VOCACIONES CIENTÍFICAS en integración
UNIVERSIDAD - ESCUELA - SOCIEDAD

ediciones USTA

INGENIERÍA MECÁNICA PARA JÓVENES

Gil Peláez, Jhon Jairo
Ingeniería Mecánica para jóvenes / Jhon Jairo Gil Peláez. [y otros seis autores]; editores académicos, Katherin, Duarte Barón; [y otros tres editores]. - Villavicencio, Universidad Santo Tomás, 2021.

78 páginas (Colección Vocaciones Científicas en Integración Universidad – Escuela - Sociedad).

Incluye referencias bibliográficas

e-ISBN: 978-958-782-482-7

1. Orientación educativa 2. Orientación vocacional. 3. Ingeniería Mecánica. 4. Procesos de manufactura. I. Casas Gómez, Henry Humberto. II. Miranda Suaza, Carlos Andrés. III. Duarte Barón, Katherin. IV. Hincapié Ladino, Duberney. V. Rodríguez Herreño, Brayan Andrés. VI. Salamanca Cárdenas, Jefferson David. VII. Universidad Santo Tomás (Colombia)

371.42 SCDD 23
CO-ViUST

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación CRAI, Universidad Santo Tomás, Villavicencio.

VOCACIONES CIENTÍFICAS EN INTEGRACIÓN
UNIVERSIDAD - ESCUELA - SOCIEDAD

INGENIERÍA MECÁNICA PARA JÓVENES

© Universidad Santo Tomás, Sede Villavicencio, 2021
Facultad de Ingeniería Mecánica

© Jhon Jairo Gil Peláez, Katherin Duarte Barón, Henry Humberto Casas Gómez, Carlos Andrés Miranda Suaza, Duberney Hincapié Ladino, Brayan Andrés Rodríguez Herreño, Jefferson David Salamanca Cárdenas
© Jhon Jairo Gil Peláez, Katherin Duarte Barón , María Carolina Suárez Sandoval, Jorge Enrique Ramírez Martínez (editores académicos)

Ediciones USTA
Carrera 9 n.º 51-11
Bogotá, D. C., Colombia
Teléfono: (+571) 587 8797 ext. 2991
editorial@usantotomas.edu.co

Carrera 22 con calle 1 vía Puerto López
Villavicencio, Meta. Colombia
Teléfono: (57-8) 6784260, ext. 4077
coord.editorialvillavo@usantotomas.edu.co

http://www.ediciones.usta.edu.co
https://www.ustavillavicencio.edu.co/investigacion-publicaciones

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, SEDE DE VILLAVICENCIO
VICERRECTORÍA ACADÉMICA

DIRECTOR DIRECCIÓN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN
Jorge Enrique Ramírez Martínez

COORDINACIÓN EDITORIAL
María Carolina Suárez Sandoval

CORRECCIÓN DE ESTILO
Juan Carlos Velásquez

DISEÑO DE COLECCIÓN Y CUBIERTA
Yully Paola Cortés Hernández

DIAGRAMACIÓN
Yully Paola Cortés Hernández

El material fotográfico es propiedad de la Universidad Santo Tomás, Sede de Villavicencio

Hecho el depósito que establece la ley
e-ISBN: 978-958-782-482-7
Primera edición, 2021

Esta obra tiene una versión de acceso abierto disponible en el Repositorio Institucional de la Universidad Santo Tomás:
https://repository.usta.edu.co/

Todos los derechos reservados
Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio, sin la autorización previa por escrito de los titulares.

CONTENIDO

Glosario 4

Introducción 5

Ingeniería Mecánica con enfoque *steam* *6*

EJE TEMÁTICO
Diseño

TALLER 1.
Trigonometría esencial 11

TALLER 2.
La física detrás de los resortes 19

TALLER 3.
¿Cómo transmitimos el movimiento? 23

TALLER 4.
¿Podría levantar un elefante con mi propia fuerza? 28

EJE TEMÁTICO
Materiales y procesos de manufactura

TALLER 5.
Midiendo el pH 35

TALLER 6.
Conociendo la manufactura 39

EJE TEMÁTICO
Automatización

TALLER 7.
Resolviendo problemas con automatización 45

TALLER 8.
Programación en automatización 53

EJE TEMÁTICO
Termofluidos

TALLER 9.
Bajo presión 63

TALLER 10.
¿Sabemos lo que es la energía? 68

A modo de reflexión... 71

Referencias 72

Sobre los autores 74

GLOSARIO

D

DENSIDAD: es una magnitud escalar referida a la cantidad de masa en un determinado volumen de una sustancia o un objeto. Matemáticamente se calcula como densidad=masa/volumen.

F

FLUIDO: es una sustancia que presenta fuerzas de atracción débiles entre partículas. Los fluidos pueden estar en estado gaseoso, vapor o líquido.

FUERZA: representa una cantidad vectorial que mide la intensidad del intercambio de momento lineal entre dos cuerpos. Es considerada una magnitud derivada y sus unidades en el sistema internacional son Newton (N).

M

MANUFACTURA: es el resultado de convertir materias primas en un producto por medio de procesos, ya sea manuales o industrializados.

MÁQUINA: dispositivo compuesto por un conjunto de piezas, tanto móviles como fijas, que se encuentran ajustadas entre sí, que normalmente se usa para facilitar o realizar un trabajo determinado, generalmente transformando una forma de energía en movimiento o trabajo.

MASA: es la magnitud física con que se mide la cantidad de materia que contiene un cuerpo. Esta cantidad tiene unidades de kg (kilogramos) en el sistema internacional.

MECANISMO: conjunto de piezas o elementos que ajustados entre sí y empleando energía mecánica hacen un trabajo o cumplen una función.

P

PESO: es una cantidad vectorial que representa la fuerza que ejerce la gravedad sobre un cuerpo. Se calcula como Peso = masa * gravedad. En el sistema internacional tiene unidades de fuerza, es decir, Newton.

T

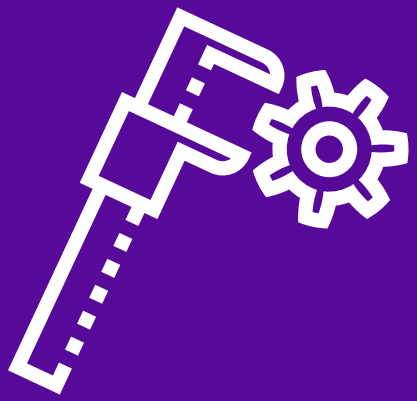
TERMODINÁMICA: es la rama de la física que se encarga del estudio de la acción mecánica del calor y otras formas de energía.

