4° 3'	0.9750	4° 10'	0.06000	3° 52'
1 1/8	5	0.10000	1.1250	3° 33'	1.0985	3° 39'	0.06000	3° 25'
1 1/4	5	0.10000	1.2500	3° 10'	1.2220	3° 15'	0.06000	3° 4'
1 3/8	4	0.12500	1.3750	3° 39'	1.3457	3° 44'	0.07500	3° 30'
1 1/2	4	0.12500	1.5000	3° 19'	1.4694	3° 23'	0.07500	3° 12'
1 3/4	4	0.12500	1.7500	2° 48'	1.7169	2° 52'	0.07500	2° 43'
2	4	0.12500	2.0000	2° 26'	1.9646	2° 29'	0.07500	2° 22'
2 1/4	3	0.16667	2.2500	2° 55'	2.2125	2° 58'	0.10000	2° 50'
2 1/2	3	0.16667	2.5000	2° 36'	2.4605	2° 39'	0.10000	2° 32'
2 3/4	3	0.16667	2.7500	2° 21'	2.7085	2° 23'	0.10000	2° 18'
3	2	0.25000	3.0000	3° 19'	2.9567	2° 22'	0.15000	3° 12'
3 1/2	2	0.25000	3.5000	2° 48'	3.4532	2° 51'	0.15000	2° 43'
4	2	0.25000	4.0000	2° 26'	3.9500	2° 28'	0.15000	2° 22'
4 1/2	2	0.25000	4.5000	2° 8'	4.4470	2° 10'	0.15000	2° 6'
5	2	0.25000	5.0000	1° 55'	4.9441	1° 56'	0.15000	1° 53'

FUENTE: Coin Carmichael (Ed.): Kent's Mechanical Engineer's Handbook, 12d. Ed. Wiley & Sons, Inc. New York, 1960.

Para propósitos general y clases centradas 2C, 3C y 4C, diámetro de paso básico $E = D - h$; diámetro básico menor $k = D - 2h$.

Para clases centrada 5C y 6C, diámetro de paso básico $E = B - h$; diámetro básico menos $K = B - 2h$.

Para rosca Acme truncada diámetro de paso básico $E = D - h$; diámetro menos $K = D - 2h$.









Tabla 22. Dimensiones básicas del tornillo de rosca Acme corta o truncada de 60°

Hilos por pulgada	Paso p plg	Altura de la rosca (básico) $h = 0.433p$ plg	Altura total de la rosca (básico) $(h + 0.0p)$, plg *	Espesor de la rosca (básico) $t = 0.5p$, plg	ancho del paso, plg	
					Cresta del tornillo (básico) $F = 0.250p$	Raiz del tornillo $F_c = 0.227p$
16	0.06250	0.0271	0.0283	0.0313	0.0156	0.0142
14	0.07143	0.0309	0.0324	0.0357	0.0179	0.0162
12	0.08333	0.0361	0.0378	0.0417	0.0208	0.0189
10	0.10000	0.0433	0.0453	0.0500	0.0250	0.0227
9	0.11111	0.0481	0.0503	0.0556	0.0278	0.0252
8	0.1250	0.0541	0.0566	0.0625	0.0313	0.0284
7	0.14286	0.0619	0.0647	0.0714	0.0357	0.0324
6	0.16667	0.0722	0.0755	0.0833	0.0417	0.0378
5	0.20000	0.0866	0.0906	0.1000	0.0500	0.0454
4	0.25000	0.1083	0.1133	0.1250	0.0625	0.0567

FUENTE: Acme threads ANSI Standard B1.5-1972; stub Acme threads, ANSI Standard B1.8-1972; buttress threads, ANSI Standard B1.9-1972










* Debe agregarse por lo menos 0.02p al valor de h para tener una mayor altura de la rosca, para evitar con esto tener interrefencias con roscas de partes apareadas a menor o mayor diámetro.

Tabla 23. Especificaciones SAE para pernos de acero

Grado SAE Núm.	Intervalo de tamaños, inclusive, pulg	Resistencia de prueba mínima Kpsi	Resistencia mínima de tensión Kpsi	Resistencia mínima de fluencia, Kpsi	Material	Marca en la cabeza
1	1/4 -1½	33	60	36	Acero al bajo o medio carbono	
2	¼ -3/4 7/8-1½	55 33	74 60	57 36	Acero al bajo o medio carbono	
4	¼ -1½	65	115	100	Acero al bajo o medio carbono estirado en frio	
5	¼ -1 1 1/8- 1 ½	85 74	120 105	92 81	Acero al medio carbono, T y R	
5.2	¼ - 1	85	120	92	Acero al medio carbono, T y R	
7	½ -1 ½	105	133	115	Acero martensítico al bajo carbono, T	
8	¼ -1½	120	150	130	1 100 Acero de aleación, T y R	
8.2	¼ -1	120	150	130	1 100 Acero de aleación, T y R	








Fuente: Shigley, Joseph y Mitchell, Larry. Diseño en ingeniería mecánica.

Tabla 24. Especificaciones ASTM para pernos de acero

Designación ASTM Número.	Intervalo de tamaños inclusive, pulg.	Resistencia de prueba mínima Kpsi	Resistencia de tensión mínimo Kpsi	Resistencia de tensión mínimo Kpsi	Material	Marca en la cabeza
A307	¼, 1 ½	33	60	36	Acero al bajo carbono	
A325, tipo 1	½ -1 1 1/8, 1 ½	85 74	120 105	92 81	Acero al medio carbono, T y R	
A325, tipo 2	½ -1 1 1/8, 1 ½	85 74	120 105	92 81	Acero martensita de bajo carbono,, T y R	
A325, tipo 3	½, 1 1 1/8, 1 ½	85 74	120 105	92 81	Acero no temporizado, T y R	
A354, grado BC	½, 2 ½ 2 ¾, 4	105 95	125 115	109 99	Acero aleado, T y R	
A354, grado BD	¼, 4	120	150	130	Acero aleado, T y R	
A449	¼, 1 1 1/8, 1 ½ 1 ¾, 3	85 74 55	120 105 90	92 81 58	Acero al medio carbono, T y R	
A490, tipo 1	½, 1 ½	120	150	130	Acero de aleación, T y R	
A490, tipo 3	½, 1 ½	120	150	130	Acero no, temporizado T y R	

Fuente: Shigley, Joseph y Mitchell, Larry. Diseño en ingeniería mecánica.

Tabla 25. Clases métricas de propiedad mecánica para pernos, tornillos y birlos de acero¹

Clase de propiedad	Intervalo de tamaños, inclusive	Resistencia mínima de prueba t MPa	Resistencia de tensión mínima, t MPa	Resistencia mínima de fluencia, t MPa	Material	Marca en la cabeza
4.6	M5–M36	225	400	240	Acero al bajo o medio carbono	
4.8	M16–M16	310	420	340	Acero al bajo o medio carbono	
5.8	M5–M24	380	520	420	Acero al bajo o medio carbono	
8.8	M16–M36	600	830	660	Acero al medio carbono, T y R	
9.8	M16–M16	650	900	720	Acero al medio carbono, T y R	
10.9	M5–M36	830	1.040	940	Acero martensítico al bajo carbono, T y R	
12.9	M16–M36	970	1.220	1.100	Acero de aleado, T y R	

¹La longitud de lo fosco poro pernos y tornillos de cabezo.

$$4 = \begin{cases} 2d + 6 & t \leq 125 \\ 2d + 12 & 125 < t \leq 200 \\ 2d + 25 & t > 200 \end{cases}$$

Donde t es la longitud del perno. La longitud de la rosca para pernos estructurales es ligeramente menor que lo indicado.

¹ Las resistencias mínimas son las resistencias excedidas por 99% de los sujetadores.

Fuente: Shigley, Joseph y Mitchell, Larry. Diseño en ingeniería mecánica.

ANEXO B. TUBERÍAS

9 Tuberías

Hace más un siglo, el agua era el único fluido importante que era transportado de un punto a otro en tuberías. La necesidad del transporte de este líquido impulsó en gran manera el desarrollo de otro tipo de elementos o accesorios que hoy en día permiten no solo el transporte de agua sino de un sinnúmero de sustancias que hacen parte del desarrollo industrial y tecnológico de la sociedad. El término tubería se refiere a la red general de tubos, accesorios, bridas, válvulas y otros componentes que componen un sistema de conducto usado para el transporte de un fluido.

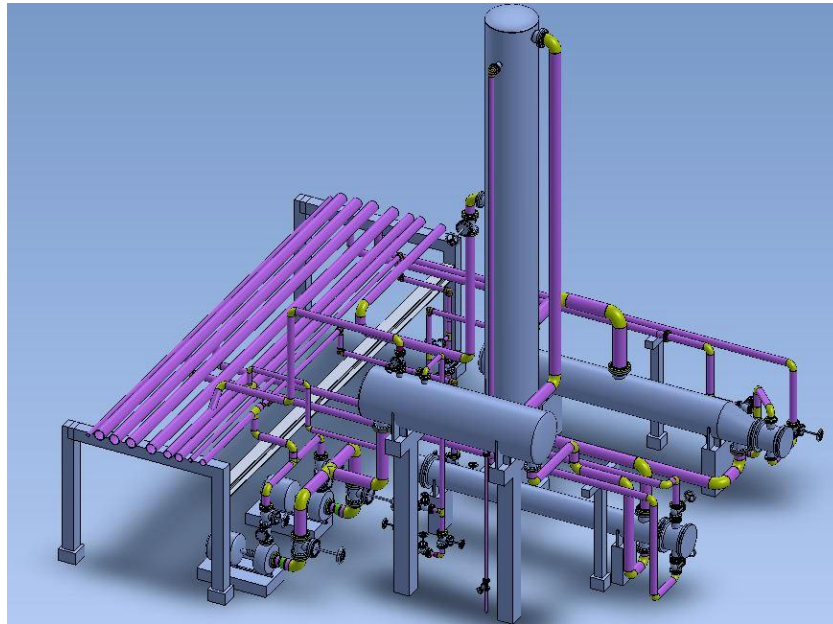
9.1 Usos

Actualmente todos los fluidos, como líquidos, gases, vapor y lechadas, son transportados por tuberías durante su producción, proceso o utilización. Ejemplos de estos fluidos son aceites, gases y ácidos, también como los metales líquidos. Pero la importancia de las tuberías también radica en que son utilizados ampliamente en sistemas hidráulicos complejos y sistemas neumáticos así como también son utilizados como elementos estructurales tales como columnas y barandas.

9.2 Forma

Se llama tubería a cualquier cuerpo hueco, el cual al realizarse un corte transversal presenta una silueta con cualquier forma geométrica; puede seguir cualquier dirección (regular o irregular) sobre su eje longitudinal; además puede conducir entre sus paredes a sólidos, líquidos, gases, vapores, o la mezcla de los anteriores. Este capítulo es una breve descripción sobre tubería cilíndrica.

Figura 97. . Sistemas de tuberías



Fuente: PARISHER R. y RHEA R . Pipe Drafting and Design. 2 ed. Boston: Gulf Professional Publishing, 2002. p. 190.

9.3 Designación de una tubería

En el sistema ANSI la tubería es designada, dando el tamaño o dimensión nominal y el espesor de pared, o el tamaño del tubo y el peso en libras por pie. A continuación explicaremos cada uno de estos términos.

- NPS (Nominal Pipe Size): Es el diámetro nominal de la tubería (con el que se conoce comercialmente), pero no tiene una relación con el diámetro interno o externo, para los diámetros inferiores a 12". Para diámetros mayores a 12", el diámetro nominal coincide con el diámetro externo de la tubería. En la estandarización internacional (ISO), el NPS es conocido como DN (Diámetro nominal) y está relacionado con el tamaño de la tubería en milímetros. Para $DN \geq 100$, la relación entre DN y NPS es de 4.

Tabla 26. Designación de tamaños nominales

NPS	DN	NPS	DN	NPS	DN	NPS	DN
1/8	6	3 1/2	90	22	550	44	1100
1/4	8	4	100	24	600	48	1200
3/4	10	5	125	26	650	52	1300
1/2	15	6	150	28	700	56	1400
3/4	20	8	200	30	750	60	1500
1	25	10	250	32	800	64	1600
1 1/4	32	12	300	34	850	68	1700
1 1/2	40	14	350	36	900	72	1800
2	50	16	400	38	950	76	1900
2 1/2	65	18	450	40	1000	80	2000
3	80	20	500	42	1050	—	—

Fuente: Mohinder Nayyar. Piping Handbook.

- **Peso de la tubería (lb/ft) ó (Kg/m):** Está calculado con la densidad del acero y tabulado para cada tubo.

- **Espesor de pared:** Está dado por la cédula (Schedule) de la tubería. Antiguamente se usaba las designaciones Standard (STD), Extra-Strong (XS) y Doble Extra-Strong (XXX), recomendadas por el comité de estandarización de tuberías y roscas de la ASME en 1886. Actualmente por la demanda de diferentes tipos de aplicaciones, se vio la necesidad de manufacturar las tuberías en un rango más amplio de espesores de pared. Fue así como nació el concepto de cédula. La Asociación americana de estándares, en el boletín ANSI, B36. 10-1959, da un medio para especificar el espesor de la pared en pulgadas por una serie de números obtenidos por la expresión:

$$SCH = 1000 \frac{P}{S}$$

En donde P es la presión de diseño y S el esfuerzo admisible del material.

9.4 Accesorios de tuberías

Los accesorios para tuberías son útiles para conectar tramos de tubería, cambiar la dirección, crear ramificaciones y modificar el tamaño. Los accesorios se pueden agrupar en tres clases generales: roscados, soldados y de brida.

9.4.1 Accesorios Roscados.

Su uso está limitado hasta 4" (máx.), con un espesor de pared necesario para tallar la rosca (Figura 98). Se usa en instalaciones de baja presión, y se recomienda que se efectúen soldaduras como sellante en el caso de fluidos inflamables y tóxicos.

Figura 98. Accesorios roscados



Fuentes: JENSEN C. Dibujo y diseño de ingeniería. Bogotá, McGraw-Hill, 1955. p. 566.

9.4.2 Accesorios soldados.

Los accesorios soldados se usan cuando las conexiones deben ser permanentes y en líneas de alta presión y temperatura (Figura 99). La ventaja con respecto a los accesorios roscados o bridados, es que estas son más fáciles de aislar, se pueden colocar más cerca las líneas de tuberías, y pesan menos. Los extremos de la tubería y los accesorios se biselan para poder acomodar la soldadura.

Figura 99. Accesorios para soldar



Fuentes: JENSEN C. Dibujo y diseño de ingeniería. Bogotá, McGraw-Hill, 1955. p. 568.

9.4.3 Accesorio de brida.

Es el medio más versátil para unir, debido a su facilidad de montaje (Figura 100). El acoplamiento es mediante soldadura, pernos o espárragos de apriete. Las caras de las bridas se acoplan entonces por medio de pernos, cuyo tamaño y espaciado se determina por el tamaño y presión de trabajo del acoplamiento.

Figura 100. Accesorios de bridas



Fuentes: JENSEN C. Dibujo y diseño de ingeniería. Bogotá, McGraw-Hill, 1955. p. 568.

9.4.4 Designación de accesorios

Los accesorios se especifican por el nombre, el tamaño nominal del tubo y el material; por ejemplo:

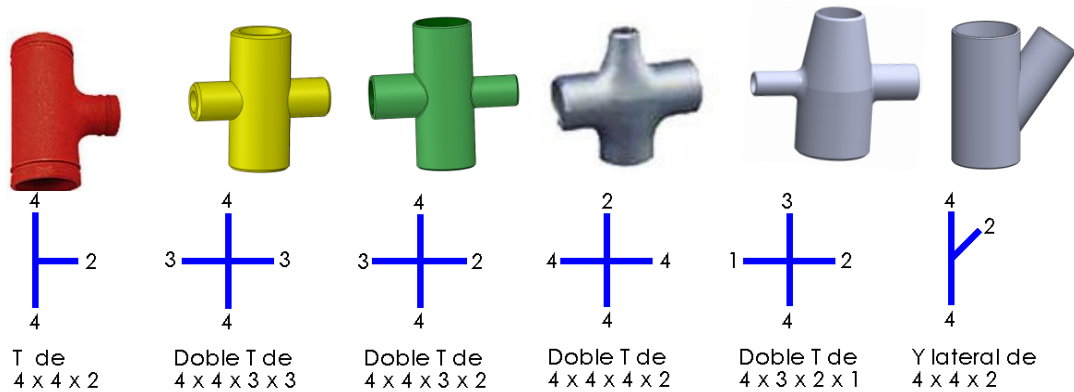
Codo H. Mal.2”

Te de latón 1 ½”

Algunos accesorios como la T, doble T y codos se usan para unir tuberías de diámetros diferentes, denominados accesorios de reducción y se deben especificar los diámetros nominales, comenzando por los de diámetro mayor del ramal principal, seguido por la apertura opuesta y finalmente la salida. Los esquemas de la **Figura 101** ilustran el orden de especificación de los accesorios de reducción. En el caso que se utilice un accesorio roscado externo, se le antepone la palabra macho a la dimensión de la abertura; por ejemplo:

Te H. macho 2 x 1 x ¾

Figura 101. Orden de especificación de las bocas de los accesorios de reducción



Fuentes: JENSEN C. Dibujo y diseño de ingeniería. Bogotá, McGraw-Hill, 1955. p. 566.

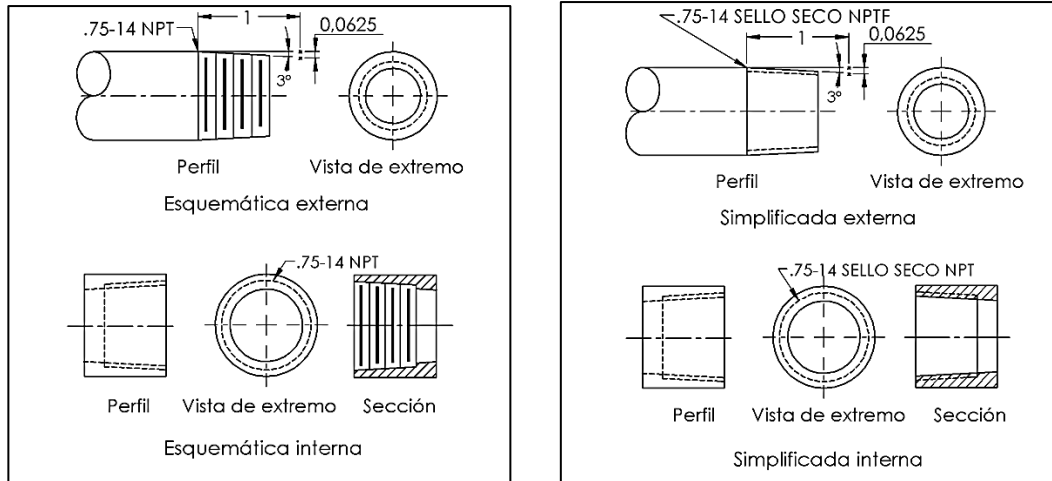
9.5 Roscas de tubos

La rosca normalizada americana es de dos clases: cónica y paralela (recta). La rosca cónica, es la más usada, tiene una conicidad de 1/16 por pulgada (**Figura 102**) en la rosca externa o interna, con el fin de que produzca un sellado o cierre hermético. Tanto las roscas cónicas como las paralelas tienen el mismo número de filetes por pulgada y una tubería con rosca cónica puede enroscarse a un accesorio con una rosca paralela, ofreciendo una unión hermética.

Las roscas paralelas se usan en casos especiales según indicaciones del manual de la ASA.

Las roscas cónicas se identifican en los dibujos como NPT y se pueden dibujar con conicidad o sin ella (**Figura 102**). Las roscas paralelas se identifican en los dibujos como NPS. También se usan los símbolos normales para roscas. Se debe suponer que todas las roscas de tuberías son cónicas a menos que se especifique lo contrario.

Figura 102. Perfil de rosca cónica



Fuente: BERTOLINE, MILLER, MOHLER, WIEBE. Dibujo en ingeniería y comunicación gráfica. 2 ed. México, McGraw-Hill, 1999. p 986.

9.5.1 Designación de la rosca

Las roscas de tubería se especifican dando el diámetro nominal del tubo, el número de hilos por pulgada y el símbolo literal estándar que designa el tipo de rosca (Figura 103). Se usan los siguientes símbolos ANSI:

NPT = rosca cónica para tubo

NPTF = rosca cónica para tubo (de sellado o cierre en seco)

NPS = rosca recta para tubo

NPSC = rosca recta para tubo, en coples o acoplamiento

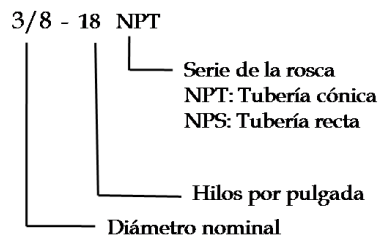
NPSI = rosca recta interna intermedia para tubo (de sellado o cierre en seco)

NPSF = rosca recta interna para tubo (de sellado o cierre en seco)

La especificación de un agujero aterrado (con rosca para tubería) debe incluir el tamaño del taladro o broca para el macho de roscar; por ejemplo:

Broca de 59/64, $\frac{3}{4}$ -14 NPT

Figura 103. Designación de la rosca



Fuente: Mohinder Nayyar. Piping Handbook

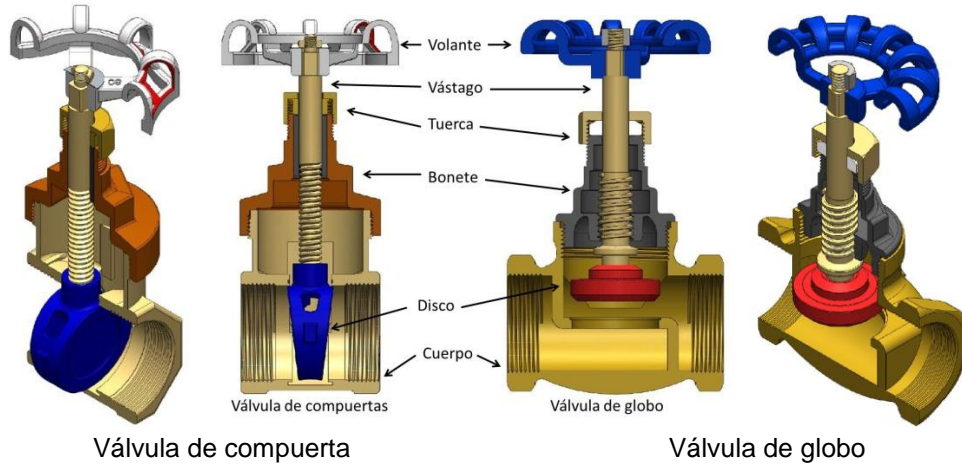
9.6 Válvulas

Las válvulas son elementos de control, protección y regulación en un sistema de transporte de fluidos (líquidos, gases, vapor y lechadas). En general estos elementos son esenciales en la industria y en el funcionamiento de cualquier tipo de planta de proceso. Entre los más comunes, se tienen:

Válvula de compuerta. Está diseñada principalmente para controlar el flujo, interponiendo una compuerta. La cuña o compuerta, se levanta para permitir un flujo completo, sin obstrucciones y se baja para taparlo completamente. Esta válvula se utiliza totalmente abierta o totalmente cerrada. Ver **Figura 104**.

Válvula de globo. Las válvulas de globo interponen un disco sujeto al extremo de un vástago, para controlar proporcionalmente el flujo. Se utilizan principalmente para regular el flujo, aunque también se pueden utilizar para abre-cierra. Por el cambio de dirección que presenta al pasar el fluido por esta válvula, trae como consecuencia limitar la vida del asiento y pérdidas de carga.

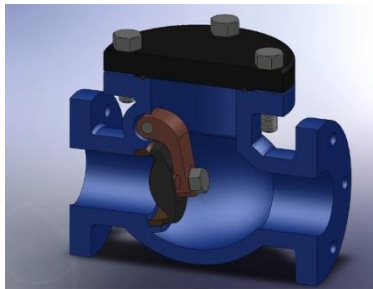
Figura 104. Válvula de compuertas y de globo



Fuente: BERTOLINE, MILLER, MOHLER, WIEBE. Dibujo en ingeniería y comunicación gráfica. 2 ed. México, McGraw-Hill, 1999. p 1111.

Válvula de retención. Están diseñadas para la circulación del flujo en un solo sentido a través de la tubería (**Figura 105**). Operan por medio de la presión y velocidad del flujo únicamente y no tienen medios externos de operación.

Figura 105. Válvula de retención de columpio



Fuente: <http://www.atmosferis.com/valvulas-tipos-constituyentes-y-denominaciones/>

9.6.1 Designación de las válvulas

Las válvulas se especifican dando el tamaño nominal, el material y el tipo; por ejemplo:

Válvula de globo de 1", cuerpo de hierro, montada en latón, (si se desea una válvula específica en particular, es mejor dar además el número con que la identifica el fabricante).

9.7 Dibujo de tuberías

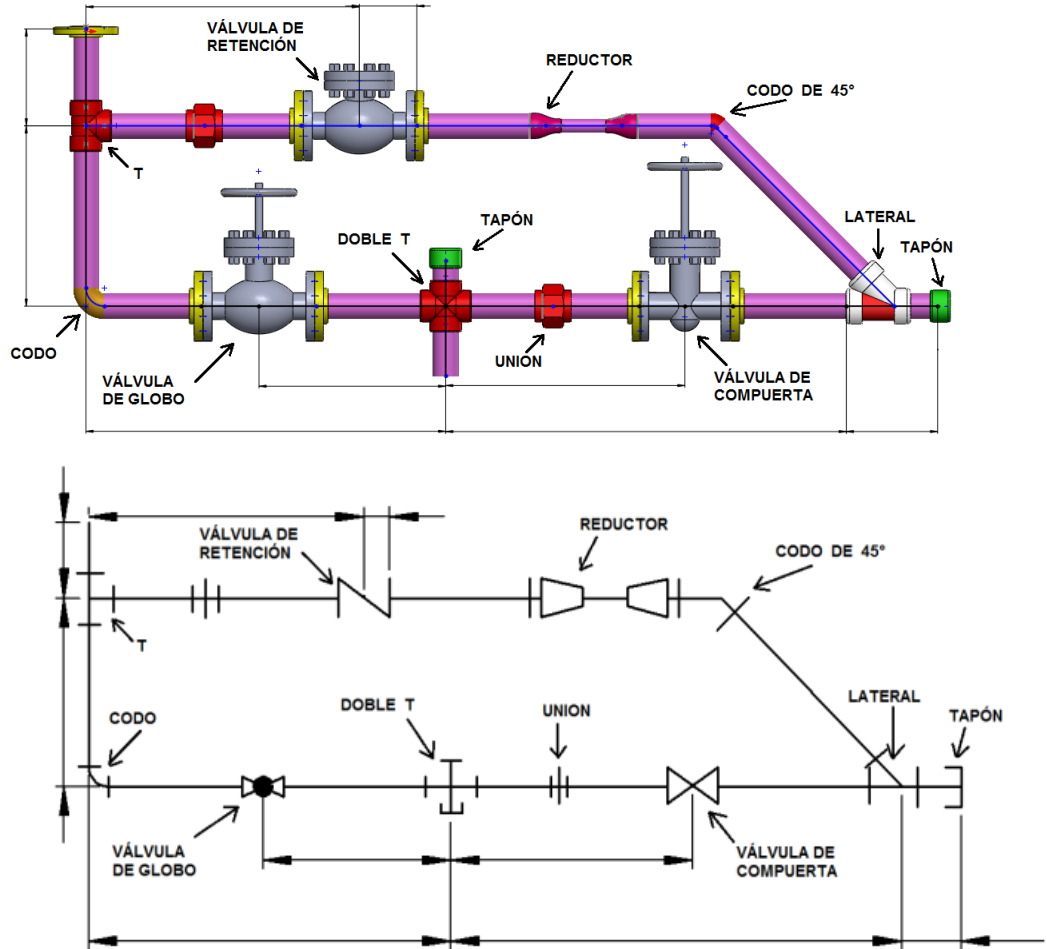
El objeto de los dibujos de tubería es indicar el tamaño y localización de las tuberías, los accesorios y válvulas. Normalmente los dibujos de tubería emplean símbolos para representar tuberías, uniones, válvulas y otros componentes. Hay dos sistemas de dibujo de tuberías: dibujo de una sola línea y dibujo de doble línea.

Dibujo de una sola línea. Los dibujos de una línea, como su nombre lo implica, con una línea sencilla indican la distribución de la tubería y sus accesorios (**Figura 106**). La línea central de la tubería, cualquiera que sea su tamaño, se dibuja como una línea gruesa y a ella se la añaden los símbolos de los accesorios. El tamaño del símbolo se deja a discreción del dibujante. Cuando las líneas de tuberías transportan líquido diferentes, se deben usar símbolos de línea codificados. .