TRABAJO: corresponde al cambio en el estado de un cuerpo debido al movimiento producido por una fuerza aplicada.

V

VECTOR: representa un segmento de recta en el espacio que parte de un punto hacia otro, es decir, que tiene magnitud, dirección y sentido. Los vectores en física tienen por función expresar las llamadas cantidades vectoriales como la fuerza.

VOLUMEN: es una magnitud escalar que representa el espacio que ocupa un cuerpo, medido en sus tres dimensiones.



INTRODUCCIÓN

La Universidad Santo Tomás, primer claustro universitario de Colombia, fue creada en 1580, siendo una institución que desde sus orígenes se caracterizó por proporcionar una educación de calidad, fundamentada en la ética y el buen obrar, formadora de numerosos habitantes, como Andrés Rosillo, Camilo Torres, Francisco José de Caldas, Francisco de Paula Santander, Atanasio Girardot, entre otros; partícipe de eventos de suma importancia para el país, como la firma del Acta de Independencia en sus instalaciones. Se ha preocupado siempre por promover la formación en distintos campos del saber, por tal razón, el 4 de octubre de 1991, mediante el acuerdo 188, el Consejo Superior de la Universidad aprobó el inicio de la búsqueda y elaboración de la documentación necesaria para la realización del estudio que debía entregarse a la institución evaluadora, con el fin de ofrecer el Programa de Ingeniería Mecánica en la Universidad Santo Tomás. El 16 de diciembre de 1992 concedieron la correspondiente licencia de funcionamiento, de manera que el programa inició actividades el primer semestre de 1993, y en 1997 aportó sus primeros egresados a la sociedad colombiana. Posteriormente en búsqueda de la certificación de la calidad del programa, en el primer semestre del 2004, el Consejo Nacional de Acreditación realizó el proceso de evaluación del programa y el Ministerio de Educación Nacional, mediante Resolución 1908 de julio 7 de 2004, otorgó la Acreditación de Alta Calidad del Programa de Ingeniería Mecánica.

La Universidad Santo Tomás, vista como una sola institución a nivel nacional, con sedes y seccionales en diversas partes del país, ofrece el programa de Ingeniería Mecánica en Tunja desde el año 2005, y en Villavicencio desde el 2018, compartiendo la misma visión, misión y el mismo plan de estudios, permitiendo a sus estudiantes realizar la movilidad entre sedes, de manera que viajan durante un semestre a Bogotá, Tunja o Villavicencio, e incluso cambian de sede, sin que se vea afectado su proceso de formación.

Actualmente cada uno de los programas de ingeniería mecánica que se ofrecen en las diferentes sedes y seccionales, cuentan con un cuerpo docente con formación de posgrado en las áreas de diseño, materiales y manufactura, termofluidos y automatización, fortaleciendo los grupos y semilleros de investigación, promoviendo la formación de los estudiantes a través de la elaboración de proyectos integradores que son debidamente documentados y expuestos en muestras de investigación, de manera que son publicados y se divulgan por medio de redes académicas.

Para la Facultad de Ingeniería Mecánica, la formación académica permite un cambio positivo que contribuye al crecimiento de las regiones y del país, por tal razón, es fundamental que los jóvenes desde la secundaria empiecen a realizar su proyecto de vida, para lo cual es necesario que conozcan diversas disciplinas y descubran aquello que les gusta y con lo cual se identifican, por ese motivo se escribe el presente libro, enfocado particularmente a conocimientos sobre la fundamentación de las diferentes áreas que componen la ingeniería mecánica, a través de explicaciones sencillas, comprensibles y la aplicación de talleres conceptuales y prácticos en distintos niveles, que permitirán al lector determinar su vocación, despertando el interés por dicha ingeniería.

INGENIERÍA MECÁNICA CON ENFOQUE *STEAM*

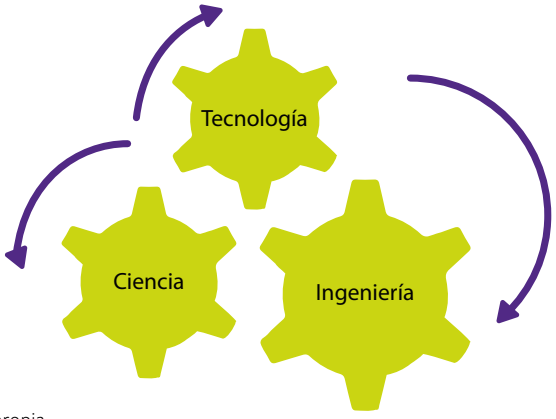
En contexto

La educación ha cambiado a través de la historia, de manera que en los años 80 se integraron la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, creando lo que se conoce como educación *stem* (*Science – Technology, Engineering and Mathematics*) con el fin de mostrar la importancia que tiene el trabajo de forma articulada, con el firme propósito de brindar soluciones a problemáticas de contexto, a través de la investigación y motivando al pensamiento crítico. Posteriormente, hacia el 2006, Georgette Yakman añadió una letra adicional al término, siendo ahora conocido como *steam* (*Science – Technology, Engineering, Arts and Mathematics*), de manera que se despierte el interés y motivación de los estudiantes por las diferentes profesiones científico-técnicas, a través del aprendizaje realista, basado en proyectos, trabajando de forma creativa, fomentando el trabajo colaborativo y la innovación [1].

El presente capítulo tiene como propósito orientar al lector en el concepto de ciencia, tecnología e ingeniería, por tanto, se parte de la definición de ciencia vista como el conocimiento que se adquiere mediante la observación, raciocinio y explicación teórica, estructurados en principios y leyes que permiten la respectiva comprobación de los fenómenos observados. Lo contrario a la ciencia es la mitología, la cual no puede ser demostrada mediante una explicación teórica, mientras que la tecnología se define como el conocimiento de hacer las cosas, incorporando máquinas y herramientas, o personal capacitado en tecnologías, que permitan transferir el conocimiento, ya sea de forma oral o escrita. Para desarrollar la tecnología, es importante seguir las reglas para llevar a cabo la construcción de algo, y esto se denomina técnica, lo cual exige un paso a paso, que permite definir la tecnología como el conjunto de procesos en determinada área del desarrollo productivo del ser humano [2].

Así mismo, se puede enlazar otro concepto muy importante, y es el de la ingeniería, que es la encargada de mediar entre la ciencia y la tecnología, como se muestra en la figura 1 aplicando los principios científicos y los modelos matemáticos para desarrollar los procesos y herramientas, con el fin de mejorar la salud y el bienestar de la sociedad [3].