Los dibujos de una línea se representan en forma ortogonal o pictórica (isométrica u oblicua), pero algunas veces resulta más claro rotar toda la tubería hasta traerla a un solo plano y dibujar una vista desarrollada. A menudo se dibujan una vista pictórica junto con la vista ortogonal o desarrollada.

Dibujos de doble línea. Cuando las longitudes de las tuberías o la distancia entre ellas es crítica o cuando la tubería se debe cortar previamente y enviarse al área de trabajo antes de armarla, se prefiere un dibujo de doble línea (**Figura 106**). Se recomiendan escalas mayores a $\frac{1}{4}'' = 1'$ para indicar claramente los detalles necesarios. Los tamaños de la tubería y los accesorios se dibujan a escala. Este tipo de dibujos se representan generalmente en proyección ortogonal a menos que de acuerdo con catálogos o manuales de servicio se prefiera una representación pictórica. .

Figura 106. Dibujo de doble línea y una sola línea



Fuentes: JENSEN C. Dibujo y diseño de ingeniería. Bogotá, McGraw-Hill, 1955. p. 569.

9.7.1 Acotamiento de dibujo de tuberías

Las dimensiones de las tuberías y accesorios se dan de centro a centro. Las longitudes de las tuberías generalmente no se indican en el dibujo, pero se dejan a interpretación del montador de las tuberías. Los tamaños de las tuberías y los accesorios y notas, generalmente se colocan en el dibujo al lado de la parte respectiva. Si la nota no se puede colocar directamente al lado de la parte, entonces se recomienda una guía que una la nota con la parte respectiva. Generalmente se suministra una lista de materiales con el dibujo (Figura 11).

En cuanto al tamaño del dibujo, si bien existe un estándar (ANSI Y14.1) para el tamaño del dibujo, hay dos tamaños comunes que no se representan el estándar ANS, como 24inX36in (D1) y 30inX40in (E1).

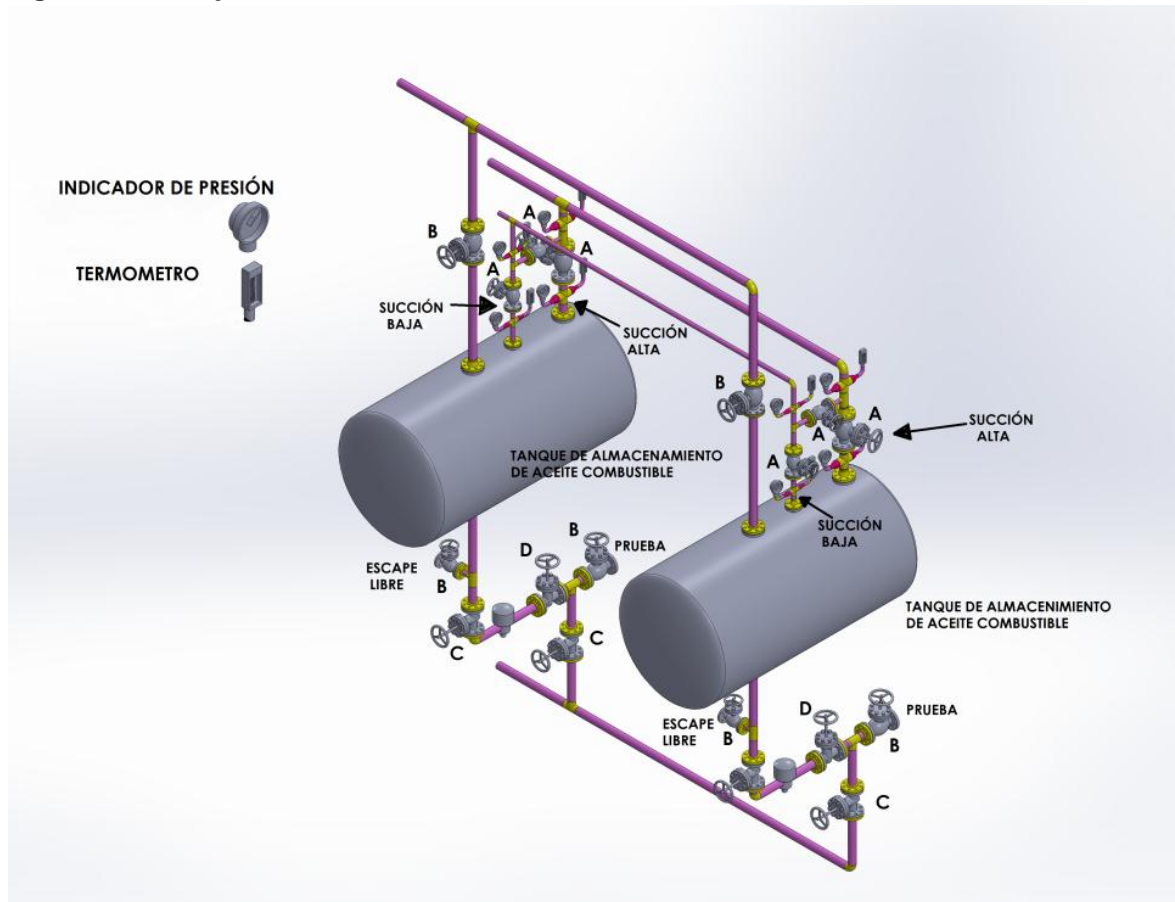
Los trayectos largos de tuberías se pueden dibujar en cualquier escala conveniente. Las escalas más pequeñas se utilizan para los detalles. Se recomienda que las escalas usadas entre disciplinas sean coherentes, para chequear las interferencias más fácilmente.

10

En la Figura 107 se aprecia un sistema de almacenamiento de aceite combustible, calentado por vapor. Uno de los usos de este aceite es para las calderas y hornos de procesamiento.

Para asegurar un servicio sin interrupciones cuando se está limpiando el sistema, o es caso de una falla en uno de los sistemas, se instalan tanques por duplicado (Figura 107). Puesto que se debe proporcionar circulación con el objeto de mantener el aceite fluido, una línea de regreso y una línea de succión se instalan desde los tanques como se indican. Se suministra una válvula para controlar la cantidad de aceite que viene de la línea de regreso y que recircula directamente a la línea de succión. Se suministran conexiones para la succión alta y la sección baja. La succión alta evita dificultades debidas a sedimentos, mientras que la succión baja es necesaria cuando el suministro de aceite combustible es extremadamente bajo.

Figura 107. Dibujo de tuberías



Fuentes: JENSEN C. Dibujo y diseño de ingeniería. Bogotá, McGraw-Hill, 1955. p. 573.

El escape libre indicado en las conexiones de la línea de vapor a los serpentines calentadores en los tanques, es importante para detectar la presencia de aceite en la línea de regreso de vapor, puesto que la presencia de aceite implicaría la existencia de una fuga.

Válvulas de globo extrafuerte del tipo renovado refrendado se recomiendan en las líneas de aceite para obtener una seguridad máxima en la transmisión de fluidos peligrosos y para cumplir con las reglas de los códigos. Las válvulas que se encuentran localizadas en las líneas de vapor en el dibujo son para servicios de vapor a 200 libras. Se aconseja el uso de válvulas de compuerta de espiga

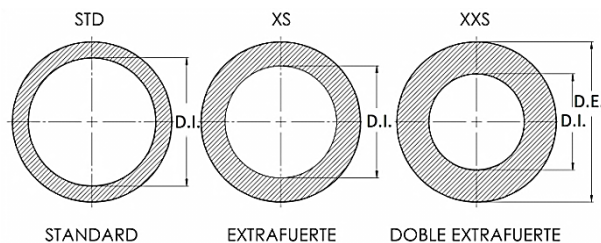
externa roscada, debido a que ellas indicarán a primera vista si la válvula está abierta o cerrada. Ver plano del sistema al final de este anexo.

10.1 Materiales para tubería

Las tuberías están fabricadas de muchos materiales, como el acero, hierro fundido, cobre y plásticos, entre otros.

Tuberías de acero y hierro dulce. Esta clase de tuberías se emplea para transportar agua, vapor, aceites y gases. También en tuberías a altas temperaturas y presiones. Se especifican por el diámetro nominal, siendo menor que el diámetro interior (DI) real de la tubería. Antiguamente se manejaban tres clases: “standard” (o Schedule 40), extrafuerte (o Schedule 80) y doble extrafuerte (o Schedule 160). Actualmente se utiliza el término cédula (Schedule) de la tubería.

Figura 108. Comparación entre tuberías de acero



Fuentes: JENSEN C. Dibujo y diseño de ingeniería. Bogotá, McGraw-Hill, 1955. p. 565.

Tuberías de hierro fundido. Se utiliza principalmente para drenajes, gas y aguas residuales, se emplea en instalaciones subterráneas. También se usan en conexiones para vapor a baja presión.

Tuberías sin costura de latón y cobre. Se usan en instalaciones sanitarias, por sus propiedades anticorrosivas. Tienen el mismo diámetro nominal de las tuberías de acero pero el espesor de sus paredes es menor.

Tuberías de cobre. Se usan en instalaciones sanitarias y de calefacción donde hay que tener en cuenta la vibración y el desalineamiento como factores de diseño, por ejemplo en diseño automotriz, hidráulico y neumático.

Tuberías de plástico. Estas tuberías se usan extensamente en la industria química, por su resistencia a la corrosión y a la acción de sustancias químicas. Son flexibles y de fácil instalación.

10.1.1 Ratings de presión y temperatura

Los materiales en general tienden a perder sus propiedades mecánicas conforme se aumenta o disminuye su temperatura de operación. Para ello existen rangos de presión y temperatura a los que puede trabajar un material sin que exista peligro de que falle. La presión máxima que puede soportar el sistema está determinada por el elemento más débil del mismo, generalmente las uniones. Usualmente las industrias clasifican las tuberías acorde con el ratings de presión y temperatura usado para clasificar las bridas. En la **Tabla 27** se da una clasificación en Class, las cuales están dadas en libras. Las normas DIN las denomina PN, y están dadas en bares.

Tabla 27. Clasificación del ratings basado en el ASME B16.5 y su correspondiente PN

Class	150	300	400	600	900	1500	2500
PN	20	50	68	110	150	260	420

Notes:

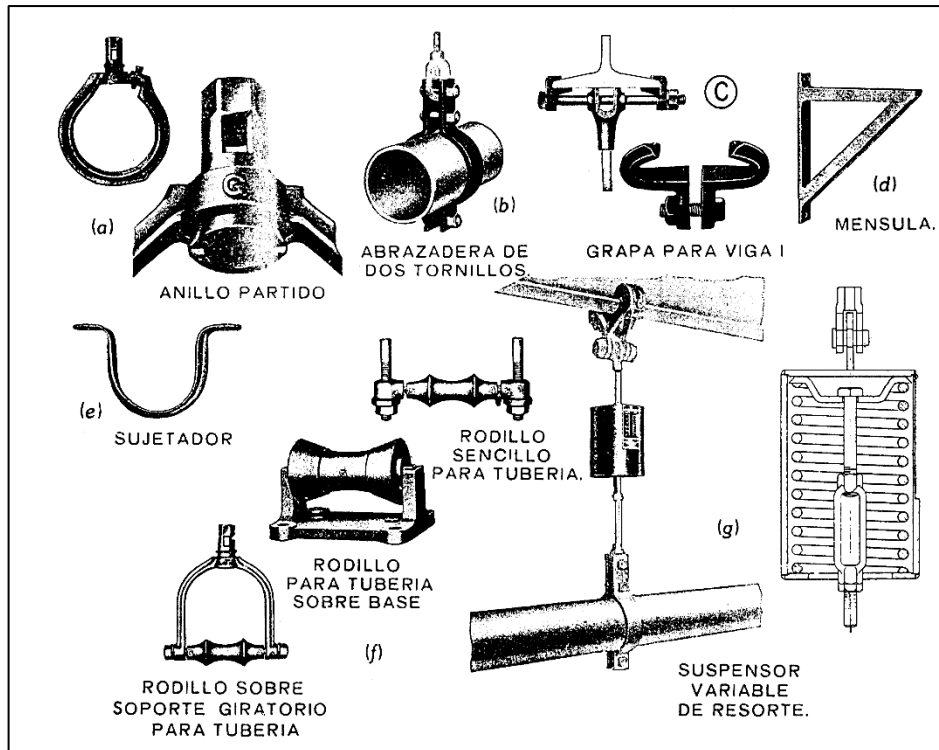
1. Pressure-temperature ratings of different classes vary with the temperature and the material of construction.
- 2 For pressure-temperature ratings, refer to tables in ASME B16.5, or ASME B16.34.

Fuente: Mohinder Nayyar. Piping Handbook

10.2 Colgantes y soportes para tubería

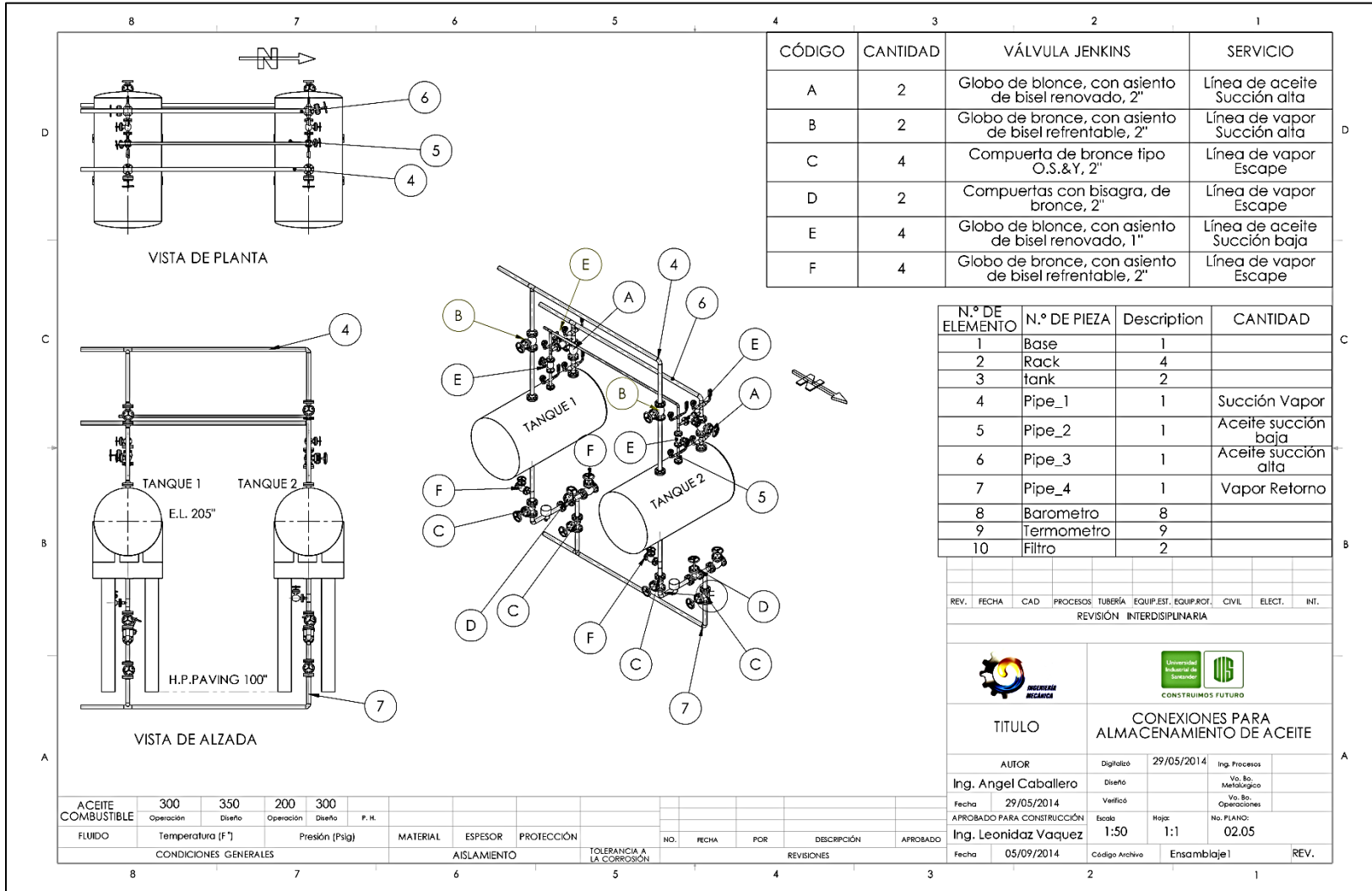
Los tubos pequeños y ligeros, en cortos tramos pueden ser soportados por sus conexiones a diversas maquinas o accesorios. Para sujetar tubos a postes, columnas, paredes, techos, etc., se usan varios tipos de soleras o flejes metálicos. Los colgantes y soportes para tubería se fabrican para casi cualquier tamaño y tipo de instalación. En la **Figura 109** se muestran algunos tipos de colgantes y soportes de uso común. El de anillo partido (**Figura 109a**) se emplea con una varilla roscada que se fija al edificio mismo. El dispositivo fijador impide el desajuste debido a la vibración y asegura la inclinación adecuada de la tubería. La abrazadera de dos tornillos (**Figura 109b**) se emplea cuando conviene que dicha abrazadera esté por encima de la cobertura del tubo. La grapa para viga L, de la cual se ilustran dos estilos en la **Figura 109c**, es adecuada para sujetarlo a dicho perfil por alas o patines y se hace para anchura de estos de 2 a 6 ½ pulgadas. La ménsula de acero (**Figura 109d**) se fija con pernos a una pared, y la tubería se coloca sobre el miembro horizontal o colgando de él. El sujetador o grapa (**Figura 109e**) se utiliza para tubos pequeños; este tipo se emplea cuando el tubo debe quedar a ras con un techo o una pared. Se fabrican también rodillos para tubería (**Figura 109f**), que giran libremente y sirven de apoyo a los tubos de tal manera que permiten su movimiento longitudinal debido a la dilatación y contracción. Se ilustran tres tipos para distintas condiciones de sustentación. El colgante variable de resorte (**Figura 109g**) puede obtenerse en varios tamaños y disposiciones.

Figura 109. Colgantes y soportes para tubería



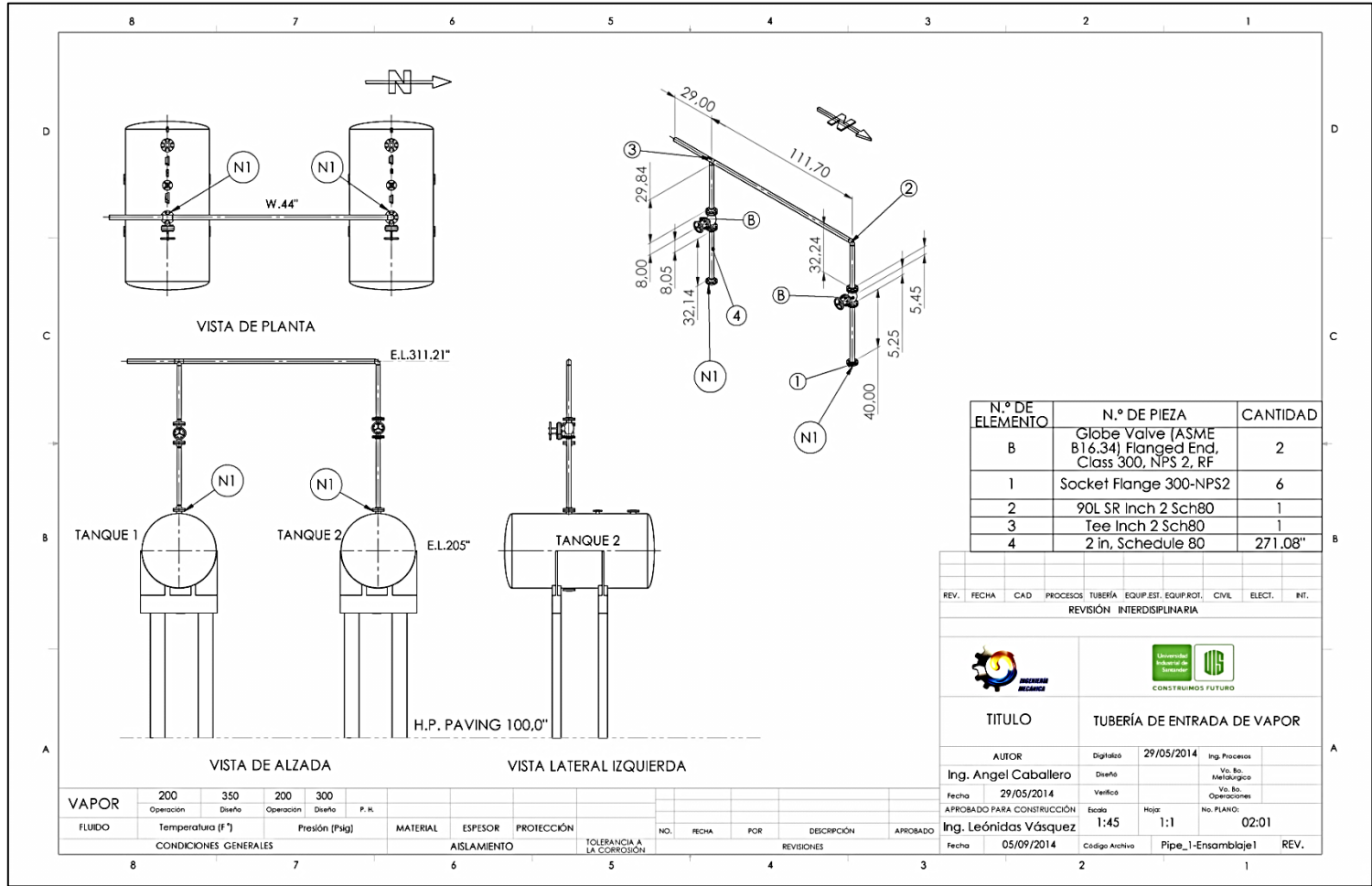
Fuente: FRECH THOMAS y VIERCK CHARLES. Dibujo de Ingeniería. 3 ed. México: McGraw-Hill, 1981. p. 588.

Figura 110. Sistema de aceite combustible.



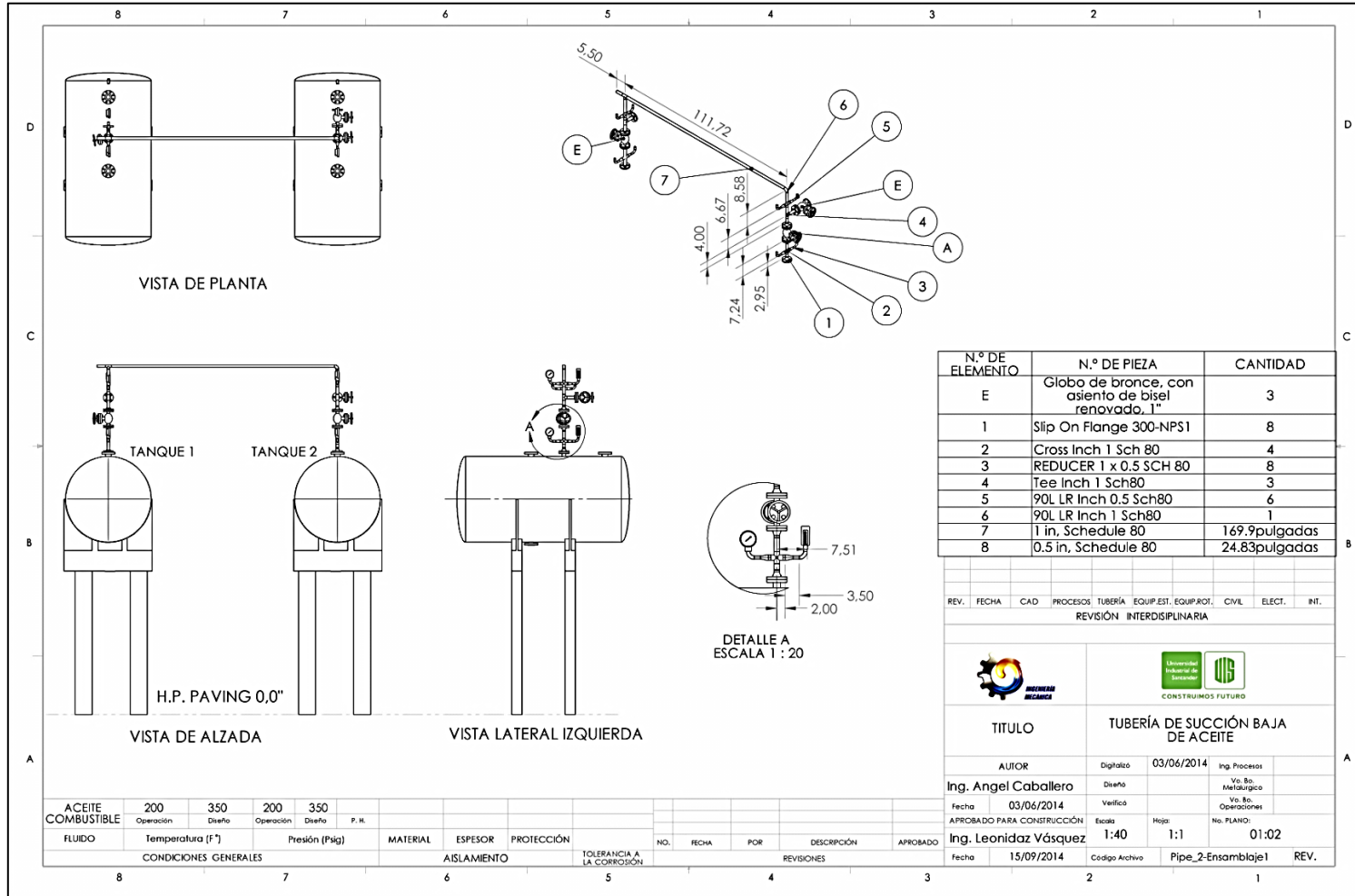
Fuentes: JENSEN C. Dibujo y diseño de ingeniería. Bogotá, McGraw-Hill, 1955. p. 573.

Figura 111. Línea de vapor de entrada del Sistema de aceite combustible



Fuentes: JENSEN C. Dibujo y diseño de ingeniería. Bogotá, McGraw-Hill, 1955. p. 573.

Figura 112. Tubería de succión baja de aceite del Sistema de aceite combustible



Fuente: JENSEN C. Dibujo y diseño de ingeniería. Bogotá, McGraw-Hill, 1955. p. 573.

ANEXO C. DUCTOS

11 Ductos

La función de un sistema de ductos es conducir el aire desde el aparato acondicionador hasta el espacio que va ser acondicionado. Además, no solo es primordial producir la cantidad de aire necesario y en condiciones térmicas adecuadas, sino que también es fundamental enviarlo a los locales que lo necesitan y distribuirlo bien en el interior de los mismos. Este manual ofrece algunos conocimientos sobre los sistemas de transporte de aire en una red de ductos.

11.1 Usos

Los ductos son tubos o canales, a través del cual, el aire es transportado. Están hechos de hojas metálicas o algún material estructural que no arda (no combustible). Los ductos funcionan según el principio de diferencia de presión. Si existe una diferencia de presión, el aire fluirá de una zona de alta presión a una zona de baja presión. Cuando más grande sea esta diferencia, el aire fluirá más rápido

11.2 Forma

11.2.1 Ductos rectangulares

El ducto rectangular tiene la mayor área de sección transversal para el espacio disponible entre la estructura de la viga y el cielo raso. Son menos rígidos que los conductos circulares y son más fáciles de fabricar (**Figura 113(a)**).

11.2.2 Ductos redondos

Para una determinada área de la sección transversal y la media velocidad del aire, un ducto redondo tiene menor resistencia a los fluidos, en comparación de los rectangulares y ovalados. Los ductos redondos tienen una superior rigidez (Figura 113(b)).

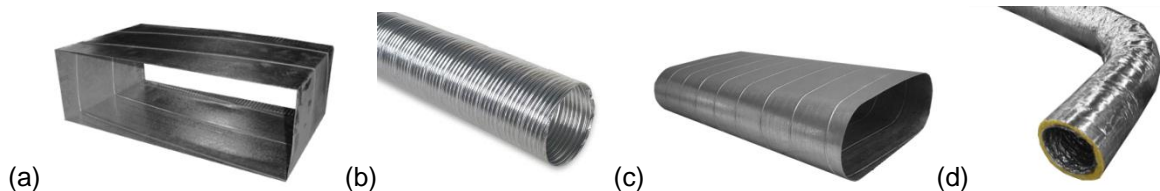
11.2.3 Ductos ovalados

Los ductos ovalados tienen una forma transversal entre rectangular y redondo. Los ductos ovalados planos son más rápidos de instalar y tienen una menor fuga de aire debido a los factores de fabricación (Figura 113(c)).

11.2.4 Ductos flexibles

Los ductos flexibles se utilizan a menudo para conectar con la red principal o del difusor a la caja terminal. Su flexibilidad y fácil manejo permiten localizar en cualquier parte. Son usualmente hechos de múltiples películas y capas de poliéster, reforzado con un núcleo de alambre de acero helicoidal o corrugado de tiras espirales de aluminio (Figura 113 (d)).

Figura 113. Diferentes secciones transversales de ductos



Fuente: <http://vermont.com.mx/productos>

11.3 Componentes de una red de ductos

Para establecer un sistema de ductos para la circulación de aire en la adecuada velocidad y volumen, además, para el correcto acondicionamiento del local, se utilizan diferentes componentes dentro del sistema.

A continuación se definen los principales conceptos que utilizaremos en la nomenclatura de una red de ductos:

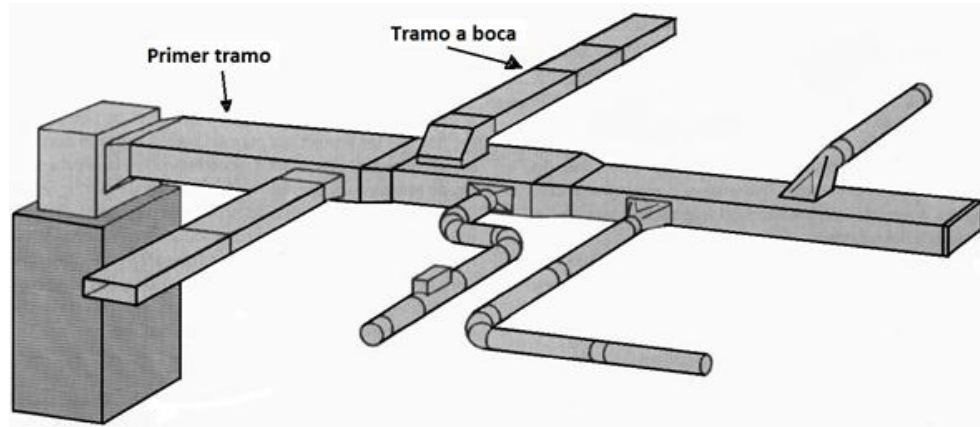
Tramo: ducto de igual sección que se extiende entre dos bifurcaciones o entre una bifurcación y una boca. Dicho tramo contendrá una cantidad de accesorios dados, tales como codos, obstáculos, compuertas de regulación, etc., además de la transformación respecto al tramo anterior. Tipos de tramos:

- *Primer tramo:* será aquel que partiendo del ventilador o equipo de climatización inicia la red de distribución.
- *Tramos a bocas:* conducen el aire a cada boca de impulsión.
- *Tramo de retorno:* en caso de existir una sola rejilla de retorno será el tramo que una a esta con el ventilador o equipo.

Boca: coincidirán con cada uno de los elementos de difusión de aire.

Ramal: son los diferentes recorridos (conjunto de tramos) que se pueden establecer desde el ventilador hasta los locales (existirá un ramal por cada boca de impulsión). Análogamente se puede definir en la red de retorno (rejilla retorno hasta el ventilador).

Figura 114. Red de ductos



Fuentes: JOHNSON, W. WHITMAN, W. Tecnología de la refrigeración y aire acondicionado. Barcelona, Paraninfo, 1997. p. 227

11.4 Accesorios de ductos

En el tendido de un sistema de ductos han de tenerse en cuenta una serie de elementos que forman parte de la instalación, entre los que destacaremos:

- **Ductos:** su material empleado debe tener la propiedad de no propagar el fuego ni gases tóxicos, además de resistir mecánicamente los esfuerzos producidos por su peso y del fluido.
- **Derivaciones:** son accesorios que se emplean para bifurcar ductos y de esta forma repartir la corriente de fluido. Tanto en los ductos rectangulares como circulares se puede instalar varios tipos de derivaciones. Las Figura 115 presenta los tipos de derivaciones más comúnmente empleados.

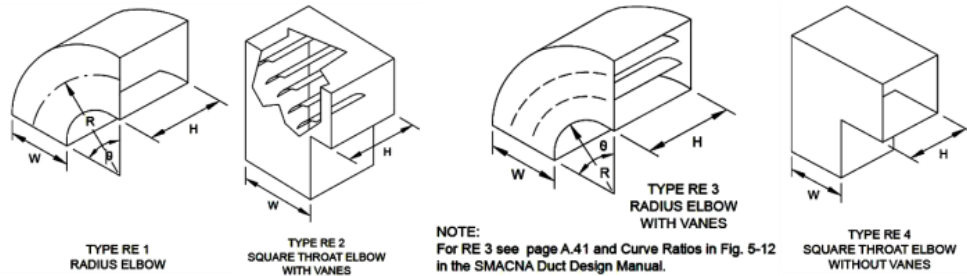
Figura 115. Derivaciones de ductos.



Fuente: : <http://vermont.com.mx/productos>

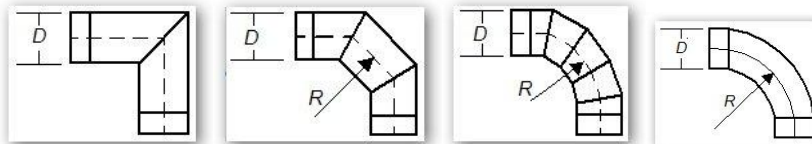
- **Codos:** son elementos que se emplean en una instalación para modificar la dirección de la corriente del fluido. En los ductos rectangulares (Figura 39) y redondos (Figura 117) hay distintos tipos de codos.

Figura 116. Codos rectangulares



Fuentes: SMACNA. HVAC Duct Construction Standards: Metal and Flexible, SMACNA, 2ed.

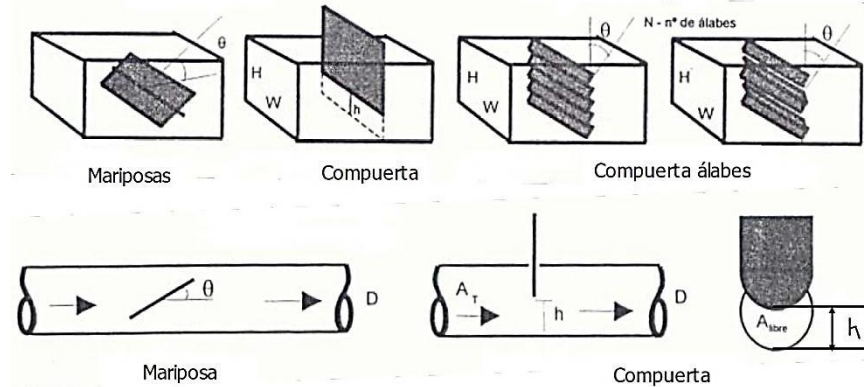
Figura 117. Ductos redondos, codos: rectos, 3 piezas, 5 piezas y uniforme



Fuentes: SMACNA. HVAC Duct Construction Standards: Metal and Flexible, SMACNA, 2ed.

- **Compuertas y mariposas:** estos son accesorios utilizados para limitar y/o controlar el paso de caudal a través de un ducto. En la Figura 118 se pueden ver los más comunes.

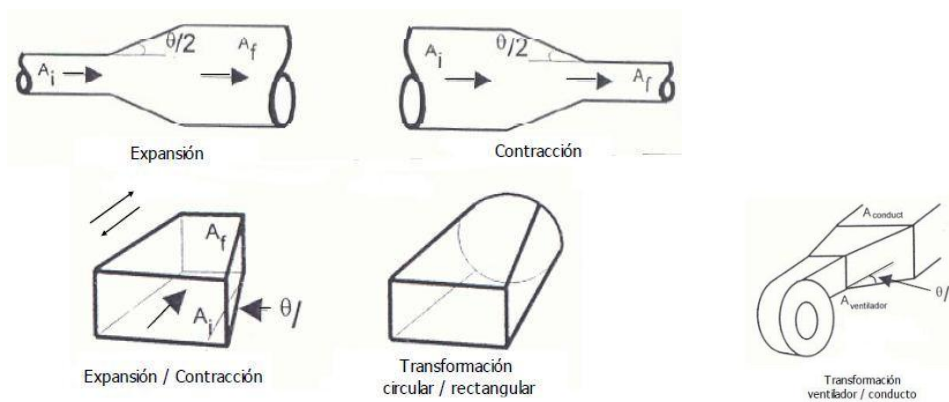
Figura 118. Compuertas y mariposas



Fuente: SMACNA. HVAC Duct Construction Standards: Metal and Flexible, SMACNA, 2ed.

- **Transiciones:** se emplean para unir dos ductos de diferentes forma o sección recta. La pendiente más recomendable para reducir la sección del ducto es la de 15%. Cuando sea imposible llegar a este valor, puede aumentarse la inclinación hasta un máximo del 25%. Ver la Figura 119.

Figura 119. Transiciones



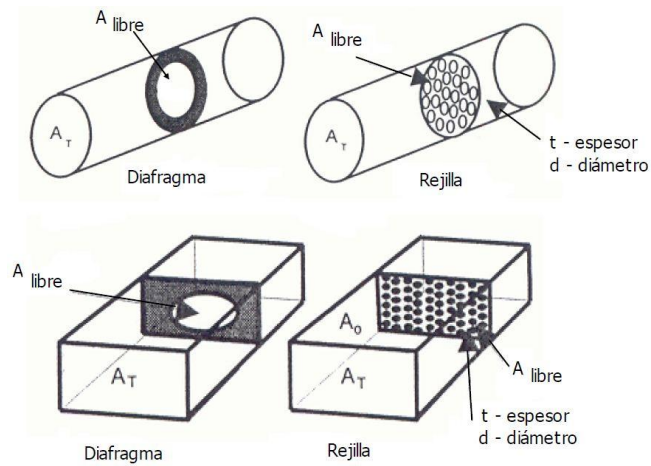
Fuente: SMACNA. HVAC Duct Construction Standards: Metal and Flexible, SMACNA, 2ed.

- **Diafragmas y rejillas agujeradas:** estos elementos permiten equilibrar las condiciones en cuanto a la pérdida de carga se refiere aportando al fluido una pérdida de carga adicional. Se emplean en condiciones rectangulares y circulares. Ver la Figura 120.

- **Bocas:** tienen como misión principal la de conseguir la correcta difusión del aire en el local. Básicamente, los difusores pueden ser de techo y de pared.

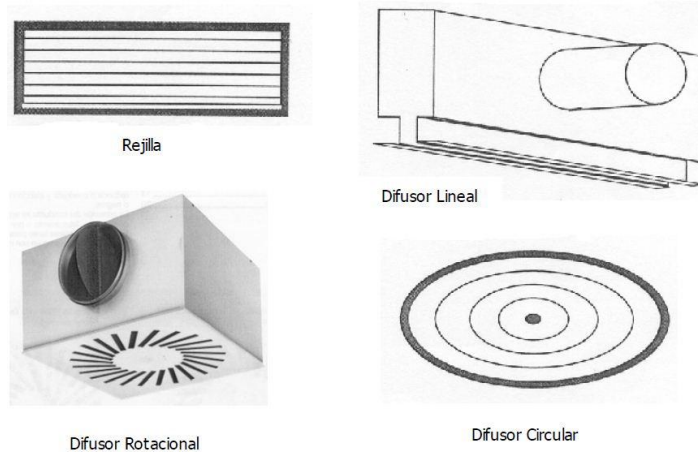
Figura 121.

Figura 120. Diafragmas y rejillas



Fuente: SMACNA. HVAC Duct Construction Standards: Metal and Flexible, SMACNA, 2ed.

Figura 121. Bocas



Fuente: SMACNA. HVAC Duct Construction Standards: Metal and Flexible, SMACNA, 2ed.

- **Rejillas de toma de aire:** las rejillas de toma de aire normalmente van instaladas en la pared. Están formadas por una serie de láminas que pueden

ser fijas o móviles que dirigen el aire por el ducto que comunica a está con el ventilador. En la **Figura 122** se muestran los más utilizados.

Figura 122. Rejilla de toma de aire



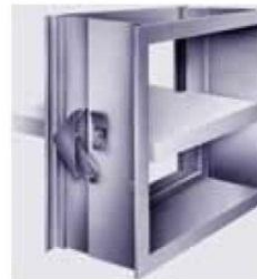
Fuente: <http://vermont.com.mx/productos>

- **Cortafuegos:** las compuertas cortafuego posibilitan el cierre automático de secciones de incendio en las instalaciones de climatización y ventilación, pudiendo ser montadas tanto en paredes como en forjados. En ductos circulares se emplean cortafuegos giratorios con eje vertical u horizontal (**Figura 123**).

Figura 123. Cortafuegos



Circular



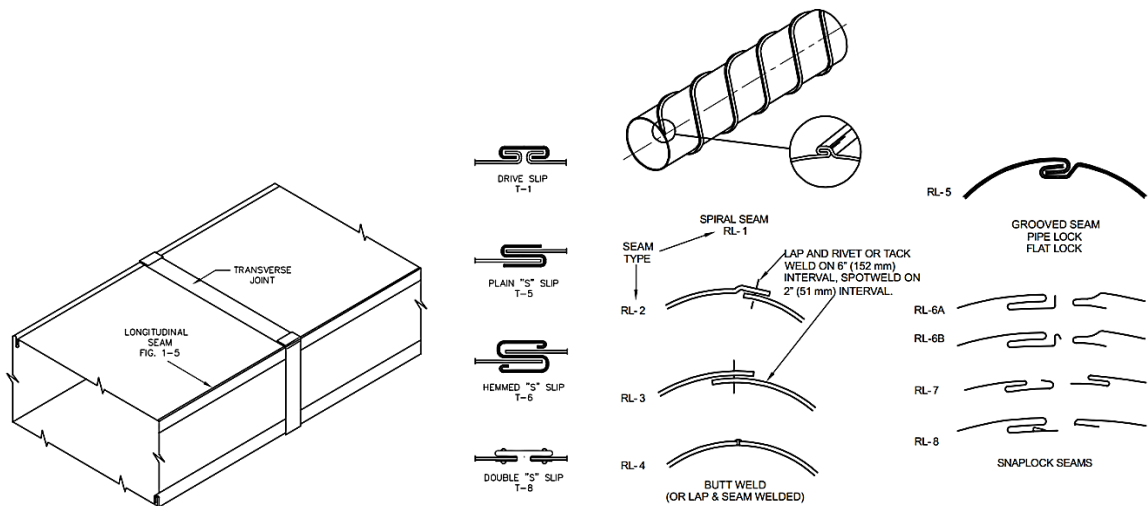
Rectangular

Fuente: SMACNA. HVAC Duct Construction Standards: Metal and Flexible, SMACNA, 2ed.

11.5 Juntas de ductos

Muy a menudo el fabricante del ducto incluye nervaduras diagonales o pliegues ligeros de esquina a esquina, en los accesorios grandes y de pequeño tamaño, los tramos disponibles pueden ser de hasta 3m. Para conseguir longitudes superiores, hay que conectar entre si varias secciones o tramos, que se utilizan cierres especiales, llamados cierres en S, y broches deslizantes, si el ducto es cuadrado o rectangular, o tornillos autorroscantes, si el ducto es redondo. Cuando la soldadura no es usada, se debe utilizar cinta adhesiva o goma liquida para minimizar las perdidas.

Figura 124. Juntas para ductos rectangulares (Izq.) y redondos (Der.)

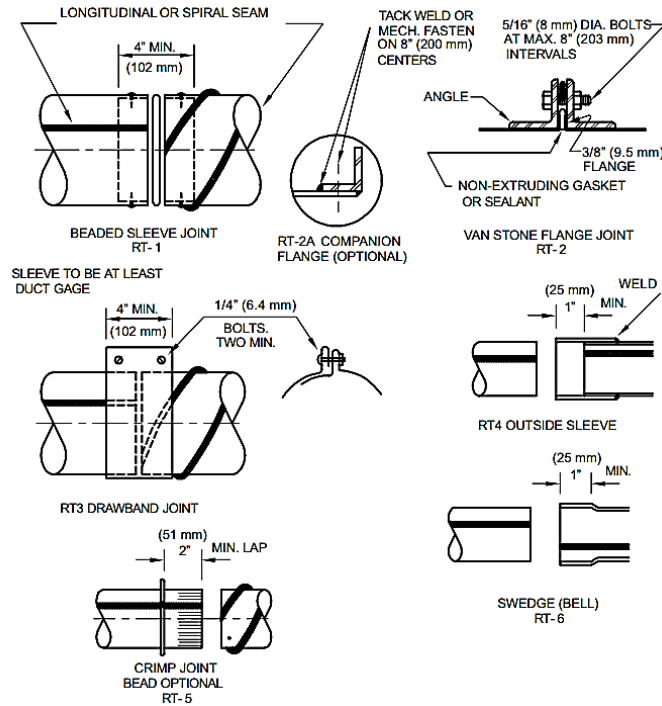


Fuente: SMACNA. HVAC Duct Construction Standards: Metal and Flexible, SMACNA, 6 ed. Chantilly, 2001. p. 93, 142

En el caso que se utilice soldadura, debe ser soldadura de costura de cierre hermético, cuando se especifica, debe ser conforme a la norma ASTM B32 o Especificación Federal QQ-S-571. Los marcos de ángulo soldados es ampliamente utilizado como medio de refuerzo y apoyo a conductos rectangulares para sistemas de alta velocidad. Los calibres que se utilizan para soldar va desde el calibre 0 hasta el calibre 15; los que van desde el calibre 16 hasta el calibre 26,

se rigen por la norma SMACNA, y los calibre 27 hasta el calibre 36, no son pertinentes para la construcción de ductos¹².

Figura 125. Unión de ductos redondos

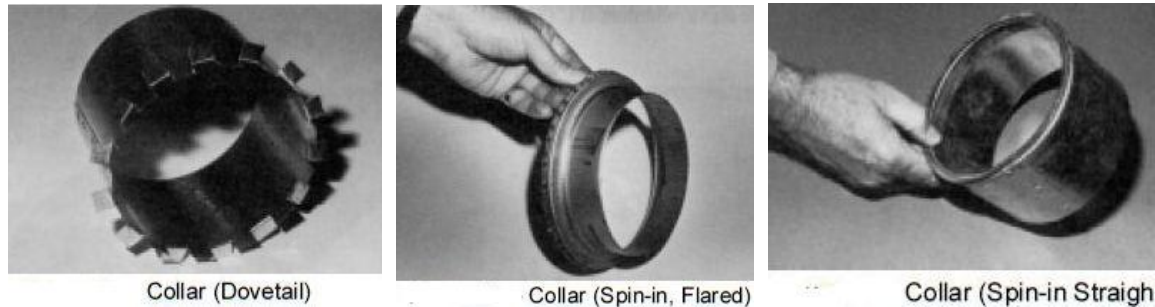


Fuente: SMACNA. HVAC Duct Construction Standards: Metal and Flexible, SMACNA, 6 ed. Chantilly, 2001. p. 93, 142

La **Figura 126** muestra algunos accesorios típicos para unir ductos rectangulares con redondos.

¹² Tomado de BELL, Arthur. HVAC: Equations, data, and rules of thumb. 2 ed. New York, McGraw-Hill, 2008. p. 160

Figura 126. Tipos de accesorios para unir ductos rectangulares a redondos



Fuente: SMACNA. HVAC Duct Construction Standards: Metal and Flexible, SMACNA, 6 ed. Chantilly, 2001. p. 93, 142

11.6 Representación de ductos

Cuando el diseñador ha completado todo el sistema de ductos con ventiladores, tamaño del ducto y la rata de flujo, se procede con el dibujo de los ductos. Los dibujos y las especificaciones definen el trabajo para el contratista. Ellos deben ser claros, precisos y completos para mostrar el trabajo que debe de realizar.

11.6.1 Dibujos de ductos

Cada sección del ducto esta etiquetada con una lista. Esta etiqueta esta enumerada, además de una lista de tamaños, tipos, longitud, calibre y el material del ducto. La lista de los accesorios incluye el número de la etiqueta, cantidad, tipo, nombre, calibre, tamaño del empalme del accesorio y la rata de flujo

Para cada uno de los componentes de los ductos, la construcción del diseño puede ir en líneas simples, 2D o 3D, con la etiqueta: de nivel, dimensiones y accesorios (necesarios para este).

Se debe generar una etiqueta en cada nodo (cambio se sección transversal o derivación), en la sección principal del ducto y las tomas de ramales de extremos. La forma del nodo se determina de acuerdo a la forma del ducto. La información

de la sección del ducto se recopila en el nodo aguas arriba. En cada nodo del ducto principal y el ramal se establecen con atributos predeterminados como el tamaño del ducto.

A veces, los dibujos isométricos en 3-D son necesarios para el diagrama de ductos de aire. Para los planos de planta una escala de 1/8 pulgada = 1 ft (1:100) se usa a menudo. El tamaño de los dibujos debe ser seleccionado de acuerdo con el tamaño del proyecto. Los dibujos de tamaños de hoja de 24X36in, 30X42in, 36X48in (610X915mm, 762X1067mm y 915X1219mm) son ampliamente adoptados para grandes proyectos

11.7 Materiales para ductos

Una variedad de materiales se han utilizado en la construcción de ductos. Los diferentes materiales utilizados en los sistemas de ductos puede afectar sustancialmente el rendimiento global del sistema. Tanto las ventajas como las características limitantes deben evaluarse antes de seleccionar el material. La selección de los materiales usados a lo largo del sistema de ductos debe seguir las mismas consideraciones como para las demás componentes del sistema. Los Underwriter's Laboratory (UL) clasifican a los sistemas de ductos de acuerdo a la propagación de las llamas y del humo desarrollado por el material, de la siguiente manera:

Clase 0: cero propagaciones de la llama, cero humos.

Clase 1: la propagación de la llama clasificada no más de 25 sin evidencias de propagación continua y una clasificación de los humos no mayor a 50.

Clase 2: una velocidad de la llama de 50 y un índice de desallorro de humo de 100.

La National Fire Protection Association (NFPA) Standard 90A especifica que el material para ductos debe ser de hierro, acero incluida las láminas galvanizadas, aluminio, concreto, mampostería o tejas de arcilla. Los conductos fabricados por estos materiales se enumeran como clase 0. La norma UL 181 permite que el material de clase 1 no se utilice para edificios de más de dos pisos y no se usan en temperaturas superiores a 250°F (121°C). La fibra de vidrio y muchos ductos flexibles que se fabrican son aprobados por la UL como clase 1.

11.7.1 Acero galvanizado

Aplicaciones para la mayoría de sistemas de aire, no se recomienda para la manipulación de productos corrosivos o temperaturas superiores de 400°F (200°C).

Ventajas: alta resistencia, rigidez, durabilidad, resistente a la oxidación, disponibilidad, no poroso, funcionalidad y soldabilidad.

Características que limitan: soldabilidad, pintabilidad, peso, resistencia a la corrosión.

11.7.2 Acero al Carbono (Hierro Negro)

Aplicaciones: caja de humos, chimeneas, campanas, sistemas de ductos a altas temperaturas, sistemas de extractores de cocinas y ductos que requieren recubrimiento de pintura.

Ventajas: alta resistencia, rigidez, durabilidad, disponibilidad, pintabilidad, soldabilidad y no poroso.

Características que limitan: resistencia a la corrosión y peso.

11.7.3 Aluminio

Aplicaciones: para sistemas de ductos con humedad, rejillas de ventilación, sistemas especiales de escape, sistemas de ductos decorativos, a menudo sustituido por el acero galvanizado.

Ventajas: peso, resistente a la humedad (sin sal) y disponibilidad.

Características que limitan: baja resistencia, costo del material, soldabilidad y la expansión térmica.

11.7.4 Acero inoxidable

Aplicaciones: sistemas de ductos de extractor de cocina, aire cargado de humedad y extracción de humos.

Ventajas: alta resistencia a la corrosión de la humedad y productos químicos, capacidad de tomar un buen pulido.

Características que limitan: costo laboral y material, trabajabilidad y disponibilidad.

11.7.5 Cobre

Aplicaciones: sistemas de ductos para la exposición a elementos externos y aire cargado de humedad, ciertos escapes químicos y ornamentales.

Ventaja: acepta la soldadura de inmediato, durable, resistente a la corrosión y no magnético.

Características que limitan: el costo, la electrolisis, la expansión térmica y las manchas.

11.7.6 Fibra de vidrio reforzado con plástico (FRP)

Aplicaciones: escapes químicos, depuradores y sistemas de ductos subterráneos.

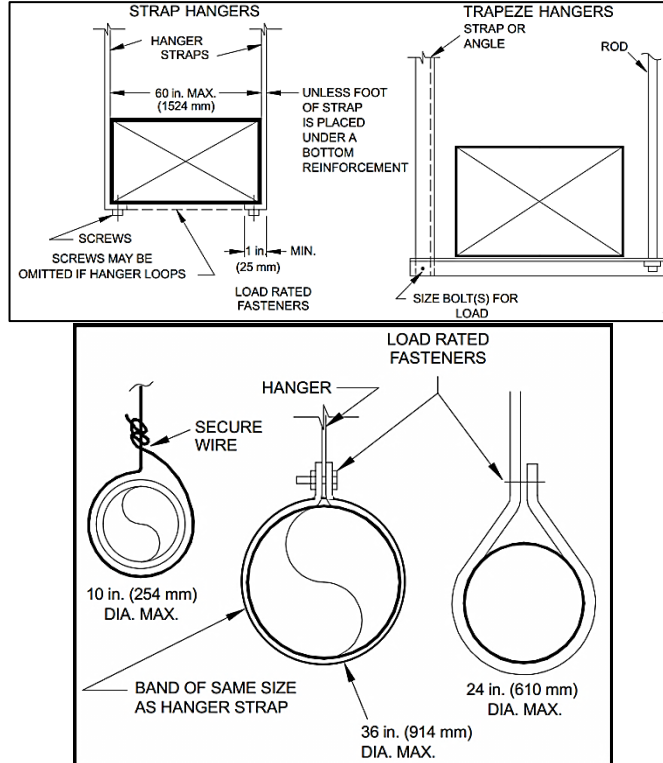
Ventajas: resistente a la corrosión y facilidad a las modificaciones.

Características limitantes: costo, peso, el rango de propiedades físicas y químicas, fragilidad, fabricación y la aceptación del código.

11.8 Colgantes y soportes

Los soportes son dispositivos para soportar los ductos, con el fin de mantener las cargas fuera de los equipos y/o para evitar el pandeo excesivo. Los ductos deben sujetarse a la estructura del edificio para que el sistema sea estable, lo cual se consigue mediante soportes de los tramos, tanto si son horizontales como verticales. Los ductos horizontales de tamaño pequeño se sostienen con bandas metálicas delgadas. Los ductos más pesados necesitan soportes angulares de hierro de varillas. En el caso de ductos flexibles debe ser lo suficientemente amplia como para no reducir el diámetro interno del ducto cuando descansa sobre el soporte. Ver la **Figura 127**.

Figura 127. Soportes y colgantes para ductos



Fuente: SMACNA. HVAC Duct Construction Standards: Metal and Flexible, SMACNA, 6 ed. Chantilly, 2001. p. 93, 142

11.9 Aislamiento de ductos

Los ductos que llevan aire caliente o frío se cubren con aislamiento térmico para reducir las pérdidas de calor. Como aislamiento se usa la fibra de vidrio o algún material con alta resistencia térmica. El aislamiento se suministra ya sea como tablero rígido o como colchoneta. El tablero rígido cuesta más, y solo se usa cuando el ducto queda expuesto y es importante la apariencia o los posibles abusos. Los ductos con frecuencia se recubren internamente con aislamiento acústico, para absorber el sonido. En este caso, el aislamiento acústico también actúa como aislamiento térmico.

Figura 128. Aislamiento térmico



Fuentes: <http://pana confort.wordpress.com/tag/sistema-multizona/>

11.10 Calderería

La calderería es la disciplina en la construcción de estructuras metálicas para diversos usos, como son el almacenamiento y transporte de materias primas o granos (en silos), estructuras para la construcción de edificaciones o para el ámbito naval.

La calderería se entiende como la rama de la industria en que se realizan las más diversas construcciones en metal o en aleaciones metálicas, y siempre partiendo de chapas de diversas formas y espesores. Se divide en función del espesor, en:

Calderería ligera: tienen un espesor que varía entre 0,3 y 3mm. Se encuentran las construcciones de aparatos de calefacción y de ventilación, puertas, ventanas, etc.

Calderería mediana: tienen un espesor que varía entre 3 y 10mm. Se emplea en la construcción de depósitos, bancadas para maquinaria, entre otras.

Calderería pesada: tiene un espesor de más de 10mm. Se emplea en la estructura de puentes, centrales eléctrica, entre otras.