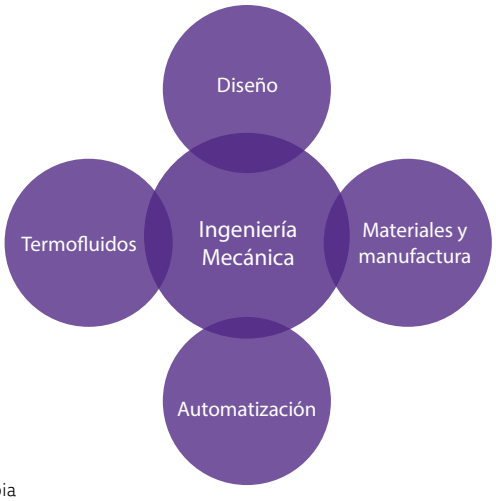
FIGURA 1. Relación de conceptos



Fuente: elaboración propia

Para el caso particular de la ingeniería mecánica, está es considerada una de las más antiguas y relevantes, encargada de estudiar la transformación de energía, de manera que analiza el comportamiento dinámico, estático y físico de diversos mecanismos, con el fin de contribuir a la construcción y mantenimiento de maquinaria que facilite el trabajo de las personas en diversos entornos. Con el paso del tiempo se han establecido cuatro grandes áreas que componen el estudio de la ingeniería mecánica (figura 2), que corresponden a los núcleos problémicos del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Santo Tomás, permitiendo a su vez que el ingeniero con esta formación pueda especializarse en otras disciplinas, como las siguientes ingenierías: automotriz, naval, metalmecánica o robótica.

FIGURA 2. Áreas de la ingeniería mecánica – Núcleos problémicos del Programa de Ingeniería Mecánica en la Universidad Santo Tomás



Fuente: elaboración propia

El siglo xx fue uno de los tiempos que trajo más desarrollo tecnológico a la sociedad, ya que se integraron la ciencia, innovación, tecnología e ingeniería para transformar la vida cotidiana de la sociedad, en esta época se evidenció el nacimiento de la ingeniería eléctrica, electrónica y de sistemas, y se lograron automatizar los procesos con estas nuevas ingenierías, dando apertura a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), entre otros desarrollos tecnológicos.

La ingeniería mecánica, está considerada como una de las más antiguas y relevantes, encargada de estudiar la transformación de energía, de manera que analiza el comportamiento dinámico, estático y físico de diversos mecanismos, con el fin de contribuir a la construcción y mantenimiento de maquinaria que facilite el trabajo de las personas en diversos entornos.

Una vez revisados los conceptos anteriormente descritos y considerando la relevancia que tiene para el propio ser humano el descubrimiento de sus habilidades, competencias y conocimientos, se realizará un test que le ayudará a identificarlas [4]. Para su elaboración debe tener en cuenta las siguientes indicaciones:

a) Existen cuatro opciones de respuesta: nunca, pocas veces, algunas veces, frecuentemente y siempre. Deslice el botón, ubicándolo en la opción que mejor corresponda, de acuerdo con la pregunta.

b) Una vez ubicado el cursor, dé clic en el botón de siguiente para continuar.

c) Debe responder con total sinceridad, no existen preguntas correctas o erróneas.

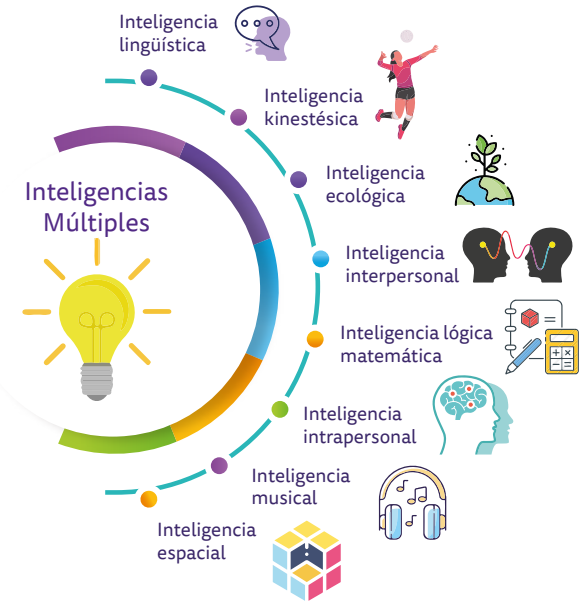
d) Ingrese al siguiente enlace para realizar el test: http://ceca.uaeh.edu.mx/multimedia/inteligencias/

De acuerdo con lo planteado por el autor Howard, el ser humano no solo cuenta con un tipo de inteligencia, la cual busca solucionar un problema de acuerdo con el contexto en que se encuentre, sino que la persona puede desarrollar un tipo de inteligencia dependiendo de sus habilidades cognitivas, en la figura 3 se muestran los diferentes tipos de inteligencia.

Esto significa, que, por ejemplo, el científico Stephen Hawking no es más inteligente que el jugador de fútbol Lionel Messi, sino que cada uno de ellos desarrolló un tipo de inteligencia diferente.

La vocación profesional es un proceso muy importante que toda persona debe afrontar una vez finaliza la educación básica secundaria, ya que debe seleccionar una profesión u ocupación en la que se preparará para su etapa adulta, por eso es fundamental que conozca qué tipos de inteligencias predominan, con el fin de realizar elecciones de profesión más acertadas.

FIGURA 3. Inteligencias múltiples



Fuente: [5]

DISEÑO

En contexto

El estudio del diseño en la ingeniería mecánica implica la simulación, evaluación y creación de elementos de máquinas, mecanismos y sistemas, a través de la aplicación de conocimientos de expresión gráfica, matemáticas y física, que aportará al desarrollo de comunidades, regiones y países, teniendo en cuenta que se requiere trabajar en equipo, de forma colaborativa, donde se construye a partir de la comunicación y el respeto por el otro, en consideración con el medio ambiente, promoviendo siempre el desarrollo actual, sin afectar a las generaciones futuras.

1. Población objetivo

Enfocado a estudiantes de 10.° y 11.°

2. Objetivos de aprendizaje

- Determinar el resultado de funciones trigonométricas de ángulos especiales por medio del uso de los conceptos fundamentales de trigonometría, con el fin de elaborar la circunferencia unitaria.
- Determinar experimentalmente el coeficiente de elasticidad de un resorte, con la ayuda de una práctica virtual, usando resortes, verificando lo establecido en la ley de Hooke.
- Identificar conceptos asociados al funcionamiento de elementos de transmisión de movimiento, mediante la lectura y explicación de las teorías asociadas a estos, con el propósito de implementarlas en el desarrollo de aplicaciones.