11.10.1 Algunos trazados de calderería

El trazado consiste en dibujar todas las líneas que han de servir de base para su construcción. El trazado de desarrollo y a su vez de las piezas más frecuentes en calderería se presenta en forma de:

Cilindros

Prismas

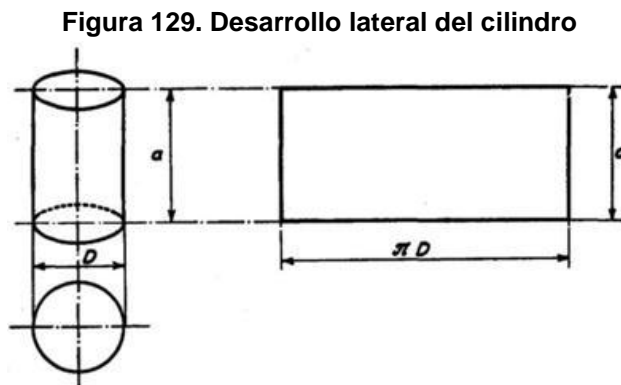
Conos

Pirámides

A continuación se tratarán unas breves figuras referentes a la red de ductos, como transiciones, codos y derivaciones

1.10.1.1. Cuerpos cilíndricos:

Desarrollo lateral del cilindro: el desarrollo lateral del cilindro es un rectángulo de longitud igual al desarrollo de la circunferencia de la base del mismo y cuya altura es igual a la del cilindro (**Figura 129**).



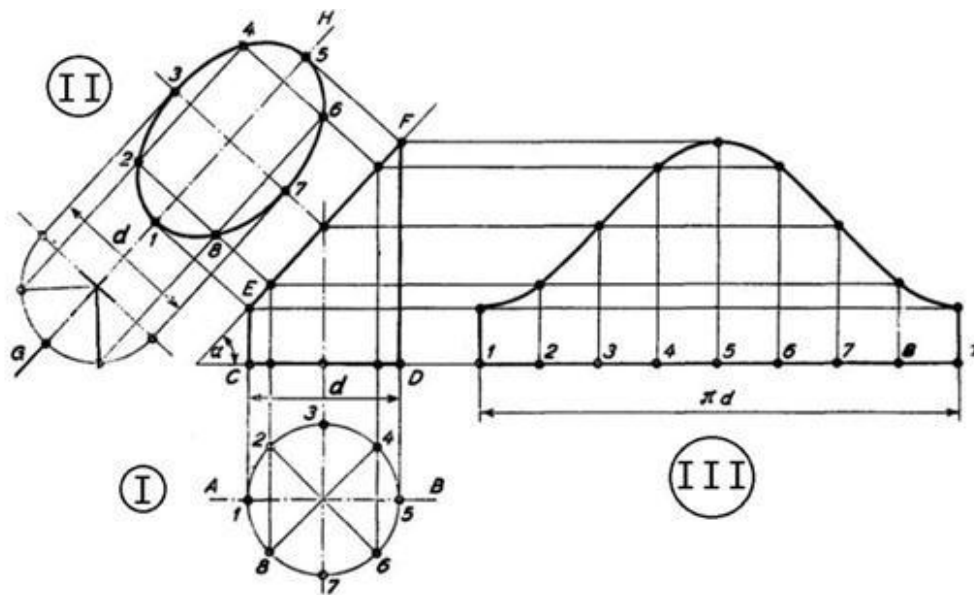
Fuente: LARBURU ARRIZABALAGA, Nicolás. El Trazado en el Taller de Calderería. 5 ed. Barcelona: Gustavo Gili, 1964. p. 42.

1.10.1.2. Cilindro truncado

-*Sección plana del cilindro.* La sección determinada por un plano que corta oblicuamente a un cilindro (**Figura 130.I**), es una elipse.

-*Desarrollo de un cilindro truncado.* Para efectuar el desarrollo lateral de un cilindro truncado (**Figura 130.I**), después de determinar la verdadera magnitud de un cierto número de generatrices, sobre una recta de longitud igual al desarrollo de la circunferencia de la base del cilindro (**Figura 130.III**), por los puntos correspondientes a las generatrices se trazan perpendiculares sobre las cuales se llevan (a partir de la recta) longitudes iguales a las generatrices correspondientes, y uniendo los extremos de las perpendiculares por una curva continua, se obtiene el desarrollo propuesto.

Figura 130. Cilindro truncado



Fuente: LARBURU ARRIZABALAGA, Nicolás. El Trazado en el Taller de Calderería. 5 ed. Barcelona: Gustavo Gili, 1964. p. 44.

-Trazado de la sección plana del cilindro (elipse). Sobre una recta GH (**Figura 130.II**) se llevan los puntos determinados por la intersección de las generatrices

con EF, por los que se trazan perpendiculares a aquélla. A uno y otro lado de GH, sobre las perpendiculares correspondientes se, llevan distancias iguales a las de los puntos de división de la planta al eje AB, y uniendo los puntos obtenidos por una curva continua se determina la sección plana (elipse).

11.10.2 Transición de circular a cuadrada

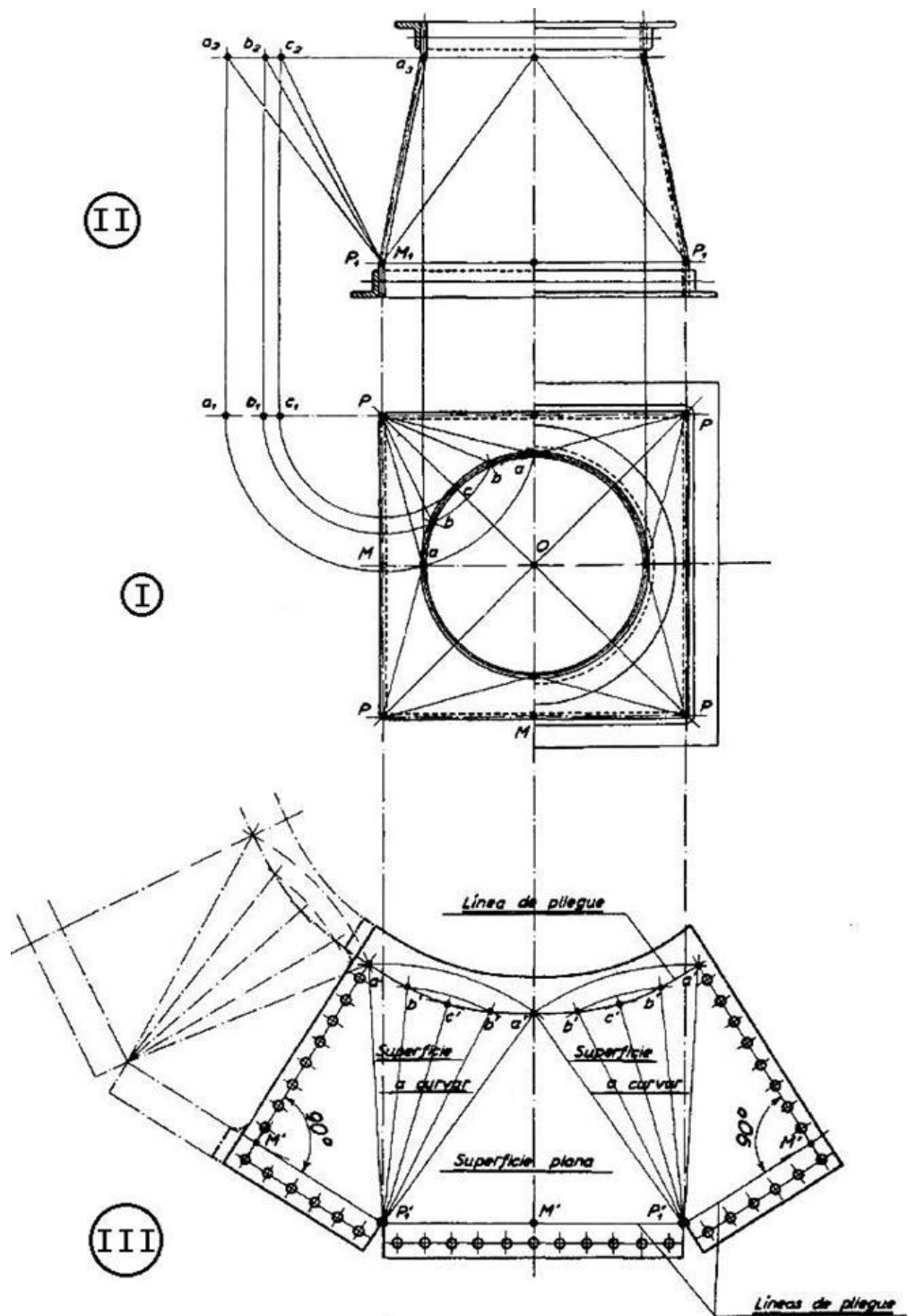
El cuerpo representado en la fgggl y II está formado por cuatro trozos de conos oblicuos de base circular, unidos por cuatro superficies triangulares, que por ser el cuerpo de forma regular son iguales entre sí.

Para determinar los elementos necesarios para el desarrollo, se divide un cuadrante medio en cierto número de partes iguales (4 por ejemplo), **Figura 131**, y desde el vértice medio P, como centro, se describen arcos que pasando por los puntos de división a, b, ... determinen sobre la prolongación del eje P-P los puntos a1, b1, ... Trazando por los puntos a1, b1, ... paralelas al eje vertical, se obtienen sobre la prolongación del diámetro de la boca superior (**Figura 131.II**) los puntos a2, b2, ... los cuales se unen por rectas con P1.

Desarrollo del cuerpo: sobre una recta (**Figura 131 2.III**) se lleva una longitud igual a P1 -P1 de la **Figura 131.II**, y desde los extremos P1' de la misma, con radios iguales a P1 -a2, P1 -b2, ... se describen arcos. A partir de a', intersección de los arcos a2, a una y otra parte del mismo se lleva una regla flexible, en la que una longitud igual al desarrollo de un cuadrante medio se ha dividido en 4 partes iguales en este caso, y flexándola de modo que los puntos de división de la misma coincidan con los arcos correspondientes se traza la curva que forma la regla (línea de pliegue). Desde P1' y a', como centros, con radios respectivamente iguales a P-M (**Figura 131.I**) y P1 -a3 (**Figura 131.II**), se describen arcos que se corten en los puntos M', los cuales se unen por medio de rectas con los centros P1 y a'.

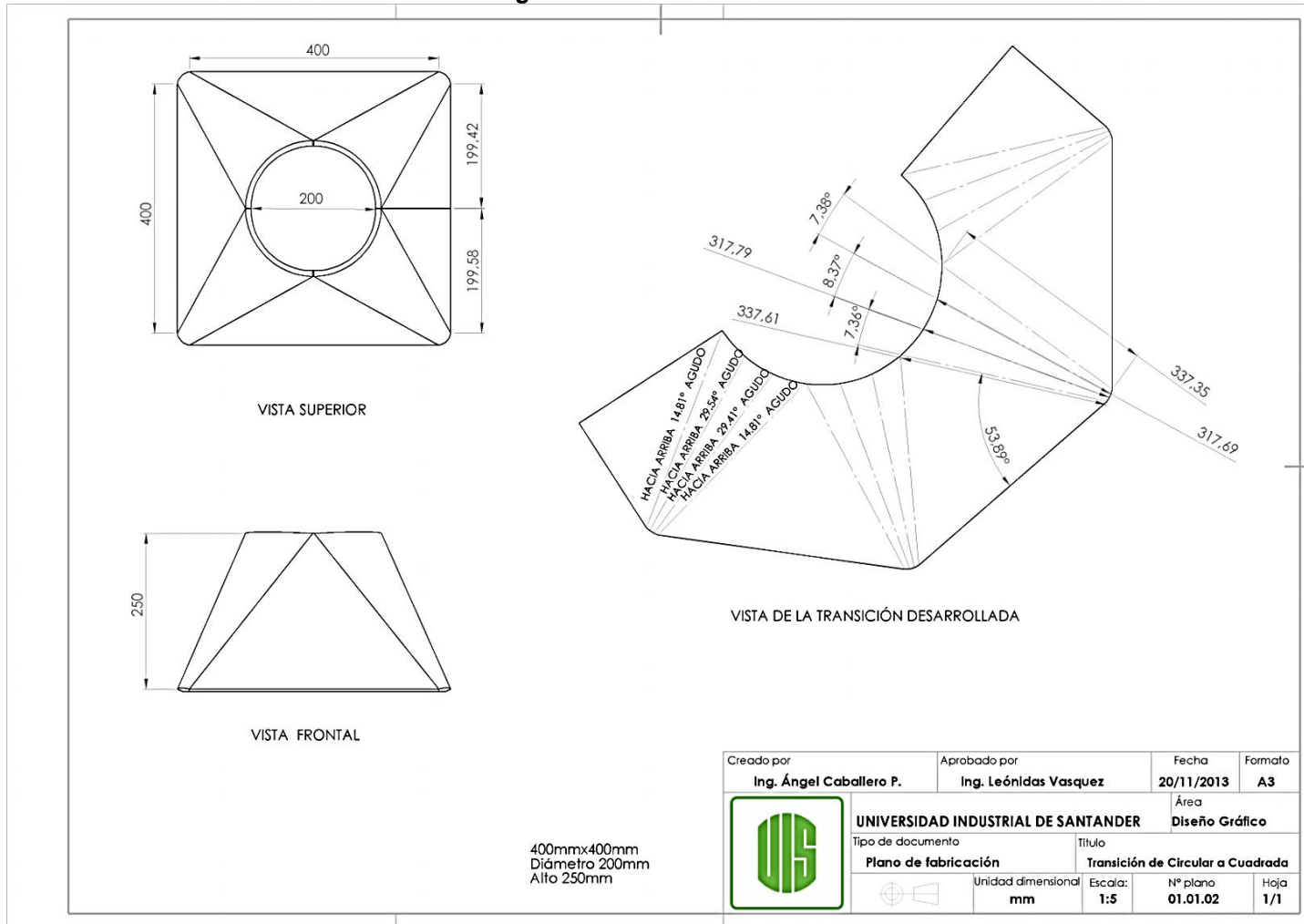
Paralelamente a las líneas de pliegue de las dos bocas y a las rectas extremas, a las distancias correspondientes, se trazan las líneas de corte, obteniéndose el desarrollo de media virola. Los puntos a', b', ... se unirán con los centros P1' por medio de rectas que servirán de guía para el curvado de las chapas.

Figura 131. Transición de circular a cuadrado



Fuente: LARBURU ARRIZABALAGA, Nicolás. El Trazado en el Taller de Calderería. 5 ed. Barcelona: Gustavo Gili, 1964. p. 66.

Figura 132. Transición de un ducto de redondo a rectangular



Fuente: LARBURU ARRIZABALAGA, Nicolás. El Trazado en el Taller de Calderería. 5 ed. Barcelona: Gustavo Gili, 1964. p. 66.

ANEXO D: MANUALES DE LAS PRÁCTICAS: ELEMENTOS ROSCADOS, TUBERÍAS Y DUCTOS¹³

¹³ Sugerencias al correo: angelephrambig@hotmail.com



MANUAL DE ELEMENTOS ROSCADOS



Universidad Industrial de Santander
CONSTRUIMOS FUTURO



Escuela Ingeniería Mecánica
1948-2013

ÁNGEL CABALLERO PÉREZ



CONTENIDO

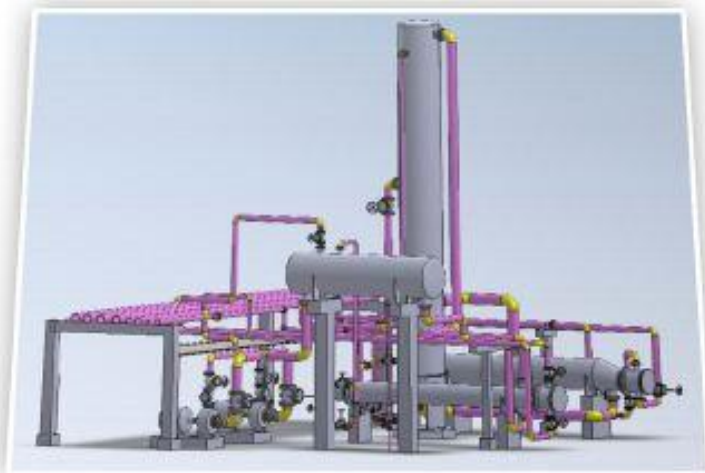
	pág.
1. ELEMENTOS ROSCADOS	5
1.1 Usos	5
1.1.1 ELEMENTOS DE UNIÓN.....	5
1.1.2 TRANSFORMACIÓN DE MOVIMIENTO DE ROTACIÓN EN TRASLACIÓN Y VICEVERSA.	6
1.2 FORMA DE LA ROSCAS DE TORNILLOS DE SUJECIÓN.	7
1.3 NOMENCLATURA UTILIZADA EN LAS ROSCAS.....	8
1.4 SERIES DE ROSCA	10
1.5 ROSCAS PARA TORNILLOS DE POTENCIA	11
1.5.1 CASOS ESPECIALES.....	15
1.6 AJUSTE.....	18
1.6.1 AJUSTE DE ROSCA UNIFICADA.....	18
1.6.2 AJUSTE DE ROSCAS MÉTRICAS	19
1.7 ROSCA DERECHA Y ROSCA IZQUIERDA	20
1.8 ROSCAS MÚLTIPLES Y SIMPLES.....	21
1.9 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS ROSCAS	22
1.10 NOTAS DE ROSCA.....	25
1.11 PROFUNDIDAD DEL AGUJERO ROSCADO.....	29
1.12 ROSCAS DE TUBERÍA.....	31
1.13 TORNILLOS	33
1.13.1 TORNILLOS METÁLICOS	34
1.13.2 TORNILLOS PARA CHAPA Y AUTOTERRAJANTES	36
1.13.3 TORNILLOS PARA MADERA.....	37
1.13.4 ACOTACIÓN LONGITUDINAL DE TORNILLOS Y ESPÁRRAGOS	38
1.13.5 DESIGNACIÓN DE PERNOS Y TORNILLOS MÉTRICOS.....	40
1.13.6 DESIGNACIÓN DE PERNOS Y TORNILLOS AMERICANOS.....	40



1.14	TUERCAS	41
1.14.1	TUERCAS APRETADAS CON LLAVE	42
1.14.2	TUERCAS APRETADAS A MANO	44
1.14.3	DESIGNACIÓN DE LAS TUERCAS	44
1.15	PERNOS.....	45
1.16	ESPÁRRAGOS METÁLICOS.....	47
1.17	ARANDELAS	48
1.18	MATERIALES PARA SUJETADORES.....	50
	BIBLIOGRAFÍA	56
	ANEXOS	58



MANUAL DE TUBERÍAS



Universidad
Industrial de
San Andrés

CONSTRUIAMOS FUTURO



Escuela Ingeniería Mecánica
1948-2013

ÁNGEL CABALLERO PÉREZ

www.uis.edu.co

Facultad de Ciencias – Facultad de Ciencias Humanas – Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas
Facultad de Ingenierías Físico-Químicas – Facultad de Salud – Instituto de Promoción Regional y Educación a Distancia



CONTENIDO

	Pág.
1. TUBERÍAS	3
1.1. Usos	3
1.2. FORMA	3
1.3. DESIGNACIÓN DE UNA TUBERÍA	4
1.4. ACCESORIOS DE TUBERÍAS	6
1.4.1. ACCESORIOS ROSCADOS	6
1.4.2. ACCESORIOS SOLDADOS	6
1.4.3. ACCESORIO DE BRIDA	7
1.4.3.1 TIPOS DE BRIDAS	8
1.4.3.2 ESPECIFICACIONES DE LAS BRIDAS	9
1.4.4. UNIONES RÁPIDAS	10
1.4.5. DESIGNACIÓN DE ACCESORIOS	11
1.5. ROSCAS DE TUBOS.....	12
1.1.1 Designación de la rosca	13
1.6. VÁLVULAS	14
1.1.2 Designación de las válvulas	16
1.7. MATERIALES PARA TUBERÍA	16
1.1.3 Ratings de presión y temperatura	17
1.8. COLGANTES Y SOPORTES PARA TUBERÍA	18
1.9. DIAGRAMA DE FLUJO E INSTRUMENTACIÓN.....	19
1.9.1. USOS DEL DIAGRAMA DE FLUJO	20
1.9.2. TIPOS DE DIAGRAMA DE FLUJO	21
1.9.3. INSTRUMENTACIÓN.....	24
1.10. REPRESENTACIÓN DE TUBERÍAS	26
1.10.1. TAMAÑO DEL DIBUJO.....	26



1.10.2.	ESCALA DEL DIBUJO	27
1.10.3.	SIMBOLOGÍA	27
1.10.4.	IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS	28
1.10.5.	IDENTIFICACIÓN DE LÍNEAS DE TUBERÍA	29
1.10.6.	TOLERANCIAS	30
1.10.7.	DESIGNACIÓN DEL SISTEMA (FLUIDO).....	30
1.10.8.	DIBUJOS DE TUBERÍAS	31
1.10.8.1	DIBUJOS EN PLANTA Y ELEVACIÓN.	32
1.10.8.2	DIBUJO ISOMÉTRICO.	33
1.10.8.3	DIMENSIONES Y NOTAS	37
1.10.8.4	SISTEMA DE COORDENADA.....	39
1.10.9.	DISPOSICIONES EN EL DIBUJO	39
1.10.9.1	RECURSOS PARA LA DISPOSICIÓN DE LAS TUBERÍAS EN EL DIBUJO.	40
1.10.9.2	PROCEDIMIENTO DEL LAYOUT.....	40
1.10.9.3	DISPOSICIÓN DE LAS TUBERÍAS EN EL LAYOUT.....	41
1.10.9.4	RECOMENDACIONES FINALES.....	62
	BIBLIOGRAFÍA	63
	ANEXOS	65



MANUAL DE DUCTOS



Universidad
Industrial de
Santander

CONSTRUIMOS FUTURO



Escuela Ingeniería Mecánica
1948-2013

ÁNGEL CABALLERO PÉREZ

www.uis.edu.co

Facultad de Ciencias - Facultad de Ciencias Humanas - Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas
Facultad de Ingenierías Físico Químicas - Facultad de Salud - Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia





CONTENIDO

	Pág.
DUCTOS	4
1.1. Usos	4
1.2. FORMA	4
1.2.1. DUCTOS RECTANGULARES	4
1.2.2. DUCTOS REDONDOS	5
1.2.3. DUCTOS OVALADOS	5
1.2.4. DUCTOS FLEXIBLES	5
1.3. COMPONENTES DE UNA RED DE DUCTOS	5
1.4. ACCESORIOS DE DUCTOS	7
1.5. JUNTAS DE DUCTOS	10
1.6. LAYER	13
1.6.1. ESTRUCTURA DEL LAYER	13
1.6.2. LISTA DE VISTAS EN EL DIBUJO DEL LAYER	14
1.6.3. DIBUJOS EN TRES DIMENSIONES	15
1.6.4. ANOTACIONES DEL LAYER	15
1.6.5. UN EJEMPLO DE ORGANIZAR UN DIBUJO	16
1.6.6. SIMBOLOGÍA	18
1.7. MATERIALES PARA DUCTOS	19
1.8. COLGANTES Y SOPORTES	22
1.9. AISLAMIENTO DE DUCTOS	23
1.10. CALDERERÍA	23
1.10.1. ALGUNOS TRAZADOS DE CALDERERÍA	24
1.10.1.1 CUERPOS CILÍNDRICOS:	24
1.10.1.2 CILINDRO TRUNCADO	25



1.10.1.3 CUERPOS CÓNICOS	27
1.10.1.4 CUERPOS PIRAMIDALES (TRANSICIÓN ENTRE RECTÁNGULOS).	29
1.10.1.5 TRANSICIÓN DE CIRCULAR A CUADRADA	30
BIBLIOGRAFIA	32
ANEXOS	33

ANEXO E. GUÍA DEL LABORATORIO: ELEMENTOS ROSCADOS, TUBERÍAS Y DUCTOS

 Universidad Industrial de Santander CONSTRUIMOS FUTURO		UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA		
CARRERA	CODIGO DE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA		
IM	2301	DISEÑO GRAFICO		
PRACTICA No	LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO			
	NOMBRE DE LA PRACTICA	ELEMENTOS ROSCADOS		
INTRODUCCION				
<p>Una máquina está compuesta de varios elementos, unos fijos y otros móviles. Una unión fija se puede realizar de varias maneras: doblado, soldada, remachada, roscada, etc. En caso de requerirse mantenimiento o cambio de partes es indispensable el desmonte, para tal operación es indispensable el uso de elementos roscados. La gran mayoría de tornillos y uniones roscadas existentes hoy en día están normalizadas y tienen una medidas estándar, sus procesos de fabricación y manufactura son variados y pueden realizarse en máquinas especiales como tornos, fresadoras, laminadores y otros accesorios o tallarse a mano con accesorios como machos y terrajas; una buena selección y un buen diseño de estos elementos garantizan una buena funcionalidad y un excelente desempeño en la función para la cual se designaron.</p>				
OBJETIVOS				
OBJETIVO GENERAL				
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reconocer e identificar las diferentes clases de tornillos y roscas que existen en el mercado y que se emplean comúnmente en la industria y en el diseño de maquinaria; con el objeto de tener una perspectiva más amplia en cuanto a la elaboración de dichos elementos mecánicos. 				
OBJETIVOS ESPECIFICOS				
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Analizar todo el muestrario de tornillos y roscas existentes en el laboratorio. ➤ Diferenciar las clases de tornillos y roscas del muestrario y realizar su respectiva representación grafica. ➤ Medir, parametrizar y caracterizar los muestrarios de tornillos y roscas y realizar su respectiva simbolización. 				



MARCO TEORICO

TERMINOLOGIA DE LAS ROSCAS:

Para el mejor conocimiento y entendimiento de las roscas es necesario adoptar y comprender cierta terminología básica y fundamental para un mejor entendimiento y comprensión del tema, esta terminología la presentamos a continuación:

Rosca de tornillo, rosca externa, rosca interna, diámetro mayor, diámetro menor, paso, diámetro de paso, avance, ángulo de rosca, cresta, raíz, lado, eje de tornillo, profundidad de rosca, forma de rosca, serie de rosca, rosca derecha, rosca izquierda, rosca sencilla y rosca múltiple.

La rosca es una forma geométrica helicoidal que va labrada sobre un segmento de la longitud del tornillo ó a lo largo del interior de una tuerca o un agujero.

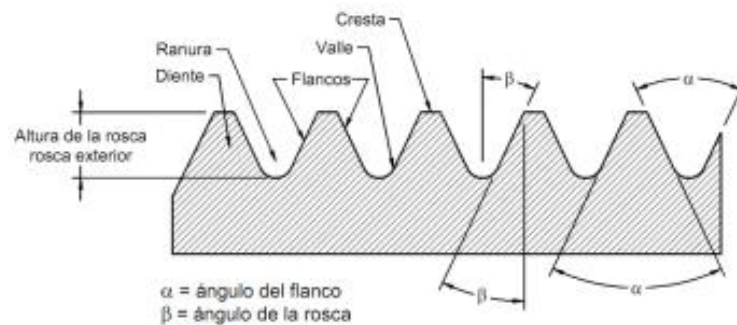


Figura 1. Partes de una rosca.

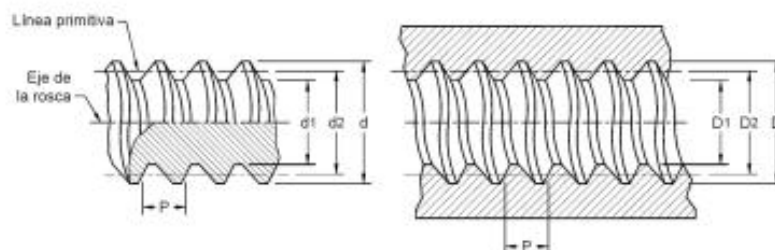


Figura 2. Símbolos para los diámetros.



MARCO TEORICO

Las formas de roscas se definen por su tipo y existe una gran variedad de formas, las cuales son utilizadas en diferentes aplicaciones siendo los usos más frecuentes de estas la unión entre partes, el ajuste entre piezas y la transmisión de potencia.