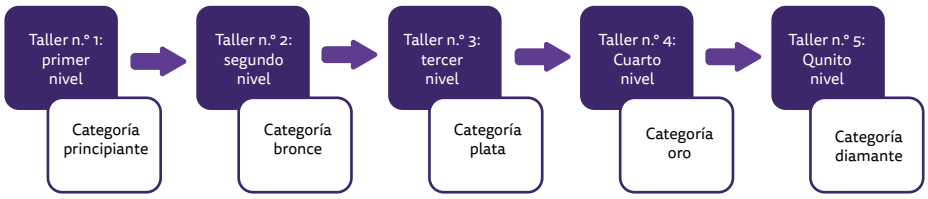
3. Competencias por desarrollar

- Realizar la circunferencia unitaria de manera se puedan determinar los valores exactos de las funciones trigonométricas de ángulos especiales, plasmando los resultados y comparándolos con cálculos teóricos.
- Encontrar el coeficiente de rigidez de un resorte, con el apoyo de una plataforma virtual y Excel.
- Comprender el funcionamiento de una polea o engranaje, teniendo en cuenta los conceptos de relación de transmisión, los tipos y las expresiones matemáticas asociadas.
- Resolver problemas que involucren el concepto de palanca, con base en los tipos de palancas existentes y los propósitos de estas.

4. Nivel de complejidad

Teniendo en cuenta que se van a realizar diversos talleres, se establecen una serie de niveles a medida que se avance, de acuerdo con la figura 4.

FIGURA 4. Categorías de conocimiento – Diseño



Fuente: elaboración propia

AUTORES
Jhon Jairo Gil Peláez,
Katherin Duarte Barón

TALLER 1. TRIGONOMETRÍA ESENCIAL

Diseño

3 horas

10.° y 11.°

Trigonometría

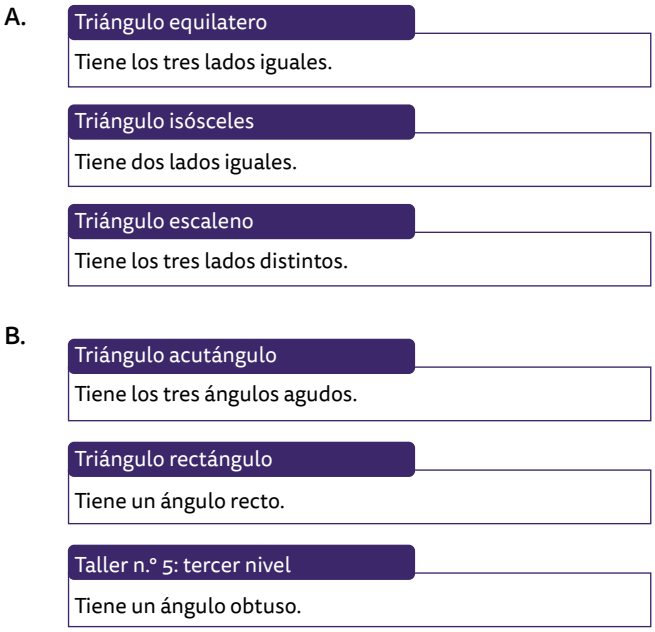
La trigonometría es considerada como la rama de la matemática que se encarga del estudio de los triángulos, las relaciones entre sus lados y ángulos *Ver nota 1* [6]. Su estudio tiene fundamental importancia en el campo de la ingeniería, porque es la base para el análisis de vectores, que a su vez se utilizan en aplicaciones particulares de la ingeniería mecánica, como la estática y la dinámica.

Fundamentos de trigonometría

Los triángulos son polígonos compuestos por tres lados y pueden clasificarse según sus lados y según sus ángulos, tal como se observa en la figura 5.

Teniendo en cuenta que se necesitan expresiones matemáticas que permitan relacionar los lados con los ángulos, se establecen dos ecuaciones, conocidas como ley de senos y ley de cosenos, que se utilizan de acuerdo con las indicaciones proporcionadas en la Tabla 1, en donde se muestra la expresión matemática asociada a cada ley y los ángulos y lados utilizados están representados en la figura 6.

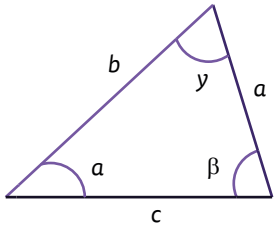
FIGURA 5. Clasificación de los triángulos; A. Según sus lados; B. Según sus ángulos



Fuente: elaboración propia

Nota 1: ***Sabías que:*** *Hiparco fue considerado el padre de la trigonometría. Consúltalo en:* https://www.euston96.com/hiparco-de-nicea/

FIGURA 6. Representación de ángulos y lados utilizados en la ley de senos y ley de cosenos



Fuente: elaboración propia

TABLA 1. Ley de senos y ley de cosenos

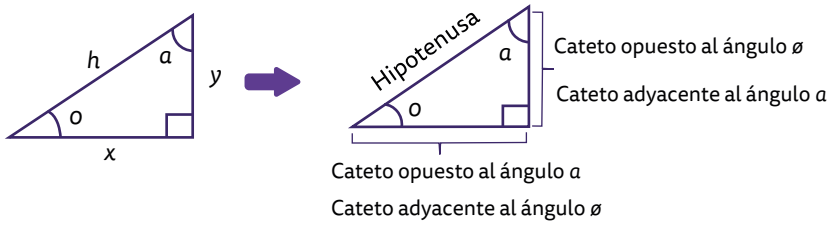
Nombre	Expresión matemática	Indicación
Ley de senos	$\frac{\sin\alpha}{a} = \frac{\sin\beta}{b} = \frac{\sin\gamma}{c}$	Para utilizar la ley de senos debo conocer un ángulo y su lado opuesto, así como otro lado o un ángulo del triángulo.
Ley de cosenos	$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos\alpha$	Para utilizar la ley de cosenos debo conocer todos los lados del triángulo, y puedo obtener cualquier ángulo. O debo conocer dos lados y el ángulo entre ellos, para poder encontrar el lado faltante.

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con las expresiones presentadas en la tabla 1, el término sin α, corresponde al seno del ángulo α y de forma similar los demás términos de la ley de senos. Para el caso de la ley de cosenos, cos α representa el coseno del ángulo α.

Cuando se tiene un triángulo rectángulo, se utilizan funciones trigonométricas, expresiones que dependen de los catetos del triángulo, la hipotenusa y el ángulo de este. De esta forma se tiene el triángulo de la figura 7 con ángulos θ y α, como se puede observar, de manera que el lado y es opuesto al ángulo θ y el lado x es adyacente al mismo ángulo, mientras que si se trabaja con el ángulo α, se tendría que el lado y es adyacente al ángulo α y el lado x es opuesto a este ángulo.

FIGURA 7. Triángulo rectángulo con sus respectivos catetos y ángulos



Fuente: elaboración propia

De esta forma se pueden establecer las seis relaciones trigonométricas, tal como se muestra en la tabla 2

TABLA 2. Relaciones trigonométricas

Expresión general	Expresión con respecto al ángulo θ	Expresión con respecto al ángulo α
$sin\,(ángulo) = \frac{CO}{H}$	$sin\,(\theta) = \frac{y}{h}$	$sin\,(\alpha) = \frac{x}{h}$
$cos\,(ángulo) = \frac{CA}{H}$	$cos\,(\theta) = \frac{x}{h}$	$cos\,(\alpha) = \frac{y}{h}$
$tan\,(ángulo) = \frac{CO}{CA}$	$tan\,(\theta) = \frac{y}{x}$	$tan\,(\alpha) = \frac{x}{y}$
$csc\,(ángulo) = \frac{H}{CO}$	$csc\,(\theta) = \frac{h}{y}$	$csc\,(\alpha) = \frac{h}{x}$
$sec\,(ángulo) = \frac{H}{CA}$	$sec\,(\theta) = \frac{h}{x}$	$sec\,(\alpha) = \frac{h}{y}$
$ctg\,(ángulo) = \frac{CA}{CO}$	$ctg\,(\theta) = \frac{x}{y}$	$ctg\,(\alpha) = \frac{y}{x}$

Fuente: elaboración propia

Con el fin de comprender cada uno de los términos que se encuentran en la tabla 2, se enlistan cada una de las expresiones desconocidas:

sin (*ángulo*) : seno del ángulo.
cos (*ángulo*): coseno del ángulo.
tan (*ángulo*): tangente del ángulo.
csc (*ángulo*): cosecante del ángulo.
sec (*ángulo*): secante del ángulo.
ctg (*ángulo*): cotangente del ángulo.
CO: cateto opuesto.
CA: cateto adyacente.
H: hipotenusa.

Otra forma de obtener las funciones trigonométricas tangente, secante, cosecante y cotangente es a partir de seno y del coseno, como sigue:

$$tan\,(ángulo) = \frac{sin\,(ángulo)}{cos\,(ángulo)}$$

$$csc\,(ángulo) = \frac{1}{sin\,(ángulo)}$$

$$sec\,(ángulo) = \frac{1}{con\,(ángulo)}$$

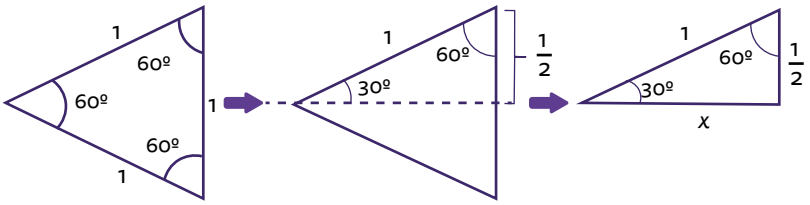
$$ctg\,(ángulo) = \frac{con\,(ángulo)}{sin\,(ángulo)}$$

Ángulos especiales

Los ángulos pueden ser medidos en grados o en radianes, particularmente se usan los primeros, siendo los valores de 30°, 45° y 60°, conocidos como especiales o notables, y los valores correspondientes se pueden obtener sin necesidad de usar calculadora.

Para el caso de los ángulos de 30° y 60° el valor de las funciones trigonométricas se obtiene a partir de un triángulo equilátero de lado uno, que posteriormente se divide en dos obteniendo un triángulo rectángulo, de manera que uno de sus lados equivaldría a ½ y el otro sería desconocido, tal como se muestra en la figura 8.

FIGURA 8. Pasos para determinar funciones trigonométricas – Ángulos 30° y 60°



Fuente: elaboración propia

Una vez se obtiene el triángulo rectángulo, se aplica el teorema de Pitágoras para encontrar el lado desconocido. El teorema de Pitágoras establece de forma general que la suma de los cuadrados de los catetos de un triángulo rectángulo es igual a la hipotenusa de este al cuadrado:

$$h^2 = co^2 + ca^2$$

Ajustando la ecuación a los términos utilizados en el triángulo de interés, se tiene:

$$1^2 = x^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2$$

Es decir, que la incógnita corresponde a uno de los catetos, de forma que es necesario despejar y resolver, para lo cual las expresiones están dadas por:

$$x^2 = 1^2 - \left(\frac{1}{2}\right)^2$$

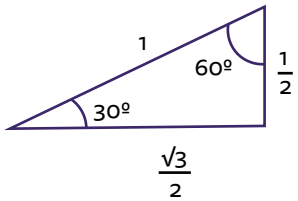
$$x^2 = 1 - \frac{1}{4}$$

$$x^2 = \frac{3}{4}$$

$$x = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Una vez se conoce el valor de la incógnita, se plantean los valores exactos de seno y coseno para estos ángulos, como se muestra en la figura 9, aplicando lo visto en la sección 0.

FIGURA 9. Valor exacto de seno y coseno para ángulos de 30° y 60°



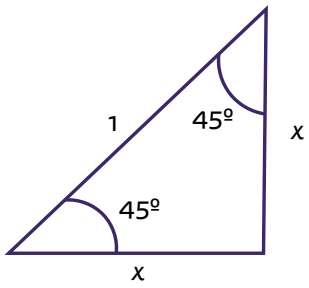
$\sin 30º = \frac{1}{2}$ $\quad \cos 30º = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\sin 60º = \frac{\sqrt{3}}{2}$ $\quad \cos 60º = \frac{1}{2}$

Fuente: elaboración propia

De forma similar se pueden obtener los valores del seno y coseno para un ángulo de 45°, de esta manera se propone un triángulo isósceles que a su vez sea rectángulo como se muestra en la figura:

FIGURA 10. Triángulo para obtener valores de seno y coseno de 45°



Fuente: elaboración propia

Aplicando el teorema de Pitágoras, con el fin de encontrar los valores de *x*, se tiene:

$$x^2 + x^2 = 1$$

$$2x^2 = 1$$

$$x^2 = \frac{1}{2}$$

$$x = \sqrt{\frac{1}{2}}$$

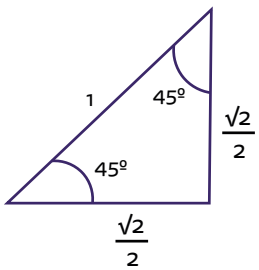
$$\sqrt{2}$$

Racionalizando la expresión, se obtiene finalmente el valor de x:

$$x = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

De esta forma los valores exactos de las funciones trigonométricas seno y coseno, estarían representados tal como se muestra en la figura 11:

FIGURA 11. Valor exacto de seno y coseno para ángulo de 45°



$$\sin 45º = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\cos 45º = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

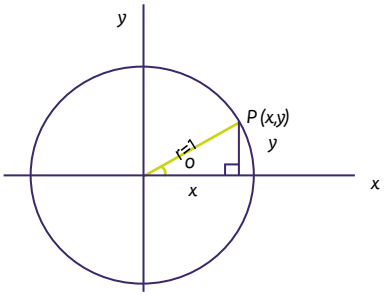
Fuente: elaboración propia

Circunferencia de radio uno

Una vez establecidos los valores exactos de las funciones seno y coseno para los ángulos notables, estos se pueden plasmar a través de una circunferencia de radio unitario que permite determinar los valores de todos sus múltiplos.

Dicha circunferencia se representaría de acuerdo con la figura 12, donde las coordenadas de los puntos (*x*, *y*), corresponden a los valores de las funciones trigonométricas sin (*θ*) y cos (*θ*), respectivamente:

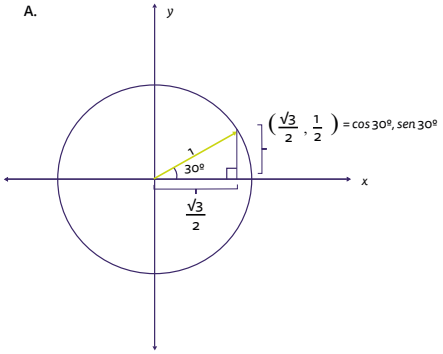
FIGURA 12. Circunferencia de radio uno



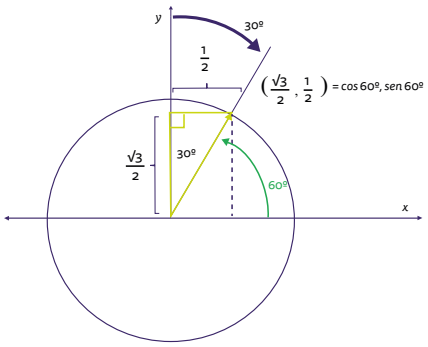
Fuente: elaboración propia

Para el caso de los ángulos de 30° y 60°, estos se pueden representar en esta circunferencia, como se muestra en la figura 13:

FIGURA 13. Circunferencia de radio uno; A. Valores para 30°; B. Valores para 60°



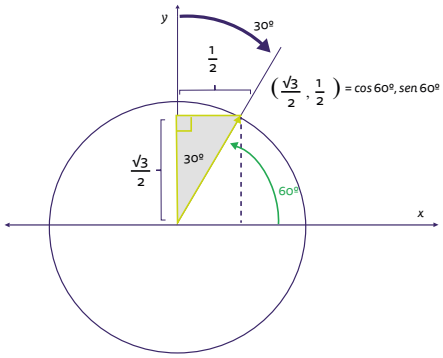
B.



Fuente: elaboración propia

De la misma manera se podrían determinar los ángulos múltiplos de dichos ángulos, teniendo en cuenta que, si se encuentran en el primer cuadrante del plano cartesiano, ambas coordenadas serían positivas (x, y), si es en el segundo, la coordenada correspondiente a la abscisa sería negativa ($-x$, y), en el tercer cuadrante ambas coordenadas son negativas ($-x$, $-y$) y para el cuarto cuadrante solo la ordenada sería negativa (x, $-y$). Como ejemplo se muestran los valores exactos para 150° en la figura 14:

FIGURA 14. Valores exactos para 150° a partir de la circunferencia de radio uno



Fuente: elaboración propia

ACTIVIDADES

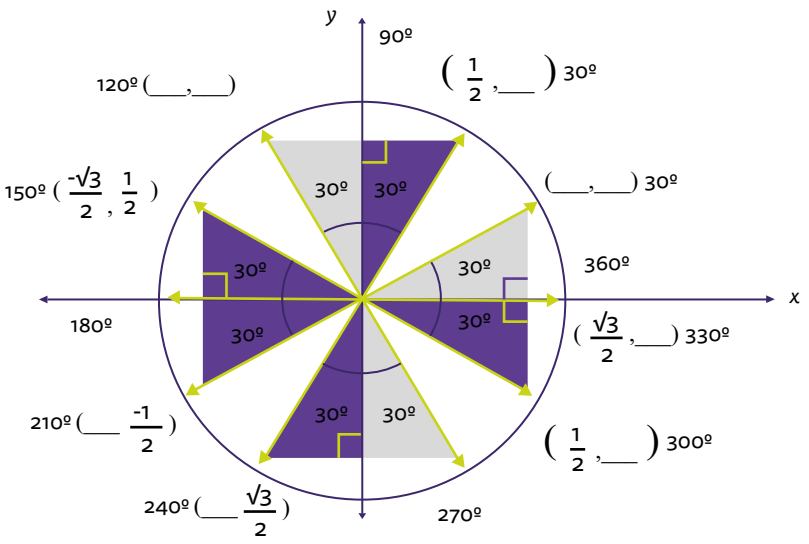
Primer nivel – Revisión de conceptos

1. Los triángulos pueden clasificarse según sus lados y sus ángulos en:
   - *a)* Acutángulos, trapecios, trapezoides, hexágono, poliedro, rectángulo.
   - *b)* Isósceles, equilátero, escaleno, acutángulo, rectángulo, obtusángulo.
   - *c)* Rectángulo, equilátero, acutángulo, hexágono, isósceles, escaleno.
   - *d)* Ninguna de las anteriores.

Segundo nivel – Aplicaciones trigonométricas

2. De acuerdo con la teoría vista a lo largo de la sección 0, complete los valores faltantes en la circunferencia de radio uno (múltiplos de 30°), una vez los haya completado, use la calculadora para verificar sus resultados.