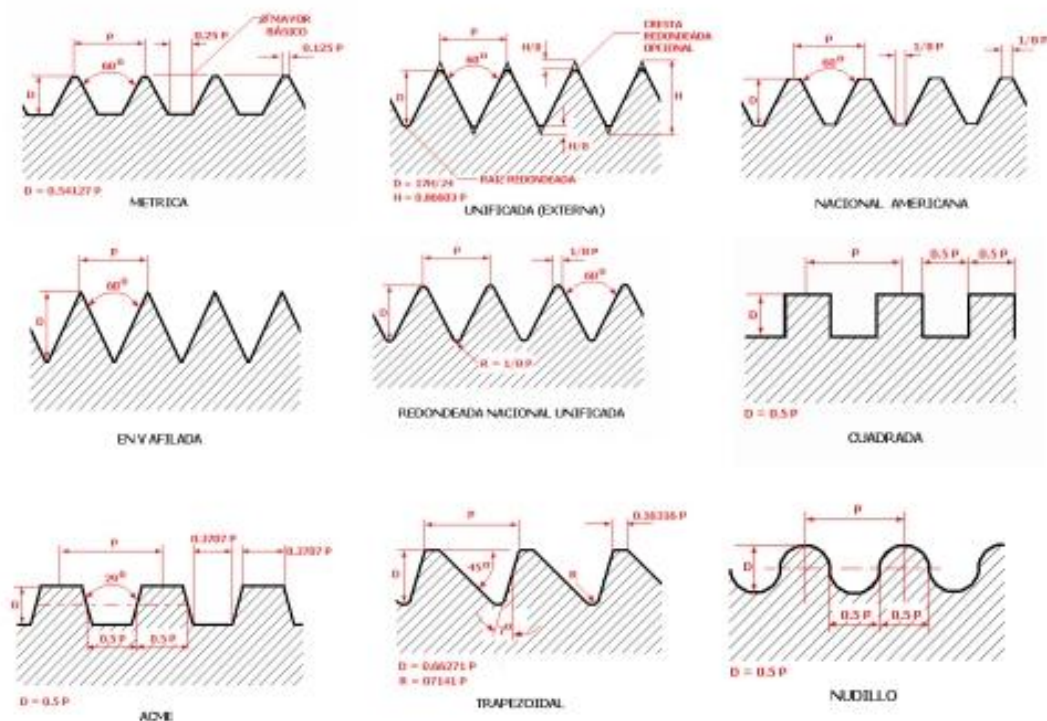


Figura 3. Perfiles para roscas

Calificación de las roscas

Las roscas se clasifican según diversos factores:

- Según su función: de sujeción, de instrumentos de medida y para transformar movimiento
- Según su posición: roscas externas e internas
- Según su sentido de la hélice: rosca derecha, cuando el tornillo avanza en el sentido de las agujas del reloj; rosca izquierda; cuando el tornillo avanza en sentido contrario a las agujas del reloj.



MARCO TEORICO

d) Según la forma del perfil: triangulas, cuadrada, trapezoidal, redonda y dientes de león.



Figura 4. Clasificación de las roscas

TORNILLOS DE POTENCIA:

Estos tornillos por lo general tienen labrados perfiles de rosca tipo ACME, CUADRADA, y TRAPEZIAL y son por lo general usadas en mecanismos que requieran transmisión de potencias.

Medición de roscas

Las roscas pueden medirse en forma directa o indirecta. Para la medición directa se utilizan generalmente micrómetros con puntas adaptadas que son introducidas en el flanco de las roscas. Para la medición indirecta de las roscas se utilizan varios métodos, como las galgas, que permite medir tanto la rosca interna como externa.

TORNILLOS DE SUJECION:

Este tipo de tornillería es la más común y se encuentra estandarizada y normalizada debido a sus grandes usos y aplicaciones para unión y sujeción tanto de madera como para metales y maquinaria en general. En general es usada la ROSCA METRICA ya que éste es el perfil acordado para los estándares internacionales (ISO para roscas métricas) en los sujetadores roscados (perfil básico M), y ésta tiene como características que su cresta y raíz son planas aunque frecuentemente suele encontrarse redondeada dependiendo del proceso de manufactura mediante el cual fue creado el perfil de la rosca.

Este tipo de rosca tiene un gran parecido con la nacional americana y la unificada aunque estas no son intercambiables entre sí y en general se usan las series de rosca fina y basta.

Métodos de fabricación de roscas

Las roscas se pueden obtener por distintas maneras, por ejemplos, con machos de roscar y con terrajas o a máquina, con útiles de roscar en el torno, por fresado, por esmerilado y por laminado.



MARCO TEORICO

A veces se hacen también roscas por presado y por colado (por ejemplo, por fundición inyectada). La elección del procedimiento de mecanizado se rige por el número de piezas a roscar y por la exactitud y calidad superficial exigidas.

NOTAS DE ROSCA EN EL SISTEMA INGLES:

Para la especificación de una Nota de rosca en el sistema Inglés debemos anotar los siguientes datos en el mismo orden.

1. Diámetro mayor: con tres cifras decimales después del punto seguido por un guión.
2. Número de hilos por pulgada: seguido de un espacio.
3. Designación de la forma de la rosca.
4. Serie de la rosca: gruesa (NC o UNC), fina (NF o UNF), extrafina (NEF O UNEF), paso constante, seguida por un guión.
5. Clase de ajuste (según la ANSI):
 - ✓ Clase 1: ajuste flojo.
 - ✓ Clase 2: alta calidad.
 - ✓ Clase 3: muy alta calidad.
6. Símbolo externo o interno: **A** rosca externa y **B** rosca interna. Seguido de un espacio.
7. Informaciones de cualidades tales como:
 - ✓ LH para roscas izquierdas, si es derecha se omite el RH.
 - ✓ Para roscas múltiples, DOBLE O TRIPLE.
 - ✓ Longitud de la rosca.
 - ✓ Material.

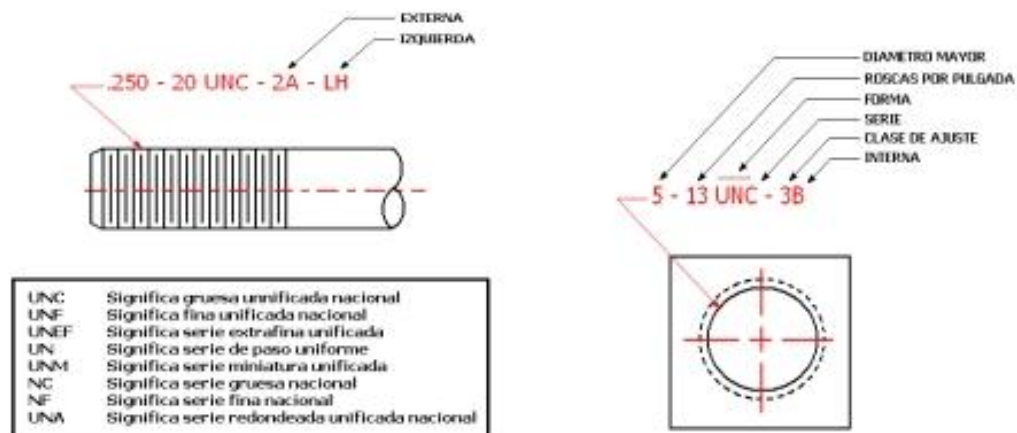


Figura 5. Notas y Series de Roscas



MARCO TEORICO

Las notas de rosca pueden brindar información sobre el tamaño y la profundidad del taladrado, profundidades de broca y de rosca, avellanados y número de agujeros para ser roscados.

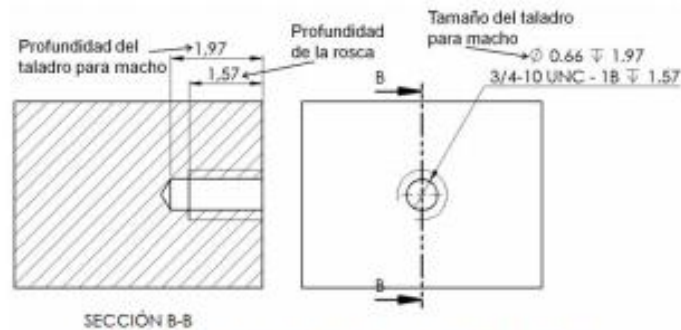


Figura 6. Notas de rosca para taladro

NOTAS DE ROSCA EN EL SISTEMA METRICO:

1. Símbolo de forma de la rosca: se usa la letra **M** para el perfil métrico o la letra **J** para el perfil métrico modificado.
2. Tamaño nominal: (diámetro mayor básico) en mm seguido por el símbolo **X**.
3. Paso: en mm seguido por un guión.
4. Tolerancias: de propósito general para rosca métrica externa es **6g**, y para rosca métricas internas es **6H**; y para ajustes apretados o de gran precisión se usa el **6H** para roscas internas y la clase **5g6g** para roscas externas.

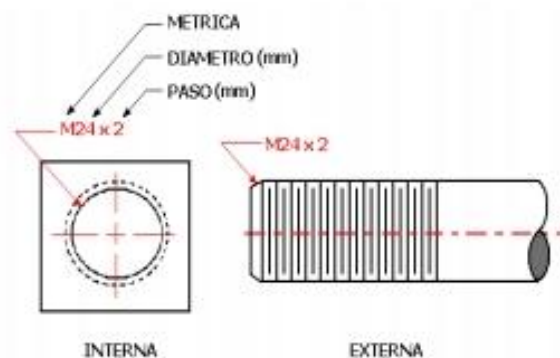


Figura 7. Nota de rosca interna y externa métrica



MARCO TEORICO

Representación gráfica y geométrica de elementos roscados: En la actualidad existen tres métodos para representar gráficamente un elemento roscado, estos tipos de representación son: **EL DETALLADO, ESQUEMATICO Y SIMPLIFICADO.**

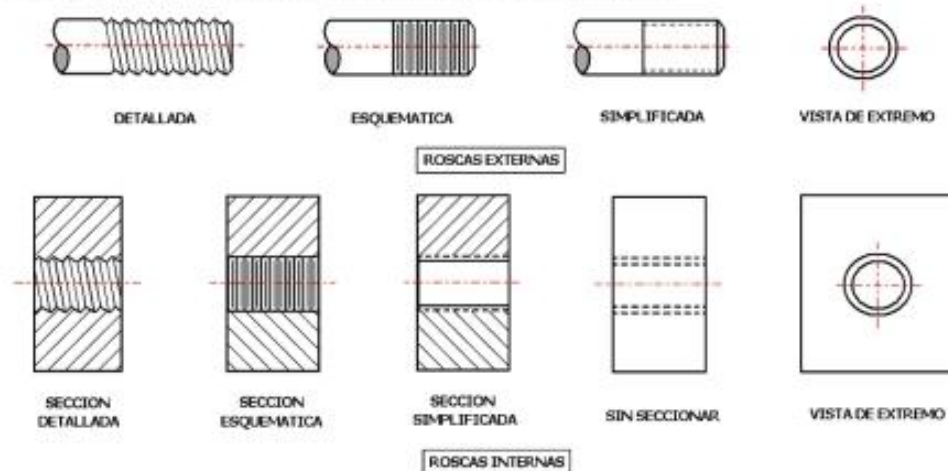


Figura 8. Representación gráfica de elementos roscados, rosca externa e interna.

SUJETADORES ROSCADOS ESTANDAR:

Existen también cierto tipo de sujetadores roscados estándar los cuales los podemos clasificar de la siguiente forma:

PERNO: es un elemento mecánico que posee un extremo roscado y en el otro una cabeza y generalmente encajan con tuercas.

TUERCA: es un elemento con un orificio roscado interiormente; la cual se acopla al tornillo para hacer la sujeción o unión ya sea fija o deslizante; su geometría nos definirá su clasificación y denominación.

PERNO PRISIONERO: es un elemento mecánico que posee una cabeza y un cuerpo cilíndrico sobre el cual esta labrado un perfil helicoidal (rosca) de manera continua y uniforme, se usa generalmente para el acople o unión de dos elementos y puede usarse una tuerca en uno de sus extremos.

PRISIONERO: es un elemento mecánico que posee un extremo roscado y al otro lado una cabeza, estos se usan para la unión y acople de piezas y pueden tener ranuras en su cabeza y a diferencia de los tornillos estos tienen roscas más largas.



MARCO TEORICO

TORNILLO DE MAQUINA: es un elemento mecánico con cabeza en un extremo y rosca en el otro. Su parte roscada puede atornillarse y encajar, o bien, puede usarse con tuercas. Este es parecido al prisionero en el tamaño, ya que el tornillo de máquina es más pequeño.

TORNILLO PRISIONERO: es un elemento mecánico roscado que es empleado para impedir el movimiento relativo o el giro entre piezas, estos a su vez pueden tener varios tipos de cabezas y de puntas dependiendo de su aplicación. En general para diferenciar entre un tornillo y un perno es que los pernos se **DISEÑAN** para ser apretados, ajustados o aflojados junto a una tuerca, mientras que el tornillo en general se **DISEÑA** para penetrar una pieza en un roscado interno usando su cabeza para apretarlo o aflojarlo.

NOMENCLATURA DE PERNOS Y TORNILLOS:

- ✓ Tamaño nominal.(Diámetro mayor)
- ✓ Especificación o notas de la rosca.
- ✓ Longitud del perno o tornillo.
- ✓ Terminado del perno.
- ✓ Estilo de la cabeza.
- ✓ Nombre.

Ejemplos:

TORNILLO CABEZA HEXAGONAL .75-10 UNC-2A X 2.50

TUERCA CUADRADA 5/8-11 UNC-2B

TORNILLO CABEZA HEXAGONAL M8 X 1.25-40

TUERCA CUADRADA M8 X 1.25

En el mercado podemos encontrar una gran variedad de sujetadores roscados; estos pueden ser identificados bien sea por la geometría de su cabeza o por su grado dependiendo del tipo de aplicación.







GRADOS DE ROSCA:

La gran mayoría de sujetadores roscados que son utilizados en el diseño de máquinas son fabricados en acero, su composición química determinara el grado del sujetador. Una numeración muy usada es la que nos brinda la SAE (Society of Automotive Engineers) la cual va desde el grado 1 al grado 8 siendo el grado 1 el de menor resistencia y el de grado 8 el de mayor resistencia. Estos a su vez poseen una marca característica en la cabeza del sujetador la cual me indicara el grado del mismo.

Otra característica de diseño importante en los sujetadores roscados es su tipo de cabeza; existe una gran variedad de diseños y formas que podemos ver en la **Figura 8**.

MARCO TEORICO

GRADO SAE	MATERIAL
1, 2 y 4	Aceros con bajo o medio contenido de carbono
5	Acero con contenido de carbono medio, templado y revenido
5.2	Acero martensita, con bajo contenido de carbono templado y revenido
7	Aleación de acero con contenido de carbono medio, templado y revenido y rosca rolada después de un tratamiento térmico
8	Aleación de acero con contenido medio de carbono, templado y revenido.
8.2	Acero martensita con contenido bajo de carbono, templado y revenido

MARCA:      

GRADO SAE: 1, 2 o 4 5 5.2 7 8 8.2

Tabla 1. Grados SAE para sujetadores roscados (SAE J429).

Clase	Intervalo de tamaños (inclusive) (mm)	Resistencia límite mínima a la tracción S_t (MPa)	Resistencia de fluencia mínima a la tracción S_f (MPa)	Resistencia última mínima a la tracción S_u (MPa)	Características del acero
4.6	M5-M36	225	240	400	Medio o bajo carbono
4.8	M1.6-M16	310	340	420	Medio o bajo carbono
5.8	M5-M24	380	420	520	Medio o bajo carbono
8.8	M16-M36	600	660	830	Medio o bajo carbono, templado y revenido
9.8	M1.6-M16	650	720	900	Medio o bajo carbono, templado y revenido
10.9	M5-M36	830	940	1040	Martensítico de bajo carbono, templado y revenido
12.9	M1.6-M36	970	1100	1220	De aleación, templado y revenido

Tabla 2. Grado SAE para sujetadores métricos

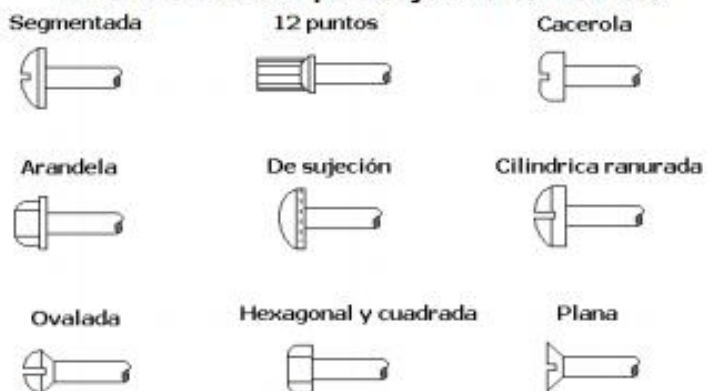


Figura 8. Formas de cabezas de tornillos estándar

DESCRIPCION DE LA PRACTICA

LISTADO DE MATERIALES

- Calibrador pie de rey.
- Galgas para diferentes tipos de roscas.
- Kit de tornillería y tuercas.

DESARROLLO DE LA PRACTICA

- Ubique el banco respectivo y los elementos necesarios para la práctica.
- Identifique cada uno de los elementos del kit de tornillería y tuercas.
- Tome las medidas, variables y parámetros necesarios que le permitan establecer las siguientes características de un tornillo o tuerca:
 - ❖ Tipo de tornillo y tuerca
 - ❖ Parámetros fundamentales
 - ❖ Clasificación de la rosca (según norma).
- Realice un plano CAD para cada uno de los elementos correspondientes del kit de tornillería y tuercas (según norma).
- Estos datos deben ser consignados en la plantilla de informes

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

ARDILA GAMEZ, Alba Judith-FONSECA JIMENO, Carlos Manuel. Diseño instruccional basado en competencias para la asignatura diseño grafico y construcción de un objeto de aprendizaje relacionado con las actividades de la temática: relación entre diseño en ingeniería y las representaciones graficas. Bucaramanga 2009. Trabajo de grado (Ingeniería Mecánica) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

BERTOLINE, Gary R. Dibujo en ingeniería y comunicación grafica. 2 ed. Mexico: McGraw-Hill, 1999. ISBN 970-10-1947-4

EARLE, James H. Diseño grafico en ingeniería. Bogotá: ADDISON-WESLEY Iberoamericana, 1986.

HAMROCK, Bernard J. Elementos de máquinas. Primera edición en español. Mc Graw Hill.

MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4ed. México: Pearson Education, 2006. ISBN 970-26-0812-0.

NORTON, Robert L. Diseño de maquinas: Síntesis y análisis de maquinas y mecanismo. 3ed. México: McGraw-Hill, 2005. ISBN 970-10-4656-0.

FRENCH, THOMAS. Ewing. Dibujo de ingeniería y tecnología grafica. México: McGraw-Hill, 1989. ISBN 968-422-225-4.

FELEZ, Jesús; MARTINEZ, María Luisa. Dibujo industrial. 3 ed. Madrid: Síntesis, 1999. ISBN 84-7738-331-6.

CHEVALIER, A. Dibujo industrial. México: Limusa, 2005. ISBN 968-18-3948-x.


MOTT, Robert L. Diseño de elementos de maquinas. 4 ed. México: Pearson Educación, 2006. ISBN 970-26-0812-0.


BUDYNAS, Richard; NISBETT, J. Diseño de ingeniería mecánica de shigley. 8 ed. México: McGraw-Hill, 2008. ISBN 970-10-6404-6.

LARBURU ARRIZABALAGA, Nicolás. Prontuario de maquinas: Técnicas, Maquinas, herramientas. 13 ed. Madrid: Thomson Editores Spain, 1989. ISBN 94-9732-139-1.

INSTITUTO COLOMBIANO DE CERTIFICACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS. Principios generales de presentación. ICONTEC, 2001. (NTC 1777).

INSTITUTO COLOMBIANO DE CERTIFICACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS. Dibujo técnico. Tornillos roscados y partes roscadas. Parte 1. Convenciones generales: ICONTEC, 1996. (NTC 1993).

 <p>Universidad Industrial de Santander CONSTRUIAMOS FUTURO</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO</p>	<p>PLANTILLA DE INFORMES</p>
<p>NOMBRE:</p>		<p>FECHA:</p>
		<p>REVISO:</p>
		<p>CODIGO:</p>
<p>REALICE UN DIBUJO DE UNA ROSCA E IDENTIFIQUE CADA UNA DE SUS PARTES</p>		
Empty space for drawing		
<p>CUALES SON LOS PARAMETROS FUNDAMENTALES PARA DEFINIR UNA ROSCA Y UN TORNILLO</p>		
Empty space for text		

 <p>Universidad Industrial de Santander CONSTRUIMOS FUTURO</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO</p>	<p>PLANTILLA DE INFORMES</p>
		<p>FECHA:</p>
		<p>REVISO:</p>
<p>IDENTIFIQUE UNA DE LAS MARCAS DE LOS TORNILLOS</p>		
<p>SISTEMA METRICO:</p>		
Empty space for student response		
<p>SISTEMA INGLÉS:</p>		
Empty space for student response		



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO

**PLANTILLA DE
INFORMES**

FECHA:

REVISO:


CLASIFIQUE Y REPRESENTE GRAFICAMENTE LAS ROSCAS SEGÚN

A. POSICION:

Blank area for drawing the classification of threads according to their position.

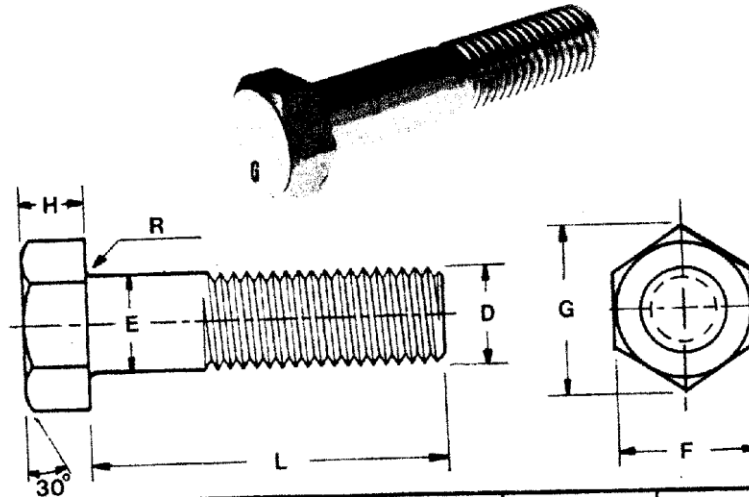
B. FORMA DE FILETE:

Blank area for drawing the classification of threads according to their fillet form.

 <p>Universidad Industrial de Santander CONSTRUIMOS FUTURO</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO</p>	<p>PLANTILLA DE INFORMES</p> <p>FECHA: _____</p> <p>REVISOR: _____</p>
<p>RESULTADOR Y CONCLUSIONES</p>		
Empty space for results and conclusions		
<p>ANEXOS</p>		
<p style="text-align: center;">PREGUNTAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clasifique las roscas por su aplicación: • ¿Por qué se recomienda utilizar elementos roscados? • ¿Cuáles son los métodos de fabricación de las roscas? • ¿Cuál es la representación que se debe utilizar en el dibujo y porque? As una representación • ¿Cuáles son los métodos para medir roscas? 		

TORNILLOS HEXAGONALES S.A.E. GRADO 1

AMERICAN STANDARD B. 18. 2. 1. - 1970



D DIAMETRO NOMINAL	E		HILOS POR PULG.	F MEDIDA ENTRE CARAS	G MEDIDA ENTRE ARISTAS	H AL TURA DE LA CABEZA	R
	MAXIMO	MINIMO					
1/4	.250	.237	20	7/16	1/2	11/64	.023
5/16	.311	.300	18	1/2	19/32	7/32	.023
* 3/8	.331	.327	16	9/16	41/64	1/4	.023
* 1/2	.448	.441	13	3/4	55/64	11/32	.023
* 5/8	.564	.556	11	15/16	1- 1/16	27/64	.041
* 3/4	.683	.674	10	1-1/8	1- 9/32	1/2	.041
7/8	.873	.852	9	1-5/16	1- 1/2	37/64	.062
1	.998	.975	8	1-1/2	1-45/64	43/64	.093
1 - 1/4	1.248	1.223	7	1-7/8	2- 7/64	27/32	.093

LONGITUDES: L = 1/2 hasta 20"

CLASE DE ROSCA: Ordinaria (UNC) 1A

LONGITUD DE ROSCA MINIMA: Dos veces el diámetro del tornillo más 1/4" para longitudes menores o iguales a 6", y para longitudes mayores a 6" dos veces el diámetro más 1/2".

MATERIAL: Bajo carbono

PROPIEDADES FISICAS: Carga de prueba 33.000 lbs/pulg² = 23.2 kg /mm²
Resistencia mínima a la Tracción 60.000 lbs/pulg² = 42.18 kg /mm²

*En estos diámetros el cuerpo E es igual al diámetro medio de la rosca a excepción de 3/8 x 1 1/2" a 4 1/2", 1/2 x 1 1/2" a 4 1/2" y 3/4 x 2 1/2" a 3" que se fabrican con cuerpo parejo.

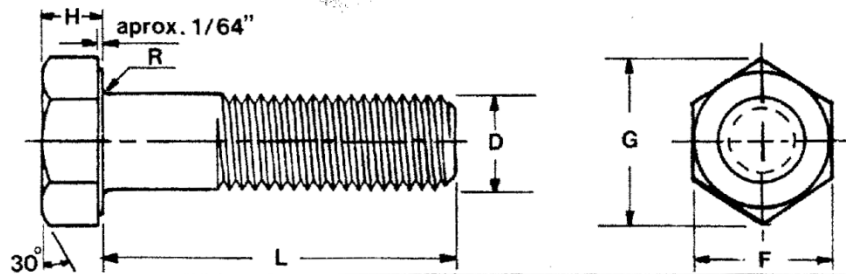
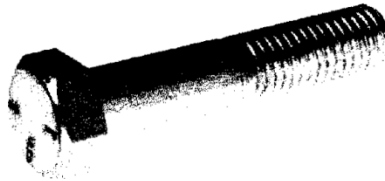


GUTEMBERG

TORNILLOS DE ACERO HEXAGONALES

(FINISHED HEX. BOLTS)

S.A.E. GRADO 2
AMERICAN STANDARD B. 18. 2. 1. - 1970



D DIAMETRO	HILOS POR PULG.		F MEDIDA ENTRE CARAS	G MEDIDA ENTRE ARISTAS	H ALTURA DE LA CABEZA	R	
	R O.	R F.					
1/4	.250	20	28	7/16	1/2	5/32	.023
5/16	.312	18	24	1/2	19/32	13/64	.023
3/8	.375	16	24	9/16	41/64	15/64	.023
7/16	.437	14	20	5/8	45/64	9/32	.023
1/2	.500	13	20	3/4	55/64	5/16	.023
9/16	.562	12	18	13/16	59/64	23/64	.023
5/8	.625	11	18	15/16	1- 1/16	25/64	.041
3/4	.750	10	16	1- 1/8	1- 9/32	15/32	.041
7/8	.875	9	14	1- 5/16	1- 1/2	35/64	.041
1	1.000	8	14	1- 1/2	1-11/16	39/64	.060
1-1/4	1.250	7	12	1- 7/8	2- 5/32	25/32	.060

LONGITUDES: L = 1/2 hasta 10"

CLASE DE ROSCA: Ordinaria (UNC) y Fina (UNF) 2A

LONGITUD DE ROSCA MINIMA: Dos veces el diámetro del tornillo más 1/4" para longitudes menores o iguales a 6", y para longitudes mayores a 6" dos veces el diámetro más 1/2".

MATERIAL: Bajo o medio carbono.