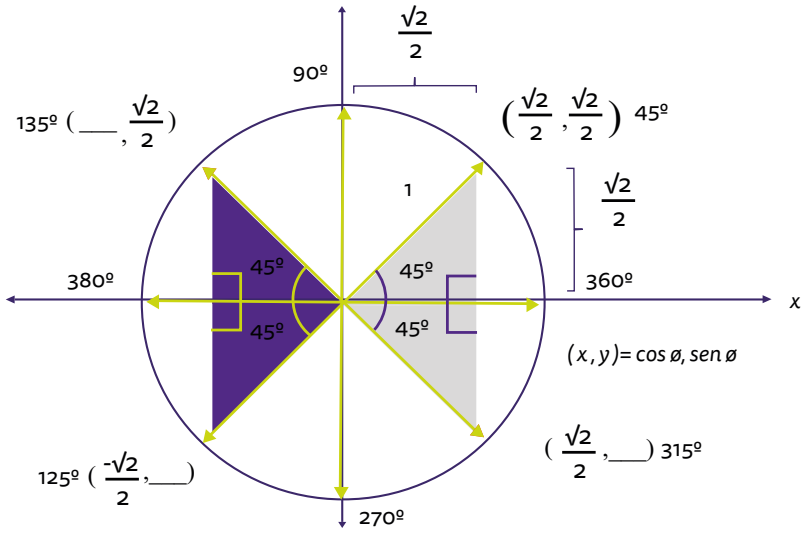
FIGURA 15. Circunferencia de radio uno – Múltiplos de 30°



Fuente: elaboración propia

3. De acuerdo con la teoría vista a lo largo de la sección 0, complete los valores faltantes en la circunferencia de radio uno (múltiplos de 45°), una vez los haya completado, use la calculadora para verificar sus resultados.

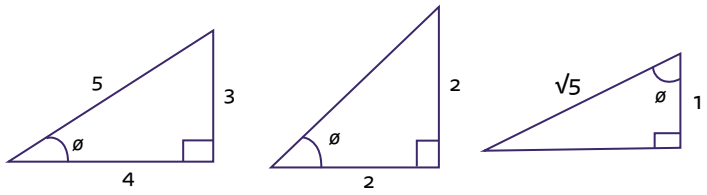
FIGURA 16. Circunferencia de radio uno – Múltiplos de 45°



Fuente: elaboración propia

4. Determine los valores de las seis funciones trigonométricas para cada uno de los triángulos mostrados.

FIGURA 17. Triángulos del problema n.° 2 segundo nivel – Aplicaciones trigonométricas



Fuente: elaboración propia

5. Para las siguientes relaciones planteadas de dibuje los triángulos correspondientes:

a) $\sin\theta = \frac{3}{5}$

b) $\cos\theta = \frac{12}{13}$

c) $\tan\theta = \frac{5}{2}$

6. Realice las siguientes operaciones sin usar calculadora:

a) $(\cos 30°)(\tan 60°)$

b) $2 + \sec 150°$

c) $(\csc 45°)(\sin 60°)$

Conclusión

El aprendizaje de la trigonometría es esencial en nuestro proceso de formación, tanto en el colegio como en la universidad, ya que hace parte del diario vivir. La identificación de conceptos básicos como la clasificación de los triángulos, los ángulos especiales, junto con su ubicación y relación con otros a través de la circunferencia unitaria, permiten despertar el interés de los estudiantes y hacen su aplicación más sencilla.

AUTORES
Jhon Jairo Gil Peláez,
Katherin Duarte Barón

TALLER 2. LA FÍSICA DETRÁS DE LOS RESORTES

Diseño

2 horas

10.° y 11.°

Ley de Hooke

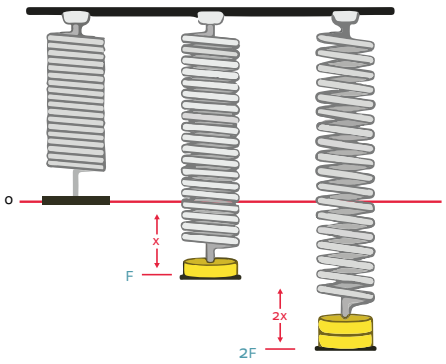
Las aplicaciones de la ingeniería mecánica se basan en principios físicos, uno de estos es conocidos como la ley de Hooke, llamada también la ley de la elasticidad de Hooke, formulada en el año 1660, en la que se establece que la deformación que experimenta un cuerpo sometido a una fuerza es directamente proporcional a la fuerza aplicada [7]. Una forma de ver físicamente este fenómeno es a través de los resortes, a medida que se incrementa la fuerza aplicada, el resorte se estira cada vez más. En la figura 18 se muestra el resorte en tres estados diferentes, inicialmente no está sometido a ninguna fuerza, luego se aplica una fuerza a través de un peso y posteriormente se duplica, de manera que se observa el aumento en su estiramiento.

Matemáticamente esta ley puede expresarse como:

$$F = -kx$$

Donde F es la fuerza, k es la constante de proporcionalidad, conocido como coeficiente de rigidez o elasticidad del resorte y x es el alargamiento. El signo negativo de la expresión está asociado a la dirección de la fuerza, sin embargo, para comprender mejor el concepto y aplicarlo en diferentes contextos en el campo de la ingeniería, se requiere un estudio más profundo y otros saberes que se adquieren en el proceso de formación de la ingeniería mecánica.

FIGURA 18. Explicación de la ley de Hooke



Fuente: [8]

ACTIVIDADES

Tercer nivel – Aplicando la ley de Hooke

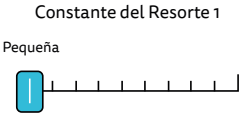
De acuerdo con la definición de ley de Hooke y la expresión matemática propuesta en la sección anterior, determine el coeficiente de rigidez del resorte, de acuerdo con los siguientes pasos:

a) Ingrese al siguiente enlace: https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs/latest/masses-and-springs_es.html

b) Una vez abierto el simulador ingrese al laboratorio.

c) Deslice la barra del recuadro de constante del resorte a pequeña.

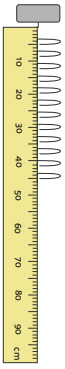
FIGURA 19. Configuración de la constante del resorte 1, inciso c –tercer nivel: aplicando la ley de Hooke



Fuente: elaboración propia

d) Mida con la regla ubicada en el simulador el resorte sin alargar.

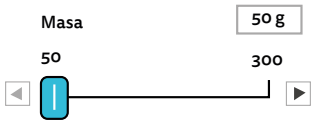
FIGURA 20. Medición no alargada del resorte 1, inciso d –tercer nivel: aplicando la ley de Hooke



Fuente: elaboración propia

e) Ahora configure la masa con un valor de 50 g:

FIGURA 21. Configuración de la masa 1, inciso e – tercer nivel: aplicando la ley de Hooke



Fuente: elaboración propia

f) Ubique la masa al final del resorte.

g) Cuando el resorte no esté oscilando, mida nuevamente la longitud.