PROPIEDADES FISICAS: Para diámetros de 1/4 a 3/4. Carga de prueba 55.000 lbs/pulg² = 38.6 Kg/mm²

Resistencia mínima a la Tracción 74.000 lbs/pulg² = 52 kg /mm²

Para diámetros mayores a 3/4" Carga de prueba 33.000 lbs/pulg² = 23,2 kg /mm²

Resistencia Mínima a la Tracción 60.000 lbs/pulg² = 42,18 kg /mm²



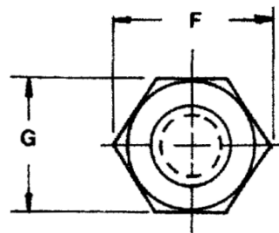
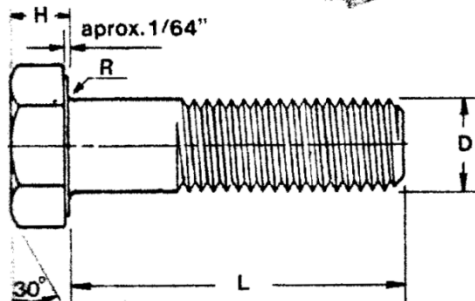
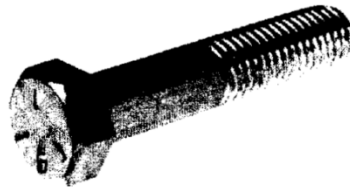
GUTEMBERG

TORNILLOS DE ACERO HEXAGONALES

(FINISHED HEX. BOLTS)

S.A.E. GRADO 5

AMERICAN STANDARD B.18. 2. 1. - 1970



D DIAMETRO	HILOS POR PULG.		F MEDIDA ENTRE CARAS	G MEDIDA ENTRE ARISTAS	H ALTURA DE LA CABEZA	R	
	RO.	RF					
1/4	.250	20	28	7/16	1/2	5/32	.023
5/16	.312	18	24	1/2	19/32	13/64	.023
3/8	.375	16	24	9/16	41/64	15/64	.023
7/16	.437	14	20	5/8	45/64	9/32	.023
1/2	.500	13	20	3/4	55/64	5/16	.023
9/16	.562	12	18	13/16	59/64	23/64	.023
5/8	.625	11	18	15/16	1- 1/16	25/64	.041
3/4	.750	10	16	1- 1/8	1- 9/32	15/32	.041
7/8	.875	9	14	1- 5/16	1- 1/2	35/64	.041
1	1.000	8	14	1- 1/2	1-11/16	39/64	.060
1-1/4	1.250	7	12	1- 7/8	2- 5/32	25/32	.060

LONGITUDES: L = 3/4 hasta 10"

CLASE DE ROSCA: Ordinaria (UNC) y Fina (UNF) 2A

LONGITUD DE ROSCA MINIMA: Dos veces el diámetro del tornillo más 1/4" para longitudes menores o iguales a 6", y para longitudes mayores a 6" dos veces el diámetro más 1/2".

MATERIAL: Medio carbono Tratado térmicamente.

PROPIEDADES FISICAS: Dureza Brinell Min. 255, Max. 313, Rockwell C Min. 25 Max. 34.

Carga de prueba 85.000 lbs/pulg² = 59.7 kg/mm².

Resistencia mínima a la Tracción 120.000 lbs/pulg² = 84.3 Kg/mm²

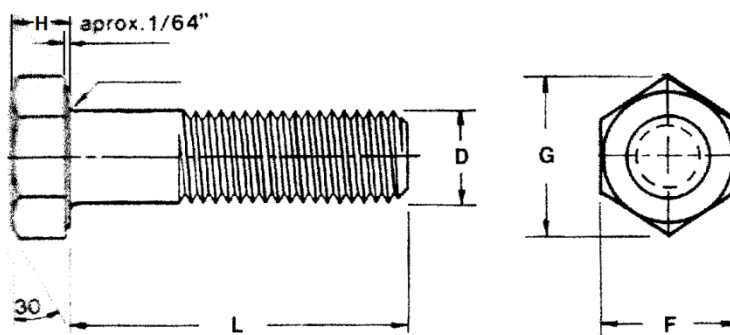
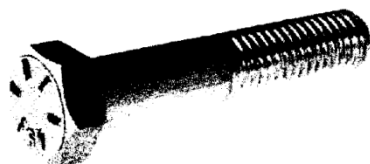


TORNILLOS DE ACERO HEXAGONALES

(FINISHED HEX. BOLTS)

S.A.E. GRADO: 8

AMERICAN STANDARD B. 18. 2. 1 - 1970



D DIAMETRO	HILOS POR PULG.		F MEDIDA ENTRE CARAS	G MEDIDA ENTRE ARISTAS	H ALTURA DE LA CABEZA	R
	RO	RF				
1/4	0.250	20 28	7/16	1/2	5/32	.023
5/16	0.312	18 24	1/2	19/32	13/64	.023
3/8	0.375	16 24	9/16	41/64	15/64	.023
7/16	0.437	14 20	5/8	45/64	9/32	.023
1/2	0.500	13 20	3/4	55/64	5/16	.023
9/16	0.562	12 18	13/16	59/64	23/64	.023
5/8	0.625	11 18	15/16	1- 1/16	25/64	.041
3/4	0.750	10 16	1-1/8	1- 9/32	15/32	.041
7/8	0.875	9 14	1-5/16	1- 1/2	35/64	.041
1"	1.000	8 14	1-1/2	1-11/16	39/64	.060

LONGITUDES: L = 3/4" hasta 5"

CLASE DE ROSCA: Ordinaria (UNC), y fina (UNF), 2A

LONGITUD DE ROSCA MINIMA: Dos veces el diámetro del tornillo más 1/4" para longitudes menores o iguales a 6", y para longitudes mayores a 6" dos veces el diámetro más 1/2".

MATERIAL: Medio carbono aleado, tratado térmicamente.

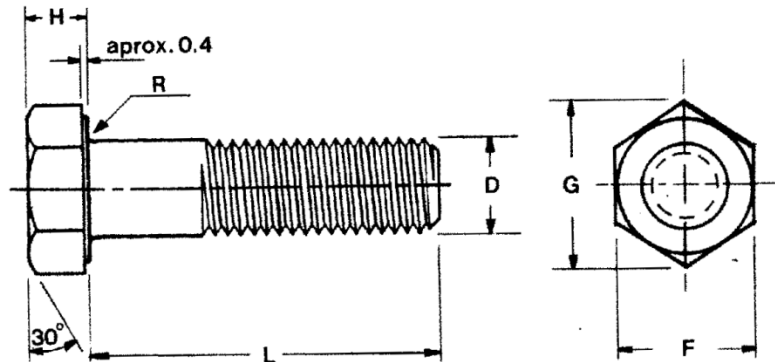
PROPIEDADES FISICAS: Dureza Brinell Min. 305, Max 362, Rockwell C Min. 33 Max. 39.

Carga de prueba 120.000 lbs/pulg² = 84.4 kg/mm²

Resistencia mínima a la tracción 150.000 lbs/pulg² = 105.5 kg/mm²



TORNILLOS MILIMETRICOS HEXAGONALES D.I.N. 931 - 933 CLASE 5.8



D DIAMETRO	PASOS	F MEDIDA ENTRE CARAS	G MEDIDA ENTRE ARISTAS	H ALTURA DE LA CABEZA	RMIN
M6	1.0	10	11.5	4	0.25
M8	1.25	13	15	5.5	0.4
M10	1.25	17	19.6	7	0.4
	1.5	17	19.6	7	0.4
M12	1.25	19	21.9	8	0.6
	1.75	19	21.9	8	0.6
M14	1.50	22	25.4	9	1.0
M16	2.0	24	27.7	10	1.0

LONGITUDES. L = 15 mm hasta 125 mm

LONGITUD DE ROSCA MINIMA. Según D.I.N. 931: Dos veces el diámetro del tornillo más 6 mm.
para longitudes menores o iguales a 120 mm.

Según D.I.N. 933: Rosca Total.

MATERIAL. Acero de bajo o medio carbono

PROPIEDADES FISICAS. Resistencia mínima a la tracción 50 Kg/mm²

Dureza Brinell Min. 140, Max. 240

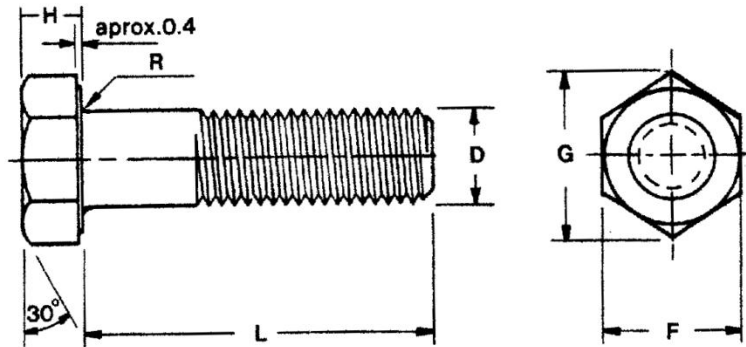
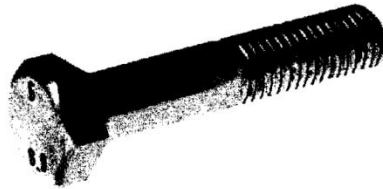
Dureza Rockwel - B Min. 78 Max. 100



GUTENBERG

TORNILLOS MILIMETRICOS HEXAGONALES

D.I.N. 931 - 933 CLASE 8.8



D DIAMETRO	PASOS	F MEDIDA ENTRE CARAS	G MEDIDA ENTRE ARISTAS	H ALTURA DE LA CABEZA	RMIN
M6	1.0	10	11.5	4	0.25
M8	1.25	13	15	5.5	0.4
M10	1.25	17	19.6	7	0.4
	1.5	17	19.6	7	0.4
M12	1.25	19	21.9	8	0.6
	1.75	19	21.9	8	0.6
M14	1.5	22	25.4	9	1.0
M16	2.0	24	27.7	10	1.0

LONGITUDES. L = 15 mm hasta 125 mm

LONGITUD DE ROSCA MINIMA. Según D.I.N. 931: Dos veces el diámetro del tornillo más 6 mm. para longitudes menores ó iguales a 120 mm.

Según D.I.N. 933: Rosca Total

MATERIAL. Acero de medio carbono tratado térmicamente



PROPIEDADES FISICAS. Resistencia mínima a la tracción 80 Kg/mm²

Dureza Brinell Min. 250, Max. 297

Dureza Rockwell - C Min. 24, Max. 32



GUTEMBERGO

 Universidad Industrial de Santander CONSTRUIMOS FUTURO		UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA		
CARRERA	CODIGO DE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA		
IM	23019	DISEÑO GRAFICO		
PRACTICA No	LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO			
	NOMBRE DE LA PRACTICA	TUBERÍAS		
INTRODUCCION				
<p>Es un hecho que se emplean tuberías en todos los tipos de construcciones para conducir líquidos y gases como combustibles, agua y productos químicos; por lo tanto, algunos conocimientos sobre el tema son esenciales, no solo para el dibujante que prepara los planos, sino también para el ingeniero que debe seleccionar y usar tuberías en el diseño de máquinas, plantas, sistemas de agua y muchas otras sistemas.</p>				
OBJETIVOS				
OBJETIVO GENERAL				
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reconocer e identificar los diferentes accesorios necesarios para un sistema de tuberías que se emplean comúnmente en la industria; con el objeto de tener una perspectiva más amplia en cuanto a la elaboración de dichos sistemas. 				
OBJETIVOS ESPECIFICOS				
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Analizar todo el muestrario de accesorios existentes en el laboratorio. ➤ Diferenciar y reconocer las clases accesorios y realizar su respectiva representación gráfica. ➤ Medir, parametrizar y caracterizar los muestrarios pertenecientes a un sistema de tuberías que existen en el laboratorio y reconocer su función. 				



MARCO TEORICO

TUBERÍAS:

Son conductos cilíndricos y constituyen el elemento principal en todo tipo de instalaciones de transporte de fluidos. Entre sus características más importantes tenemos:

- a) **Material:** se fabrican con los más diversos materiales, como el acero, acero inoxidable, hierro fundido, cobre, plásticos, entre otros.
- b) **Diámetro:** en las tuberías se consideran tres diámetros distintos: externo, interno y nominal. El nominal es el que define la tubería; además, no coincide necesariamente con el diámetro interior ni exterior, es un diámetro que se acerca a los dos y que viene dado por una cifra redondeada para facilitar su denominación.

Tabla 1. Designación del tamaño de tubería: NPS y DN

NPS	DN	NPS	DN	NPS	DN	NPS	DN
1/2	15	18	450	4	100	36	900
3/4	20	20	500	5	125	38	950
1	25	22	550	6	150	40	1000
1 1/4	32	24	600	8	200	42	1050
1 1/2	40	26	650	10	250	44	1100
2	50	28	700	12	300	46	1150
2 1/2	65	30	750	14	350	48	1200
3	80	32	800	16	400	50	1250
3 1/2	90	34	850				

- c) **Espesor de pared:** Las tuberías deben soportar un mayor o menor esfuerzo dependiendo de la presión y temperatura del fluido que circula por ellas. Para un mismo material cuando mayor sea el espesor del tubo, mayor es el esfuerzo que puede soportar. En normas DIN el espesor viene dado en milímetros. En normas ANSI para cada tamaño de tuberías el espesor varía según el "Schedule" (5, 5S, 10, 10S, 20S, 20, 30, 40, 40S, 60, 80, entre otros), dado en pulgadas.
- d) **Tipo de extremos:** pueden ser: planos, roscados y bridados.
- e) **Tipos de fabricación:** dentro de los distintos tipos de fabricación de tuberías tenemos: sin costura, soldados longitudinalmente y soldados en espiral. Los de sin costura, se fabrican a partir de tochos, existen varios procedimientos, siendo los más comunes: el estirado en frío, el estirado en caliente y el extrusionado. Todos tienen como origen el pasar el material base por unos rodillos y ser bien empujado o bien estirado a través de mandriles adecuados para dejar el tubo al diámetro exterior y espesor requeridos.

Tabla 2. Clasificación del Rating de las tuberías basado en el ASME B16.5 y su correspondiente PN

Class	150	300	400	600	900	1500	2500
PN	20	50	68	110	150	260	420

En la Tabla 2 se muestra la clasificación de las tuberías en la industria, acorde a su presión y temperatura. La clase se refiere a cierta presión (de diseño) va tener una temperatura dada. Y la class (#) se dan en libras, su equivalente en PN, se dan en bares.



MARCO TEORICO

UNIONES

Los diversos medios de unión sirven para vincular secciones de tubos entre sí, también para conectar con diversos accesorios, válvulas y equipos. Entre los más importantes, están:

- **Roscadas:** los más antiguos, de bajo costo y fácil ejecución, su uso está limitado a 4" y se usan en instalaciones secundarias de baja presión.
- **Soldadas:** es la técnica de conexión más comúnmente utilizada. Por ser una fijación permanente es de las más fuertes posibles. La soldadura es la unión mediante el agregado de material de relleno, por medio del calor. Este calor se puede obtenerse a través de distintos medios, entre los que se encuentran: soldadura por gas y por inducción.
- **Bridas:** cuando se requiere una unión desmontable. Las bridas se clasifican por: su libraje, forma de conexión (Welding neck, Slip-On, Screwed, Socket, lap joint y ciegas) y su tipo de cara (lisas, resalte de anillo y macho-hembra).
- **Otros tipos de uniones:** entre las que tenemos, unión rápida (Pressfit y Ranurada) y las juntas de expansión (de deslizamiento, fuelle metálico y fuelle de goma)

	Flanged	Screwed	Welded	Soldered
Joint				
Elbow				
Elbow (45°)				

Figura 1. Simbología

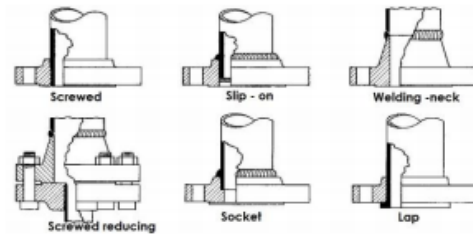


Figura 2. Tipos de bridas

ACCESORIOS

Cuando en una tubería es necesario un cambio de dirección, modificar el diámetro, taponar un extremo o realizar una derivación general, se emplean piezas especiales llamadas accesorios. Como los codos de 90° y 45°, té, cruce, yes, reductores, entre otros. Las figuras 3 y 4 se muestra la simbología para línea simple, tomado de ANSI Y32.2.3-1953



Figura 3. Simbología de las líneas en tuberías



MARCO TEORICO

Codo-Vuelto hacia arriba					
Codo-Vuelto hacia abajo					
Reductor					
Reductor excéntrico					
Te-Salida hacia arriba					
Te-Salida hacia abajo					
Te					
Cruz					
Y lateral					
Válvula de compuerta					
Válvula esférica					
Válvula esférica de ángulo					
Válvula de compuerta de ángulo					
Válvula de retención					
Válvula de retención angular					
Junta de dilatación con bridas					

Figura 4. Simbología de accesorios y válvulas



MARCO TEORICO

En la Tabla 3 se muestra el rating en función del material para accesorios, bridas y válvulas.

Tabla 3. Clasificación del rating en función del material

125#	150#	300#	400#	600#	800#
Cast Iron	Flanges & Valves		(Not in NP Standards)	Fl. & Valves	Forged Small Valves (≤ 2")
900#	1500#	2500#	3000#	6000#	9000#
Flanges & Valves			Forged Fittings		

Válvulas

Las válvulas se usan en los sistemas de tuberías para detener, iniciar y regular el flujo de los fluidos. Los tipos más comunes de válvulas son de globo, de compuertas, de retención y de seguridad. Entre otros tipos de válvulas se incluyen las de desvío, de retención, de diafragma, flotante y las de apertura rápida. Ver simbología en la Figura 4.



Figura 5. Diferentes tipos de Válvulas

Equipos del sistema de tuberías

Son los elementos donde se lleva a cabo los procesos. Entre los más destacados tenemos:

Tabla 4. Designación de los equipos

CV Válvula de control	P Bomba
D Secador	PM Motor de bomba
DE Motor diesel	PT Turbina de bomba
DH Desaerador	O Transmisión mecánica
DMM Motor Mezclador Dinámico	R Reactor, convertidor
E Equipo de transferencia de calor (sin fuego directo)	RV Válvula de seguridad / alivio
EM Motor de Enfriador / Ventilador	S Separador mecánico o por gravedad (por ej: filtro, decantador, colador, colector de polvo, tamiz)
F Equipo de transferencia de calor (a fuego directo)	SL Silo
Hornos, incineradores	SG Caldera
FIL Filtro	SV Recipiente de almacenamiento presurizado (por ejemplo: esfera, salchicha, etc.)
FLA Mechurrio	ST Turbina de vapor
G Generador	T Tanque de almacenamiento
GT Turbina generadora	V Recipiente de proceso presurizado (separadores, acumuladores)
J Eyector, inyector	
K Compresor, soplador, ventilador	
KM Motor de compresor	



MARCO TEORICO

- **Bombas:** máquina que obliga al líquido a circular por una tubería a base de aumentar la presión y/o la velocidad de la corriente del líquido que circula por dicha tubería.
- **Turbinas:** son máquinas rotativas capaces de transformar la energía.
- **Compresores:** son máquinas que aumentan la presión de un gas o vapor.
- **Calderas:** es un equipo que produce vapor de agua.
- **Intercambiadores de calor:** es un aparato en el cual dos fluidos circulan en direcciones normalmente opuestas, intercambian calor, efectuándose dicha transmisión de calor a través de la superficie que siempre separa a dichos fluidos.
- **Recipientes:** equipos que producen cambios o de almacenamiento. Si es un reactor, tiene lugar una reacción química. Si es una torre de fraccionamiento tiene lugar una separación.

Diagrama de flujo

Describe en un formato de dibujo esquemático el flujo de fluidos a través de una unidad o toda la planta. Es el modelo básico del proceso. Y se divide en tres tipos de diagrama:

Diagrama de procesos

Indica como se realiza el proceso entre los distintos aparatos sin que figuren en el todos los detalles, tales como válvulas, instrumentos, bombas de reserva, entre otros.

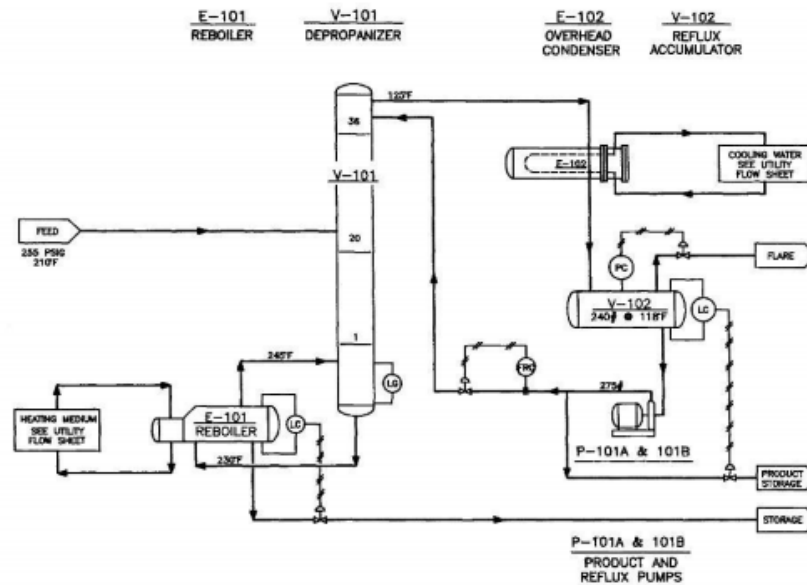


Figura 6. Diagrama de flujo de procesos



MARCO TEORICO

	Intercambiador de calor		Recipiente vertical
	Intercambiador de calor		Bomba
	Recipiente horizontal		Caldera
	Turbina		

Figura 7. Símbolos de equipos utilizados en el diagrama de procesos y mecánico

Diagrama mecánico

El diagrama mecánico es fundamental para el diseñador de tuberías, ya que en él se hallan indicados todas las tuberías, válvulas, etc., que al final han de figurar en los planos de tuberías.

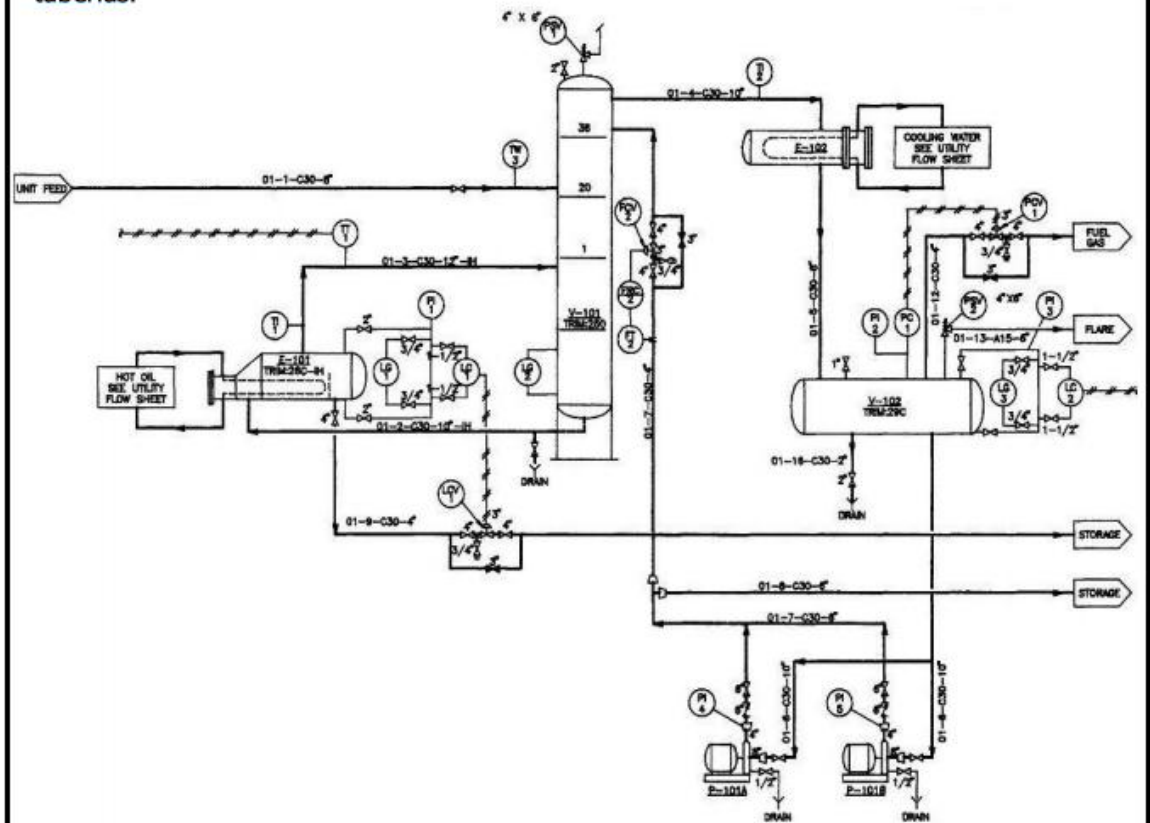


Figura 8. Diagrama de flujo mecánico

MARCO TEORICO









VALVE SYMBOLS	LINE SYMBOLS
 GATE VALVE	 INSTRUMENT AIR LINE
 GLOBE VALVE	 INSTRUMENT ELECTRICAL
 CHECK VALVE	 INSTRUMENT CAPILLARY TUBING
 CONTROL VALVE	 PIPE

Figura 9. Simbología utilizada en el diagrama de flujo mecánico

Diagrama de servicios

La razón de crear unos diagramas de servicios es la de no complicar demasiado los diagrama mecánicos, de esta manera tendríamos por separado lo que es proceso de la planta y por otro los elementos que hacen posible este proceso. Entre los servicios más comunes, tenemos:

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| Redes de vapor | Redes de condensado |
| Redes de agua | Redes de aire |
| Redes de gases inertes | Redes de combustibles |
| Entre otros | |

Instrumentación

La función de los instrumentos es percibir los cambios en las variables que se controlan. Los instrumentos se clasifican en cuatro principales categorías: Caudal (F), Nivel (L), Presión (P) y Temperatura (T). Los tipos de instrumentos usados para percibir, controlar y monitorear estas variables son:

Calibrador (G): para medir el nivel del líquido dentro de un recipiente o la temperatura y/o presión en el sistema de tuberías.

Controlador (C): dispositivo que tiene una salida que se puede variar para mantener una variable controlada en un valor especificado. Ellos activan la válvula de control que regula el nivel, temperatura, presión y el flujo dentro y fuera del recipiente.

Alarma (A): dispositivo que indica la existencia de una condición de anomalía por medio de una señal sonora o cambios discretos visible o ambos.

Indicador (I): dispositivo usado para indicar el nivel, temperatura, presión o rata de flujo del líquido dentro del sistema de tubería.

Registro (R): dispositivo usado para registrar el nivel, temperatura, presión o flujo de rata del líquido dentro del recipiente o sistema de tubería a lo largo de una cierta variación o periodo de tiempo.



MARCO TEORICO

○	LOCALLY MOUNTED INSTRUMENT	TEMPERATURE INSTRUMENTS
⊖	BOARD MOUNTED INSTRUMENT	TA TEMPERATURE ALARM
	FLOW INSTRUMENTS	TI TEMPERATURE INDICATOR
FA	FLOW ALARM	TR TEMPERATURE RECORDER
FE	FLOW ELEMENT	TRC TEMPERATURE RECORDING CONTROLLER
FI	FLOW INDICATOR	TW TEMPERATURE WELL
FR	FLOW RECORDER	PRESSURE INSTRUMENTS
FRC	FLOW RECORDING CONTROLLER	PC PRESSURE CONTROLLER
	LEVEL INSTRUMENTS	PI PRESSURE INDICATOR
LA	LEVEL ALARM	PR PRESSURE RECORDER
LAH	LEVEL ALARM HIGH	PIC PRESSURE INDICATING CONTROLLER
LAL	LEVEL ALARM LOW	PRC PRESSURE RECORDING CONTROLLER
LC	LEVEL CONTROLLER	PSV PRESSURE SAFETY VALVE
LG	LEVEL GLASS	RV RELIEF VALVE
LI	LEVEL INDICATOR	MISCELLANEOUS SYMBOLS
LIC	LEVEL INDICATING CONTROLLER	T TRANSMITTER (OR) ⊗
LRC	LEVEL RECORDING CONTROLLER	HCV HAND CONTROL VALVE

Figura 10. Simbología de instrumentos para el diagrama de flujo

Representación de Tuberías

Para poder representar los sistemas de tuberías, se utiliza el lenguaje de los símbolos, como los mostrados en la Figura 1, 3, 4, 7 y 9. Gracias a esta simbología se pueden representar en líneas simples y hacerlo menos complejo posible. Otras de las cosas es dividir el terreno en áreas, con el fin de tener un mejor control.

Identificación de líneas.

Se identifican para poder tener un control de la gran cantidad de líneas que intervienen en el diseño de una planta. Para ello es necesario identificar las líneas, donde podamos ver de inmediato una serie de datos necesarios para su diseño y calculo. Las siguientes son las anotaciones que debe de tener una identificación de tubería:

1. Número del Área
2. Número de la línea
3. Siglas correspondientes al sistema o clase de sistema
4. Diámetro nominal en pulgadas
5. Aislamiento térmico si fuera requerido y tipo



MARCO TEORICO

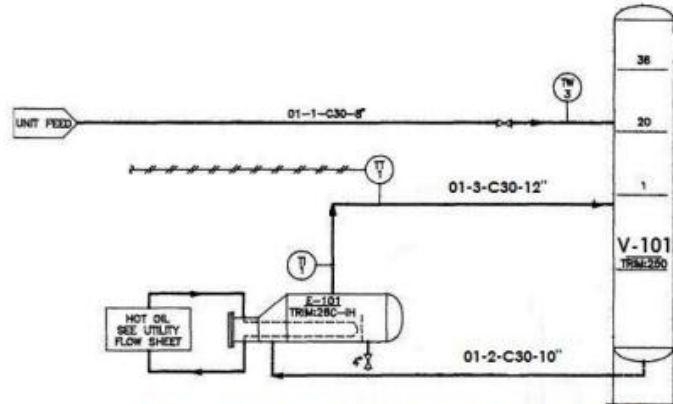


Figura 11. Ejemplo de identificación de las líneas

En la Figura 11 (tomado del lado izquierdo de la Figura 8) vemos un ejemplo:

01-2-C30-10"

- 01: Número de área
- 2: Número de línea
- C30: Procesos de hidrocarburo
- 10": Diámetro nominal de la tubería

Designación del fluido

La designación del fluido deben ser normalizado a través de todo el proyecto, también son incluidos en el diagrama mecánico y de dibujo de tuberías. En nuestro caso la designación del fluido viene acompañada de otros parámetros, llamada clase (Figura 12).

Specification Classes			
Class	Flange Size & Rating	Material	Commodity Service
A15	150# RFWN	C.S.	HYDROCARBON PROCESS
C30	300# RFWN	C.S.	HYDROCARBON PROCESS
IA15	150# RFWN	GALV.	INSTRUMENT AIR
PA15	150# RFWN	C.S.	PURE AIR
S15	150# RFWN	C.S.	L.P. STEAM
W15	150# RFWN	C.S.	STEAM WATER

Figura 12. Índice de Especificación de la clase

Dibujo de tuberías

Los dibujos de tuberías son representados en 2-D y 3-D. Gracias a la simbología vista en las figuras anteriores, se puede trazar un dibujo menos complejo. Se representan en vista de planta, elevación y en secciones, para el caso en 2-D y en 3-D se utiliza en isométrico.



MARCO TEORICO

Estos dibujos deben de tener una flecha de norte de planta y geográfico, colocada en la parte superior derecha.

Dibujo de línea simple: este tipo de línea simplifica la creación de dibujos de tuberías mediante la representación de las líneas de eje de las tuberías como línea sólida gruesa. Un ejemplo de un dibujo de línea simple es el de la Figura 13.

Dibujo de línea doble: se representan con dos líneas sólidas paralelas. Tienen una apariencia mucho más realista. Los dibujos de línea doble se usan para: ilustraciones de sistemas de tuberías, dibujo de presentación, visualizaciones y verificaciones de juegos e interferencias en tuberías (Figura 14).

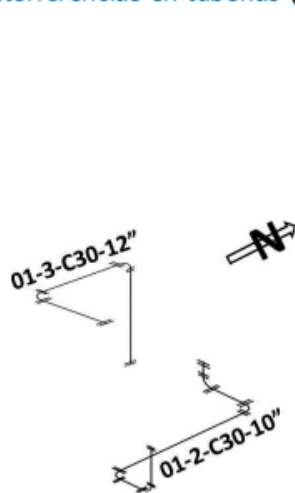


Figura 13. Dibujo de línea simple

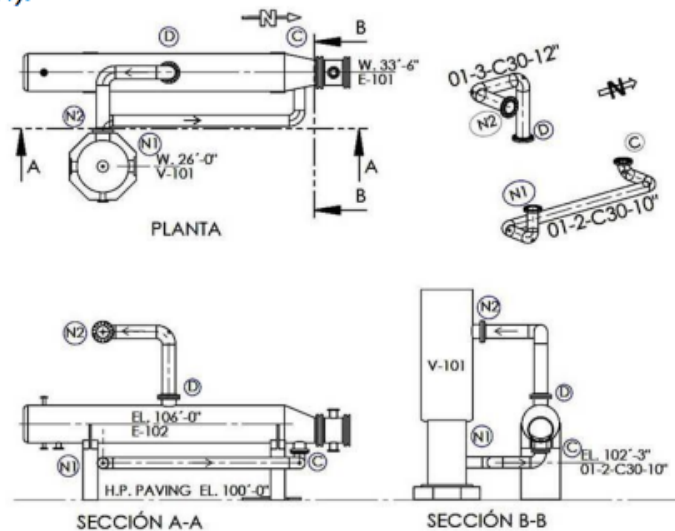


Figura 14. Dibujo de línea doble

Dibujo Isométrico

Los dibujos isométricos son representaciones ilustrativas de un sistema de tuberías que puede ser de línea simple o doble, completas con tuberías, accesorios, válvulas, equipos y dimensiones. Los dibujos isométricos son una ayuda en la visualización del sistema de tuberías (Figura 13 y Figura 14).

Normas técnicas y acotación en el dibujo isométrico de tuberías

Fundamentalmente, ha de responder a la necesidad de ser la plasmación precisa y veraz del proyecto técnico en cuestión, puesto que de ello dependerá su viabilidad y ejecución. Destacan, como un tanto características, las normas y particularidades siguientes:

MARCO TEORICO

- La rotulación, tanto de letras como de números, será con mayúsculas en el primer caso y en ambos con trazos rectos.
- Se procurara que las líneas auxiliares de acotación resulten paralelas a los ejes "X", "Y" y "Z", y fuera de las trazas del papel pautado para mayor claridad interpretativa. Cuando se presente un giro diferente a 90°, se debe completar los triángulos necesarios en el plano donde cambia de dirección. Este debe ser rayado para mejor apreciación. Debe señalarse el ángulo de giro.
- Indicar con una flecha sobre el tramo la dirección del flujo.
- Señalar los tipos de uniones, en el caso de líneas simples:
 - Roscada: mediante trazos
 - Soldada: por un punto
 - Bridada: mediante doble trazos (Figura 13).

Dimensiones y notas

Los dibujos tubería en vista de planta, elevación e isométrico se acotan en pies y pulgadas, o en milímetros, con un estilo arquitectónico. El dimensionamiento arquitectónico emplea líneas de acotación sin interrupción, con la dimensión encima de la línea. Las dimensiones de las tuberías se dan de centro a centro, de extremo a centro y de extremo a extremo, para las posiciones de los accesorios, cara de las bridas y las válvulas. Se acotan las longitudes de todas las tuberías. Las líneas de acotación no se interrumpen, incluso si pasan por otras líneas. Las notas se colocan después de las dimensiones y cerca del sitio donde se aplican. En la Tabla 5 se muestran algunas notas utilizadas en sistemas de tuberías.

Tabla 5. Leyendas para las tuberías

TERMINOLOGIA	LEYENDA
Línea de elevación	EL.
Punto de elevación del pavimento	H.P.PAVING
Parte superior del concreto	T.O.C.
Parte superior del acero	T.O.S.
Parte inferior de la tubería	B.O.P.
Cara de la brida	F.O.F.
Parte superior de la plataforma	T.O.PLANT.

Sistema de coordenada

El sistema de coordenadas de la planta usa el cruce de líneas (cuadrícula), similar al sistema de coordenadas cartesiano, para ubicar edificios, estructuras, cimientos, equipos y tuberías. Estas intersecciones de las líneas se originan a partir de un punto de control o referencia, se dibujan paralelas a los ejes norte/sur y oeste/este. Las líneas arriba de la coordenada 0' - 0", 0' - 0" (punto cero de la referencia), se le asigna coordenadas norte y estas etiquetadas para indicar la distancia desde el punto de referencia, por ejemplo N.5' - 0". Las líneas a la derecha del punto de referencia se le asigna coordenada al este, por ejemplo E.6' - 0".



MARCO TEORICO

Hacia abajo sur. También un punto de referencia se utiliza para establecer la elevación de la instalación. La elevación es la distancia vertical medida desde el nivel del mar, como la altura de la montaña. Los sistemas de tuberías utilizan elevaciones para designar el grado de altura. Grado es un término de tuberías que es sinónimo de tierra. En vez de utilizar las alturas sobre el nivel del mar, las instalaciones utilizan una elevación arbitraria de 100'-0", como conveniencia, ya que evita el uso de números negativos.

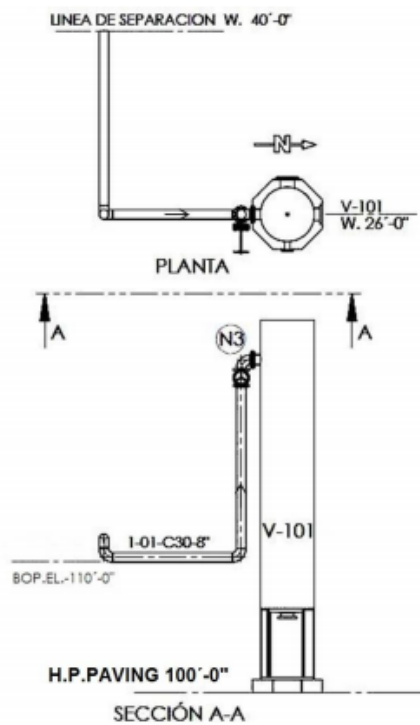


Figura 15. Vista de planta y de sección

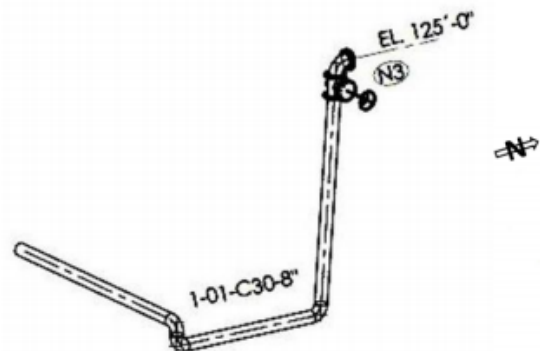


Figura 16. Líneas dobles isométrica

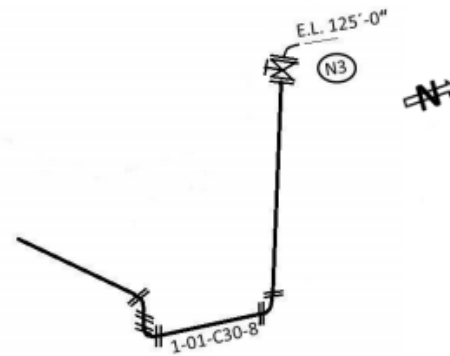


Figura 17. Línea simple isométrica

En la Figura 15 se muestra la vista de planta y una vista de sección de la línea 01-1-C30-8", desde las cuales se puede hacer la vista isométrica con línea doble (Figura 16) o línea simple (Figura 17).

DESCRIPCION DE LA PRACTICA

LISTADO DE MATERIALES	MATERIAL DE APOYO
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Calibrador pie de rey. ➤ Codos. ➤ Uniones. ➤ Válvulas bola. ➤ Válvula de globo. ➤ Válvula de compuertas. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Manual de tuberías

DESARROLLO DE LA PRACTICA

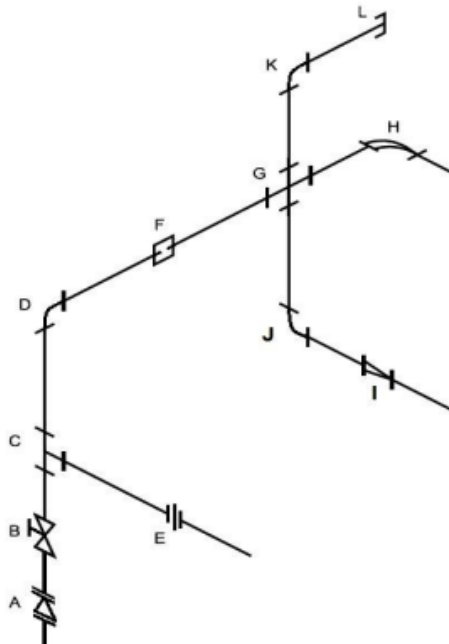
- Ubique el banco respectivo y los elementos necesarios para la práctica.
- Identifique cada uno de los Accesorios para tuberías.
- Tome las medidas, variables y parámetros necesarios que le permitan establecer las siguientes características de Tuberías y accesorios:
 - ❖ Tipo de accesorio
 - ❖ Parámetros fundamentales
 - ❖ Clasificación de los accesorios.
- Realice un plano isométrico en CAD para la siguiente figura, se debe hacer con líneas dobles.

FECHA:

REVISO:




NOMBRE:

IDENTIFIQUE CADA UNO DE LOS SÍMBOLOS:



- A:
- B:
- C:
- D:
- E:
- F:
- G:
- H:
- I:
- J:
- K:
- L:

DIBUJE TRES TIPOS DE ACCESORIOS DE TUBERÍAS CON DIFERENTES TIPOS UNION

   <p>Universidad Industrial de Santander CONSTRUIAMOS FUTURO</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO</p>	<p>PLANTILLA DE INFORMES</p> <p>FECHA:</p> <p>REVISO:</p>
<p>DIBUJE TRES TIPOS DE BRIDA</p>		
<p>IDENTIFIQUE LAS SIGUIENTES ABREVIACIONES DE INSTRUMENTOS</p>		
<p>a. LG:</p>		
<p>b. FA:</p>		
<p>c. TI:</p>		
<p>d. PC:</p>		
<p>e. TRC:</p>		
<p>f. LC:</p>		
<p>g. PSV:</p>		
<p>h. HCV:</p>		
<p>i. LAH:</p>		
<p>j. LAL:</p>		

DEFINA LA SIGUIENTE TERMINOLOGIA

H.P.PAVING:

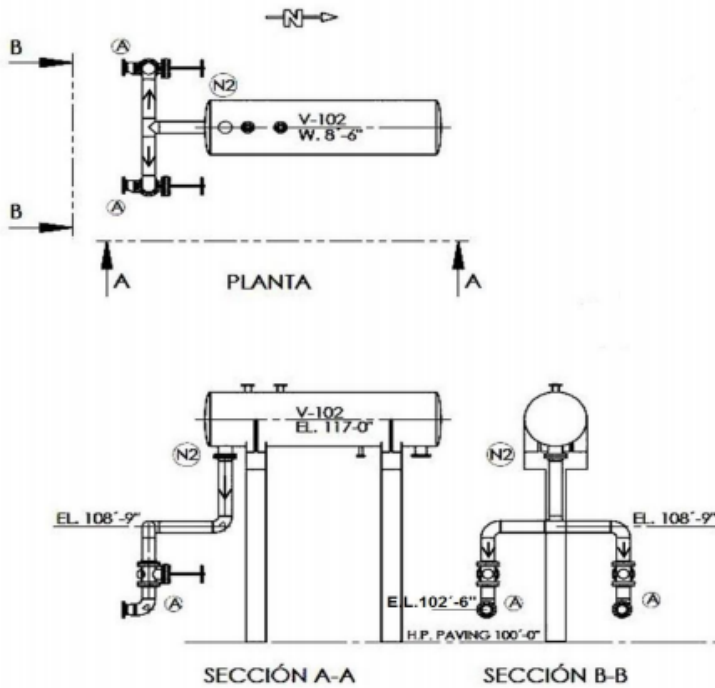
T.O.C.:

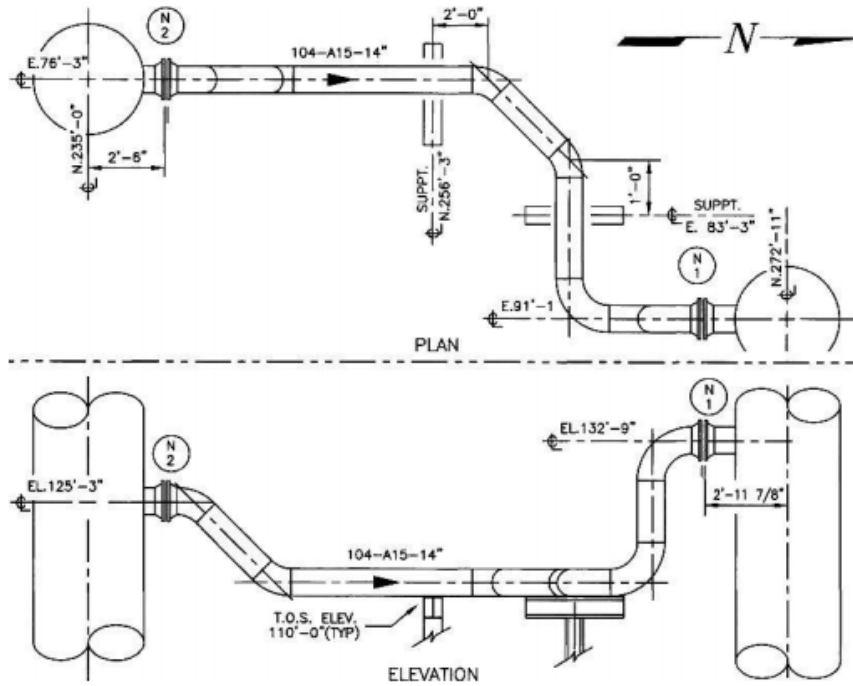
T.O.S.:

B.O.P.:

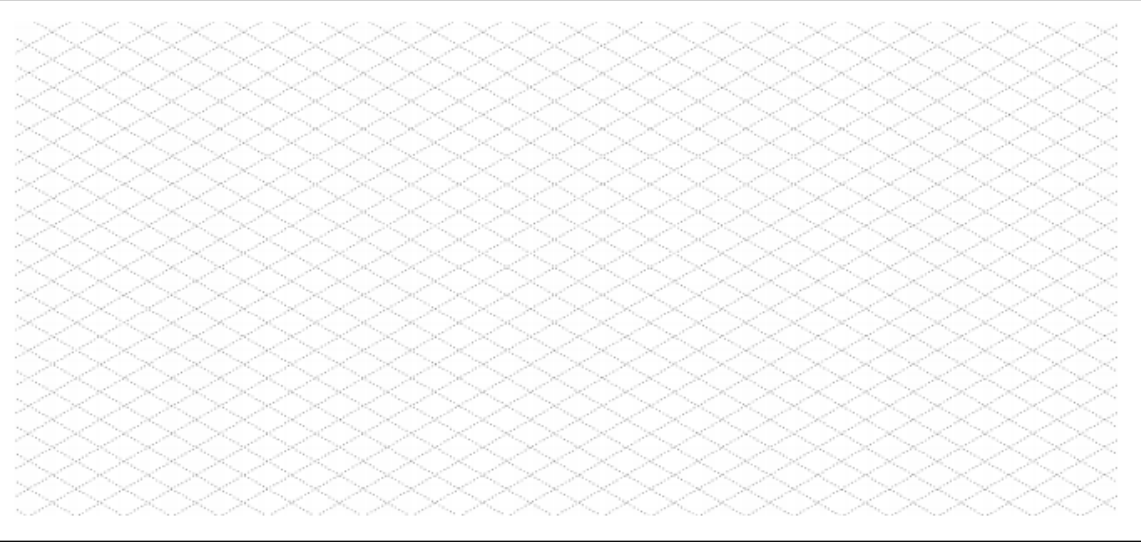
F.O.F.:


AGA EL DIBUJO ISOMÉTRICO SOLO DE LA TUBERÍA CON LÍNEAS SIMPLES Y CON SIMBOLOS







DIBUJE LA VISTA ISOMETRICA CON LÍNEAS SIMPLES DE LA FIGURA ANTERIOR



 <p>Universidad Industrial de Santander CONSTRUIAMOS FUTURO</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO</p>	<p>PLANTILLA DE INFORMES</p>
		<p>FECHA:</p>
		<p>REVISO:</p>
<p>RESULTADOR Y CONCLUSIONES</p>		
Empty space for results and conclusions		
<p>ANEXOS</p>		
<p>PREGUNTAS</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • ¿A qué se refiere el término tamaño nominal? • Nombre tres tipos de material usado en tuberías • ¿Cuál es la representación que se debe utilizar en el dibujo y porque? • ¿Cuáles son los diagramas utilizados? Defínalos 		

 Universidad Industrial de Santander CONSTRUIMOS FUTURO		UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA		
CARRERA	CODIGO DE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA		
IM	23019	DISEÑO GRAFICO		
PRACTICA No	LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO			
	NOMBRE DE LA PRACTICA	DUCTOS		
INTRODUCCION				
<p>La función de un sistema de ductos es conducir el aire desde el aparato acondicionador hasta el espacio que va ser acondicionado. Además, no solo es primordial producir la cantidad de aire necesario y en condiciones térmicas adecuadas, sino que también es fundamental enviarlo a los locales que lo necesitan y distribuirlo bien en el interior de los mismos.</p> <p>La disciplina encargada de la construcción de los elementos utilizados en la red de ductos se llama calderería. El trazado de calderería corresponde a una de las áreas de las construcciones metálicas y consiste en la fabricación y montaje de ductos recipientes usados en el almacenamiento y conducción de fluidos.</p>				
OBJETIVOS				
OBJETIVO GENERAL				
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reconocer e identificar los diferentes accesorios necesarios para una red de ductos que se emplean comúnmente en la industria; con el objeto de tener una perspectiva más amplia en cuanto a la elaboración de dichos sistemas. 				
OBJETIVOS ESPECIFICOS				
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Analizar todo el muestrario de accesorios existentes en el laboratorio. ➤ Diferenciar y reconocer las clases accesorios y realizar su respectiva representación gráfica. ➤ Medir, parametrizar y caracterizar los muestrarios pertenecientes a una red de ductos que existen en el laboratorio y reconocer su función. 				



MARCO TEORICO

DUCTOS:

Los ductos son tubos o canales, a través del cual el aire es transportado. Están hechos de hojas metálicas o algún material estructural que no arda (no combustible). Entre sus características más importantes tenemos:

- a) **Material:** se fabrican con los más diversos materiales, como el acero galvanizado, acero al carbono, acero inoxidable, aluminio, cobre, plásticos, entre otros.
- b) **Espesor de pared:** Los ductos deben soportar su propio peso, además un esfuerzo dependiendo de la presión y temperatura del fluido que circula por ellos. Para un mismo material cuando mayor sea el espesor del tubo, mayor es el esfuerzo que puede soportar.
- c) **Tipos de ductos:** por su sección transversal, como rectangular, redondo, ovalado plano y flexible.

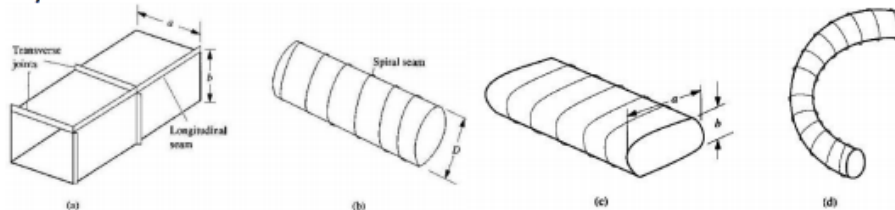


Figura 1. Diferentes tipos de ductos

- d) **Juntas de ductos:** Muy a menudo el fabricante del ducto incluye nervaduras diagonales o pliegues ligeros de esquina a esquina, en los accesorios grandes y de pequeño tamaño. Los tramos disponibles pueden ser de hasta 3m. Para conseguir longitudes superiores, hay que conectar entre si varias secciones o tramos, que se utilizan cierres especiales, llamados cierres en S, y broches deslizantes si el ducto es cuadrado o rectangular, o tornillos autorroscantes si el ducto es redondo. Cuando la soldadura no es usada, se recomienda utilizar cinta adhesiva o goma liquida para minimizar las perdidas.

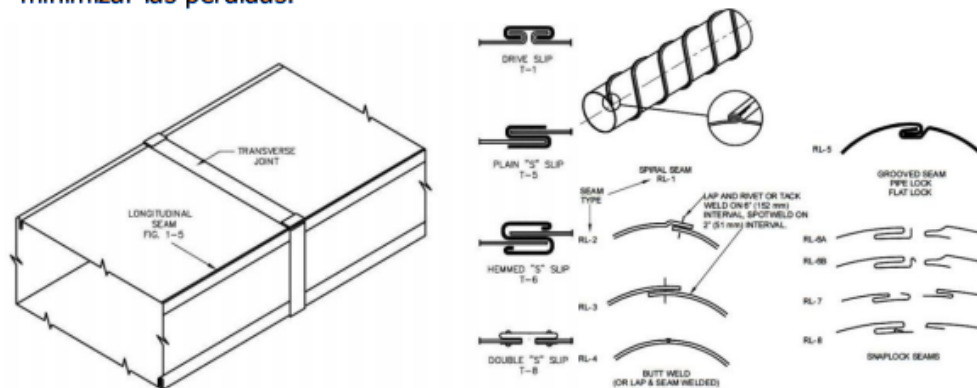


Figura 2. Juntas de ductos rectangulares y redondos



MARCO TEORICO

COMPONENTES DE UNA RED DE DUCTOS

Entre los principales componentes de una red, tenemos:

Tramo: ducto de igual sección que se extiende entre dos bifurcaciones o entre una bifurcación y una boca. Dicho tramo contendrá una cantidad de accesorios dados, tales como codos, obstáculos, compuertas de regulación, etc., además de la transformación respecto al tramo anterior. Tipos de tramos:

Primer tramo: será aquel que partiendo del ventilador o equipo de climatización inicia la red de distribución.

Tramos a bocas: conducen el aire a cada boca de impulsión.

Tramo de retorno: en caso de existir una sola rejilla de retorno será el tramo que una a esta con el ventilador o equipo.

Boca: encajarán con cada uno de los elementos de difusión de aire.

Ramal: serán diferentes recorridos (conjunto de tramos) que se pueden establecer desde el ventilador hasta los locales (existirá un ramal por cada boca de impulsión). Análogamente se puede definir en la red de retorno (rejilla retorno hasta el ventilador).

Accesorios del sistema de ductos

En el tendido de un sistema de ductos han de tenerse en cuenta una serie de elementos que forman parte de la instalación, entre los que destacaremos:

- **Ductos:** su material empleado debe tener la propiedad de no propagar el fuego ni gases tóxicos, además de resistir mecánicamente los esfuerzos producidos por su peso y del fluido.
- **Derivaciones:** son accesorios que se emplean para bifurcar ductos y de esta forma repartir la corriente de fluido. Tanto en los ductos rectangulares como circulares se puede instalar varios tipos de derivaciones. Las Figura 3 se presenta los tipos de derivaciones más comúnmente empleados.

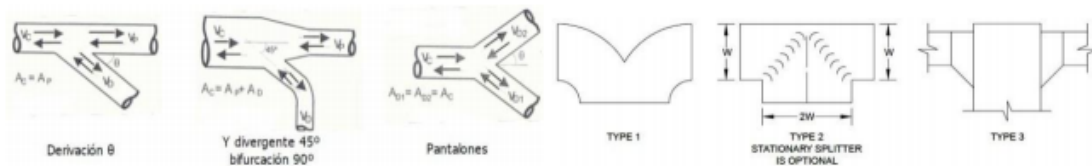


Figura 3. Derivaciones de ductos redondos (Izq.) y rectangulares (Der.)

- **Codos:** son elementos que se emplean en una instalación para modificar la dirección de la corriente del fluido. En los ductos rectangulares (Figura 4) y redondos (Figura 5) hay distintos tipos de codos



MARCO TEORICO

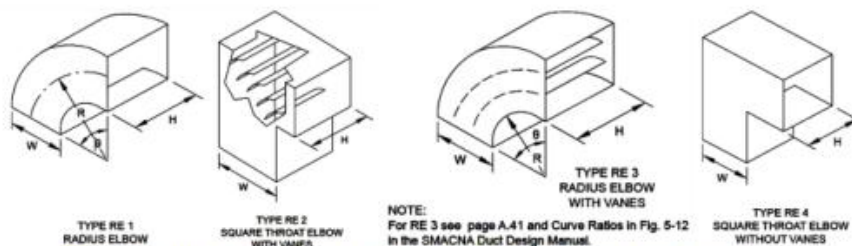


Figura 4. Diferentes tipos de codos de ductos rectangulares

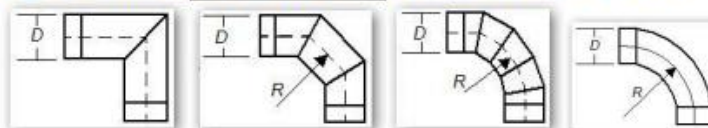


Figura 5. Ductos redondos, codos: rectos, de 3 piezas, de 5 piezas y uniforme

- **Compuertas y mariposas:** estos son accesorios utilizados para limitar y/o controlar el paso de caudal a través de un ducto.
- **Transiciones:** se emplean para unir dos ductos de diferentes forma o sección recta. La pendiente más recomendable para reducir la sección del ducto es la de 15%.

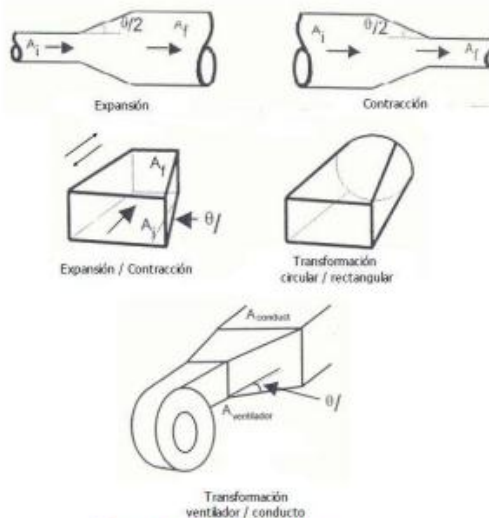


Figura 6. Transiciones



MARCO TEORICO

- **Diafragmas y rejillas agujeradas:** aportan una pérdida de carga adicional al fluido. Se emplean en condiciones rectangulares y circulares.
- **Bocas:** tienen como misión principal la de conseguir la correcta difusión del aire en el local. Básicamente, los difusores pueden ser de techo y de pared.
- **Rejillas de toma de aire:** normalmente van instaladas en la pared.
- **Cortafuegos:** posibilitan el cierre automático de secciones de incendio en las instalaciones de climatización y ventilación.

Representación

Terminado el diseño de la red de ductos, se prosigue con la elaboración de los planos para su posterior construcción.

El dibujo del ducto

Las listas de los ductos incluyen el número de la etiqueta, la cantidad, tamaño, tipo, longitud, calibre y material. Para cada uno de los componentes de los ductos, la construcción del diseño puede ir en líneas simples, 2D o 3D, con la etiqueta de nivel, dimensiones y accesorios.

Se debe generar una etiqueta en cada nodo, en la sección principal del nodo y las tomas de ramales de extremos. La información de la sección del ducto se recopila en el nodo aguas arriba. En cada nodo del ducto principal y el ramal se establecen con atributos predeterminados como el tamaño del ducto.

Dibujos

Los dibujos del HVAC&R consiste principalmente de lo siguiente:

Plano de piso: el diseño del sistema incluye sala de maquinaria y ductos.

Detalles de los dibujos: muestran los detalles de una determinada sección del sistema de ductos.

Elevaciones y secciones: las secciones del dibujo son una ayuda para mostrar la parte interna de una sección del sistema o piezas del equipo o una derivación.

Leyendas: los símbolos y abreviaturas se definen a menudo en una leyenda.

A veces, los dibujos isométricos en 3-D son necesarios para el diagrama de ductos de aire. Para los planos de planta una escala de 1/8 pulgada = 1 ft (1:100) se usa a menudo. El tamaño de los dibujos debe ser seleccionado de acuerdo con el tamaño del proyecto. Los dibujos de tamaños de hoja de 24X36in, 30X42in, 36X48in (610X915mm, 762X1067mm y 915X1219mm) son ampliamente adoptados para grandes proyectos.



MARCO TEORICO

Layer

Los layer son capas, la cual tiene información de la construcción. Se agrupa por suministro, retorno y escape, además se subdivide en ductos, difusores y accesorios.

Estructura del layer

La SMACNA ha adoptado la norma NCS por su brevedad, claridad y coherencia. La norma SMACNA nombra un mínimo de 6 caracteres hasta un máximo de 18 El nombre del layer es separado por guiones en posiciones, como por ejemplo:

M - **HVAC** - **SDFF** - **XXXX** - **N**
Disciplina Grupo principal Grupo menor Grupo menor modificado Estado

Donde cada campo se define de la siguiente manera:

Disciplina: es obligatoria, el cual contiene un campo donde es clasificada por SMACNA como: mecánico (M), protección contra incendios (F) y plomería (P).

Grupo principal: describe los sistemas de construcción, de 4 caracteres. Se asocia con una disciplina específica: HVAC (sistemas de HVAC), ANNO (anotaciones), DUST (compendio de sistemas de ductos), entre otros.

Grupo menor: diferencia más los grupos principales, de 4 caracteres. Como:

- SDFF: difusores de suministro, como: M-HVAC-ELEV
- RDFF: difusores de aire de retorno, como: M-HVAC-RDFF
- IDEN: denota símbolos o textos, como: M-HVAC-IDEN
- PATT: patrones de sombreado, como: M-HVAC-PATT
- SUPP: ducto de suministro

Grupo menor modificado: diferenciar aún más los grupos menores, de 4 caracteres. Por ejemplo: M-HVAC-DOOR-IDEN denota etiquetas que identifican puertas de acceso mecánicos.

Estado: es opcional, estado de construcción de una capa, de 1 carácter.

- N: nuevo trabajo
- D: existente para demoler
- F: futuros trabajos
- R: cambio de elementos

Dibujo del layer

Para la organización del layer según el tipo de dibujo, la NCS 2.0 prevé la creación del grupo de vistas de dibujo: DETL, ELEV y SECT. Estos campos de cuatro caracteres pueden usarse como un grupo: principal, menor o menor modificado. Los dibujos en 3D proporcionan enormes ventajas al diseño y avances en la construcción, lo que ayuda enormemente a ver si ay interferencias. Para diferenciarlos los 2D de los 3D los componentes del sistema de construcción, la NCS 1.0 recomienda agregar el modificador "ELEV" a un layer, por ejemplo:

- M-HVAC-RDFF: mecánico-HVAC-difusor de aire de retorno (2D).
- M-HVAC-RDFF-ELEV: mecánico-HVAC-difusor de aire de retorno-ELEV (3D).



MARCO TEORICO

Anotaciones del Layer y la ISO

La NCS es un estándar de los Estados Unidos y otros catorce países. Las definiciones de las anotaciones de la norma NCS no están en conformidad con la ISO. Los tres primeros campos de la estructura estándar ISO son obligatorios y los restantes son opcionales:

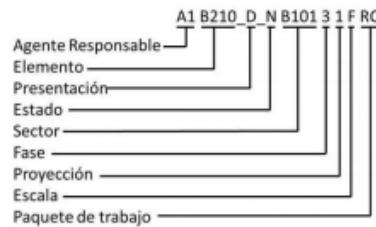


Figura 7. El Layer según la ISO

El Agente Responsable corresponde a la Disciplina en NCS. El campo Elemento corresponde al Grupo principal en NCS. El tercer campo de la ISO es Presentación y el campo anotaciones, la ISO optó por asociar las anotaciones con cada sistema de construcción mientras que la NCS definió las anotaciones como un grupo principal.

Simbología

Los símbolos son especialmente importantes en los dibujos, ya que sin ellos tocaría representarlos por su apariencia física. En la Figura siguiente se muestran los símbolos para los sistemas de HVAC.

SYMBOL MEANING	SYMBOL
POINT OF CHANGE IN DUCT CONSTRUCTION (BY STATIC PRESSURE CLASS)	
DUCT (1ST FIGURE, SIDE SHOWN 2ND FIGURE, SIDE NOT SHOWN)	
ACOUSTICAL LINING DUCT DIMENSIONS FOR NET FREE AREA	
DIRECTION OF FLOW	
DUCT SECTION (SUPPLY)	
DUCT SECTION (EXHAUST OR RETURN)	
INCLINED RISE (R) OR DROP (D) ARROW IN DIRECTION OF AIR FLOW	
TRANSITIONS: GIVE SIZES. NOTE F.O.T. FLAT ON TOP OR F.O.B. FLAT ON BOTTOM IF APPLICABLE	
STANDARD BRANCH FOR SUPPLY & RETURN (NO SPLITTER) 45° INLET	
WYE JUNCTION	
VOLUME DAMPER MANUAL OPERATION	

Figura 8. Símbolos del sistema HVAC



MARCO TEORICO

Calderería

La calderería es la disciplina en la construcción de estructuras metálicas para diversos usos, como son el almacenamiento y transporte de materias primas o granos (en silos), estructuras para la construcción de edificaciones o para el ámbito naval.

Cilindro

El desarrollo lateral del cilindro es un rectángulo de longitud igual al desarrollo de la circunferencia de la base del mismo y cuya altura es igual a la del cilindro

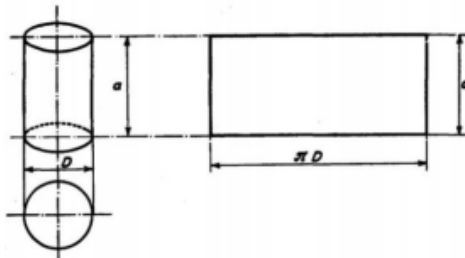


Figura 9. Desarrollo del cilindro

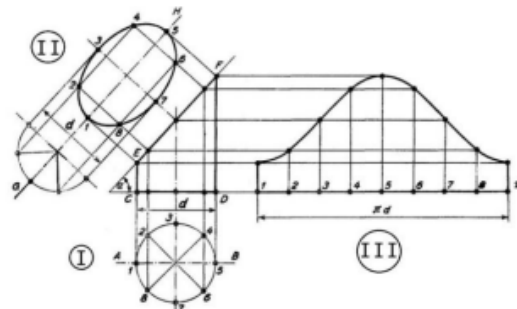


Figura 10. Desarrollo del cilindro truncado

Cilindro truncado

Para efectuar el desarrollo lateral de un cilindro truncado (Figura 10.I), después de determinar la verdadera magnitud de un cierto número de generatrices, sobre una recta de longitud igual al desarrollo de la circunferencia de la base del cilindro (Figura 10.III), por los puntos correspondientes a las generatrices se trazan perpendiculares sobre las cuales se llevan (a partir de la recta) longitudes iguales a las generatrices correspondientes, y uniendo los extremos de las perpendiculares por una curva continua, se obtiene el desarrollo propuesto.

-**Trazado de la sección plana del cilindro (elipse).** Sobre una recta GH (Figura 10.II) se llevan los puntos determinados por la intersección de las generatrices con EF, por los que se trazan perpendiculares a aquélla. A uno y otro lado de GH, sobre las perpendiculares correspondientes se, llevan distancias iguales a las de los puntos de división de la planta al eje AB, y uniendo los puntos obtenidos por una curva continua se determina la sección plana (elipse).

-**Viola cilíndrica truncada.** Debido al espesor de la chapa, si para determinar la longitud de las generatrices se opera sobre el diámetro medio, se obtiene un error por defecto tanto mayor cuanto mayor sea el espesor de la chapa. Para evitar este inconveniente se operará sobre el diámetro interior y exterior. Se procede de la misma forma que la sección anterior.



MARCO TEORICO

Cono

El desarrollo lateral del tronco de cono de bases paralelas se muestra en la Figura 11. Para calcular las generatrices teóricamente, se operan de la siguiente forma:

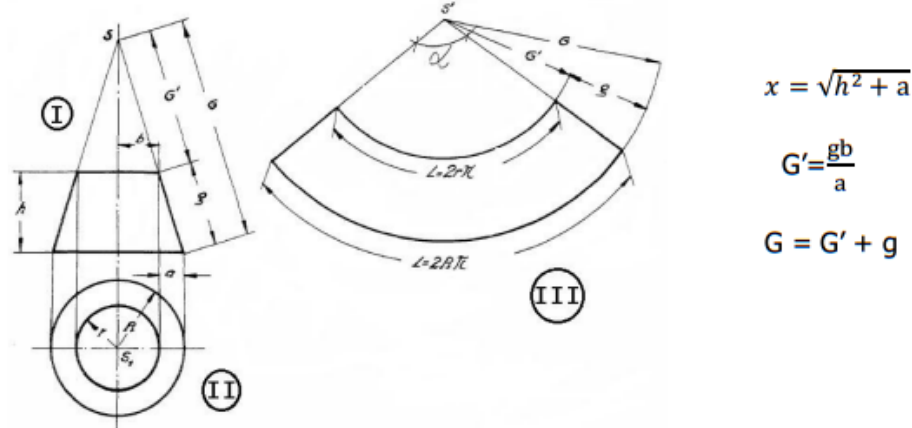


Figura 11. Desarrollo del cono

Transición de base cuadrada a boca circular.

El cuerpo representado en la Figura 12.I y II está formado por cuatro trozos de conos oblicuos de base circular, unidos por cuatro superficies triangulares, que por ser el cuerpo de forma regular son iguales entre sí.

Para determinar los elementos necesarios para el desarrollo, se divide un cuadrante medio en cierto número de partes iguales (4 por ejemplo), Figura 12.I, y desde el vértice medio P, como centro, se describen arcos que pasando por los puntos de división a, b, ... determinen sobre la prolongación del eje P-P los puntos a₁, b₁, ... Trazando por los puntos a₁, b₁, ... paralelas al eje vertical, se obtienen sobre la prolongación del diámetro de la boca superior (Figura 12.II) los puntos a₂, b₂, ... los cuales se unen por rectas con P₁.

-Desarrollo del cuerpo: sobre una recta (Figura 12.III) se lleva una longitud igual a P₁-P₁ de la Figura 12.II, y desde los extremos P₁' de la misma, con radios iguales a P₁-a₂, P₁-b₂, ... se describen arcos. A partir de a', intersección de los arcos a₂, a una y otra parte del mismo se lleva una regla flexible, en la que una longitud igual al desarrollo de un cuadrante medio se ha dividido en 4 partes iguales en este caso, y flexándola de modo que los puntos de división de la misma coincidan con los arcos correspondientes se traza la curva que forma la regla (línea de pliegue). Desde P₁' y a', como centros, con radios respectivamente iguales a P-M (Figura 12.I) y P₁-a₃ (Figura 12.II), se describen arcos que se corten en los puntos M', los cuales se unen por medio de rectas con los centros P₁ y a'.



MARCO TEORICO

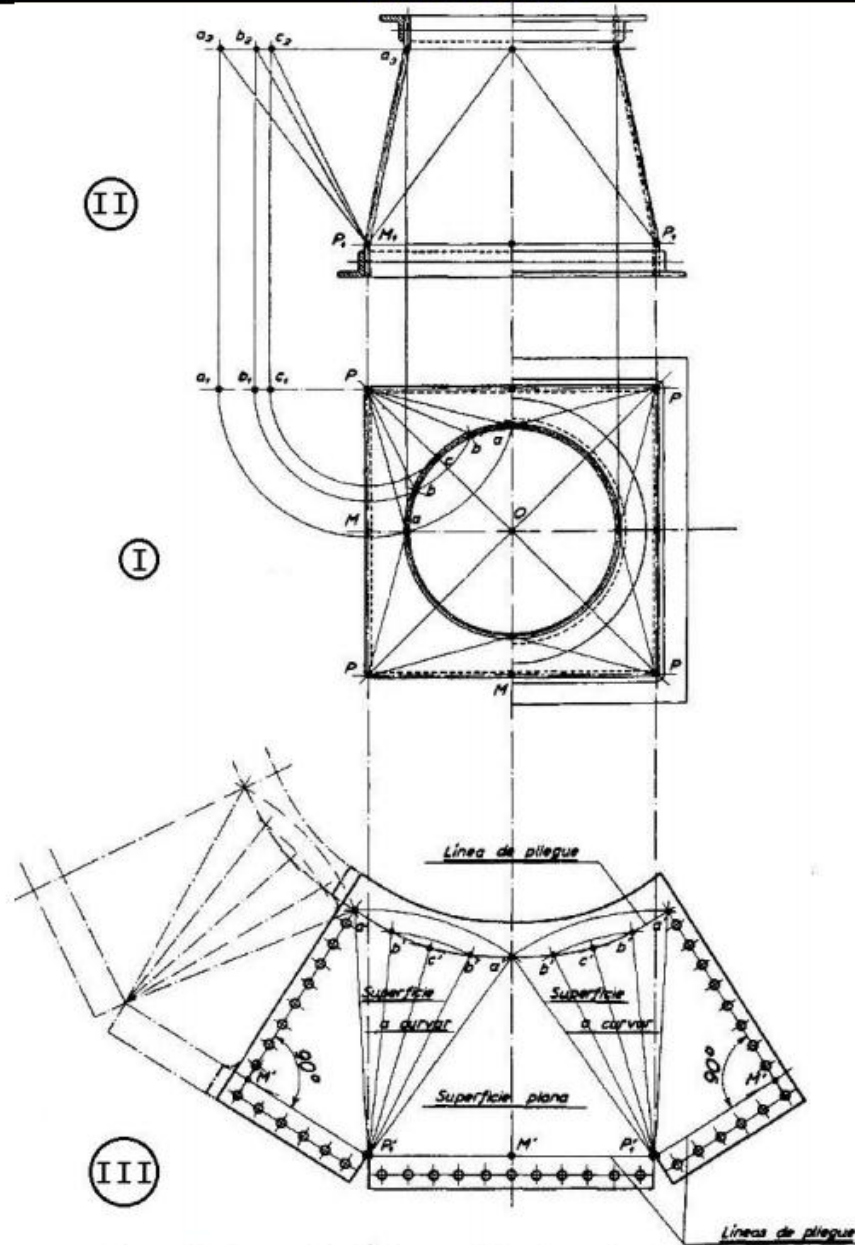




Figura 12. Desarrollo de la transición de cuadrada a circular

 <p>Universidad Industrial de Santander</p> <p>CONSTRUIMOS FUTURO</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> <p>ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA</p>	
MARCO TEORICO		
<p>Paralelamente a las líneas de pliegue de las dos bocas y a las rectas extremas, a las distancias correspondientes, se trazan las líneas de corte, obteniéndose el desarrollo de media virola.</p>		
<p>Los puntos a', b', \dots se unirán con los centros P_1' por medio de rectas que servirán de guía para el curvado de las chapas.</p>		
<p>Intersección de un tubo cilíndrico oblicuamente a otro de diámetro mayor, cuyos ejes están contenidos en un mismo plano</p>		
<p>Haciendo centro en O (Figura 13.I) se describe una semicircunferencia de radio igual al del injerto; ésta se divide en partes iguales (4 por ejemplo). Desde los puntos de división a, b, \dots trazamos paralelas al eje del injerto, cortando en la circunferencia media de la otra en a_1, a_1, \dots. A continuación, haciendo centro en O_1 (Figura 13.II), se describe una semicircunferencia de radio igual al de la anterior, dividiéndola en las mismas partes. Desde los puntos de división a, b, \dots se trazan paralelas indefinidas al eje vertical, determinamos sobre el diámetro los puntos a_2, b_2, \dots y desde a_1, b_1, \dots de la Figura 13.I, se trazan paralelas al eje horizontal determinando sobre sus correspondientes generatrices (Figura 13.II) los puntos de intersección a_3, b_3, \dots que, unidos por una curva continua, forman la línea de intersección.</p>		
<p>Desarrollo lateral de la virola pequeña. Se traza una recta (Figura 13.III) de longitud igual al desarrollo de la circunferencia media; ésta se divide en ocho partes iguales. Desde los puntos de división a'_2, b'_2, \dots se trazan perpendiculares a la recta, llevando sobre éstas las distancias a_2a_3, b_2b_3, \dots de la Figura 13.II, determinando los puntos de intersección a'_3, b'_3, \dots que, unidos con una regla flexible, determina el desarrollo lateral (Figura 13.III).</p>		
<p>Desarrollo lateral de la virola grande. Se traza una recta (Figura 13.IV) de longitud igual al desarrollo de la circunferencia media, se levantan perpendiculares en los extremos de la recta, llevándolas la distancia L (longitud del tubo) que, unidas por una recta, determina el desarrollo de la virola (sin el agujero).</p>		
<p>A una distancia (l) se traza el eje transversal y en el centro de éste, la longitud. Sobre una paralela cualquiera al eje longitudinal, se llevan las distancias a_3, b_3, \dots de la Figura 13.II, tomadas perpendicularmente. Desde estas distancias (Figura 13.IV) se trazan paralelas indefinidas al eje transversal; luego, flexando una regla sobre la circunferencia media (Figura 13.I), se marca las distancias a_1, b_1, \dots llevándolas sobre una paralela al eje transversal (Figura 13.IV) trazándolas paralelas al eje longitudinal, cortándose con las otras en los puntos e intersección a'_3, a'_3, \dots que, unidos por una curva continua forman el agujero.</p>		



MARCO TEORICO

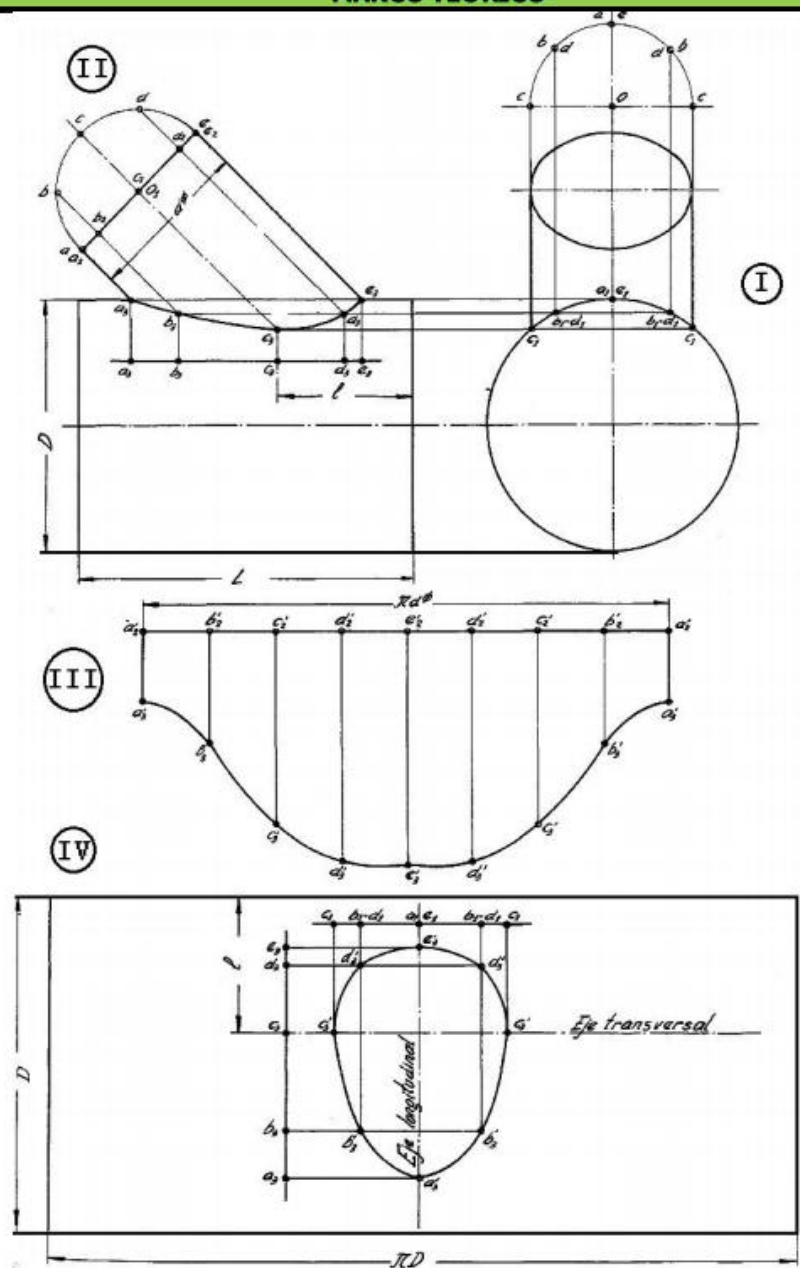


Figura 13. Desarrollo de tubo oblicuo sobre otro tubo

DESCRIPCION DE LA PRACTICA

LISTADO DE MATERIALES




- Calibrador pie de rey.
- Cartón cartulina.
- Tijeras.
- Escuadras.
- Bisturí.
- Derivación de ductos.


MATERIAL DE APOYO

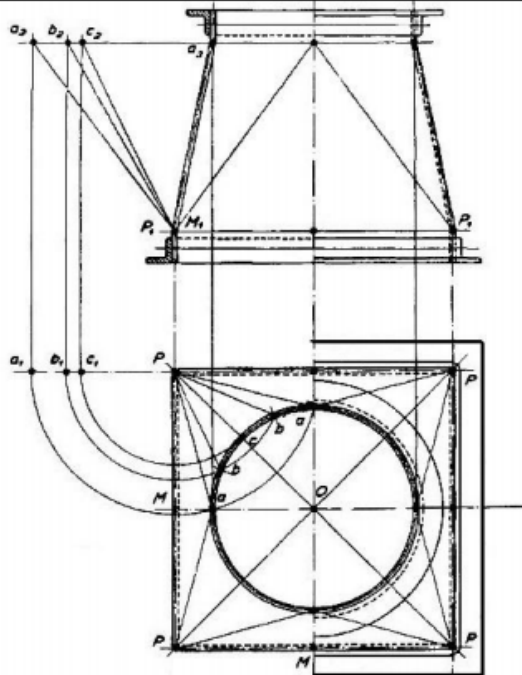
- Manual de ductos

DESARROLLO DE LA PRACTICA

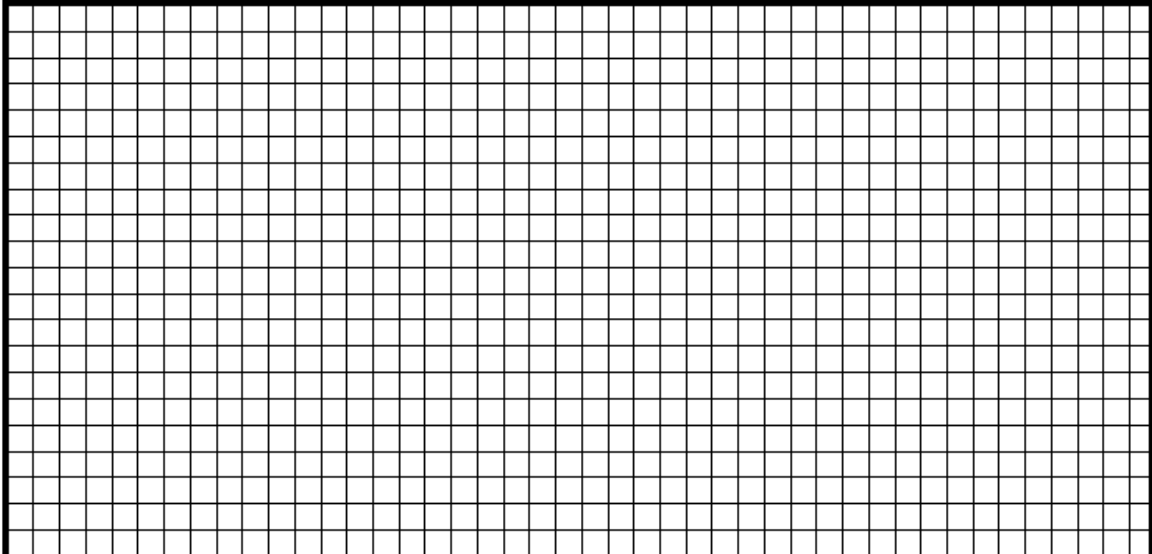
- Ubique el banco respectivo y los elementos necesarios para la práctica.
- Identifique cada uno de los Accesorios para ductos.
- Tome las medidas, variables y parámetros necesarios que le permitan establecer las siguientes características de ductos y accesorios:
 - ❖ Tipo de accesorio
 - ❖ Parámetros fundamentales
 - ❖ Clasificación de los accesorios.
- Realice un plano isométrico en CAD para la siguiente figura, se debe hacer con líneas dobles.


   <p>Universidad Industrial de Santander CONSTRUIMOS FUTURO</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO</p>	<p>PLANTILLA DE INFORMES</p>
		<p>FECHA:</p>
		<p>REVISO:</p>
<p>Nombre:</p>		
<p>Cuáles son las materiales para la fabricación de ductos:</p>		
<p>Dibuje los diferentes tipos de ductos:</p>		
<p>Nombre y defina tres accesorios de una red de ductos</p>		

 <p>Universidad Industrial de Santander CONSTRUIAMOS FUTURO</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO</p>	<p>PLANTILLA DE INFORMES</p> <p>FECHA: _____</p> <p>REVISOR: _____</p>
<p>Cuál es la estructura del Layer</p>		
<p> </p>		
<p>IDENTIFIQUE LAS SIGUIENTES ABREVIACIONES</p>		
<p>a. M-HVAC-SDFF:</p>		
<p>b. M-HVAC-RDFF:</p>		
<p>c. M-HVAC-DOOR-IDEN:</p>		
<p>d. M-HVAC-RDFF-ELEV:</p>		
<p>e. M-HVAC- SUPP:</p>		
<p>f. P (en la disciplina):</p>		
<p>g. F (en la disciplina):</p>		
<p>h. HVAC :</p>		
<p>i. M-HVAC-SUPP-N:</p>		
<p>j. F (en el estado):</p>		



DIBUJE EL DESARROLLO DE LA FIGURA ANTERIOR



 <p>Universidad Industrial de Santander CONSTRUIMOS FUTURO</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO</p>	<p>PLANTILLA DE INFORMES</p> <p>FECHA:</p> <p>REVISO:</p>
<p>RESULTADOR Y CONCLUSIONES</p>		
Empty space for results and conclusions		
<p>ANEXOS</p>		
<p style="text-align: center;">PREGUNTAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿A qué se refiere el término Layer? • Defina el término tramo • ¿En qué consiste los dibujos del HVAC&R? • Defina el término calderería 		