FIGURA 22. Medición de la longitud del resorte 1 estirado, inciso g – tercer nivel: aplicando la ley de Hooke

Fuente: elaboración propia

h) Realice el procedimiento desde el inciso e; cambiando el valor de la masa a 100 g y a 150 g, de forma que tendrá tres valores de masa distintos, por lo tanto, tres valores de la longitud del resorte estirado.

i) Ahora cambie el valor de constante del resorte, ubíquelo en la mitad y repita los pasos con masas de 100, 150 y 200 g.

j) Finalmente, cambie el valor de constante del resorte, ubicándola en grande y repita los pasos con masas de 150, 200 y 300 g.

Recuerde registrar cada uno de los datos medidos en la tabla 3, calculando:

- La fuerza aplicada como *f = masa * gravedad*; teniendo en cuenta que la gravedad tiene un valor de 9.81 $\frac{m}{s^2}$ y el valor de la masa debe estar en kg. Por ejemplo, para la masa de 50 g, la fuerza aplicada se calcularía como $f = 0.05\ kg * 9.81\ \frac{m}{s^2}$, es decir, $f = 0.49$ N, de forma similar se haría con las demás masas.
- El alargamiento del resorte como *x = Longitud estirado – longitud sin estirar*. Por ejemplo, para el primer resorte, la longitud no alargada del resorte es de 45 cm (0.45 m) y al momento de aplicar la primera fuerza de 0.49 N, correspondientes a una masa de 50 g, la longitud del resorte estirado es de 60 cm (0.6 m), de manera que $x = 0.6 - 0.45$, es decir, el resorte se alarga $x = 0.15$ m, de forma similar se haría con las demás masas y resortes.

TABLA 3. Registro de datos – Tercer nivel: aplicando la ley de Hooke

Resorte	Longitud sin estirar	Fuerza aplicada	Longitud estirado	Alargamiento x
R1				
R2				
R3				

Fuente: elaboración propia

Después de realizar el procedimiento con el respectivo registro, teniendo en cuenta la expresión matemática que define la ley de Hooke, se determina el coeficiente de rigidez, como sigue,

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta x}$$

Donde ΔF es el resultado de restar la fuerza de mayor valor (minuendo) y la de menor valor (sustraendo), es decir, ΔF = *Fuerza mayor – Fuerza menor.*

Responda las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el valor de cada coeficiente?
2. Explique si son coherentes los valores obtenidos.
3. Para el primer resorte escriba los datos del alargamiento y de la fuerza aplicada en dos columnas de Excel y realice una gráfica con estos datos, calcule la pendiente de dicha gráfica. ¿Qué valor obtuvo? ¿El lógico el resultado? ¿Qué puede concluir?
4. Realice el mismo procedimiento del punto 3 para los otros dos resortes.

Conclusión

Todos los elementos que tenemos a nuestro alrededor tienen un sustento físico-matemático, tal como ocurre con los resortes, sabemos que podemos encontrar resortes en un lapicero, en un gancho, en una grapadora, en un vehículo, desde elementos muy pequeños hasta dispositivos industriales, en diferentes formas y tamaños, sin embargo, no conocemos el principio físico bajo el cual se diseñan estos elementos, por tal razón, entender la ley de Hooke nos acerca a la explicación física que existe detrás del resorte.

AUTORES
Katherin Duarte Barón,
Jhon Jairo Gil Peláez,
Henry Humberto Casas Gómez

TALLER 3. ¿CÓMO TRANSMITIMOS EL MOVIMIENTO?

Diseño

2 horas

10.° y 11.°

Transmisión de movimiento

En el estudio de la ingeniería mecánica es fundamental el análisis de elementos que permiten la transmisión del movimiento, ya que las máquinas normalmente están compuestas por estos, con lo que se hace posible realizar tareas complejas. Dicha transmisión es ejecutada gracias a elementos mecánicos como los engranajes, correas, cadenas, entre otros, a través de expresiones matemáticas que utilizan las características físicas de cada elemento para establecer una relación de transmisión, ya sea de reducción, de igualdad o de multiplicación, por medio de sus velocidades, el número de dientes o diámetros, según sea el caso.

En este apartado se estudiarán dos de los sistemas más comunes de transmisión: poleas-correas y los engranajes *Ver nota 2*.

Poleas-correas

Las correas, también conocidas como bandas, son elementos que comúnmente se encuentran en lavadoras, compresores, cortadoras de césped, entre otras máquinas, ubicadas sobre poleas de diferentes diámetros, ya que permiten la transmisión del movimiento desde un punto que genera el movimiento a otro que necesita moverse y está a una distancia determinada, por esa razón, normalmente no se habla solo de correas, sino del conjunto polea-correa. En la figura 23 se muestra un compresor de 1 caballo de fuerza en el que se emplea una correa, con las poleas correspondientes separadas a una distancia desde el eje impulsor (motor) al impulsado.

FIGURA 23. Ejemplo de aplicación de las correas en un compresor

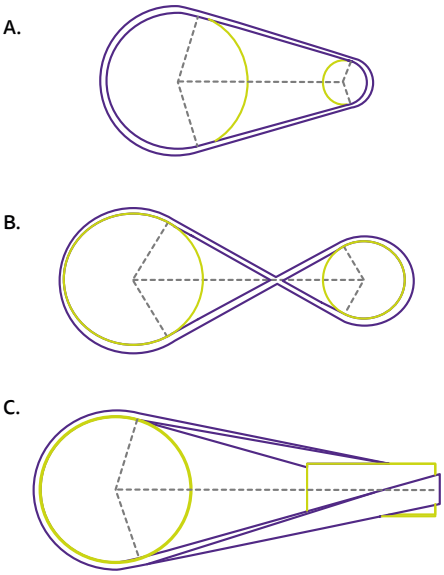
Fuente: [9]

Las poleas pueden configurarse de diferente forma, de acuerdo con lo mostrado en la figura 24, y según a la aplicación requerida.

Según el perfil de la sección transversal de la correa, esta puede clasificarse en plana, redonda, trapezoidal y dentada, siendo las bandas trapezoidales las más comunes a nivel industrial [11]. Para determinar la relación de transmisión de este sistema, se debe usar el símbolo gráfico, estableciendo los diámetros de las poleas y la velocidad angular, como se muestra en la figura 25.

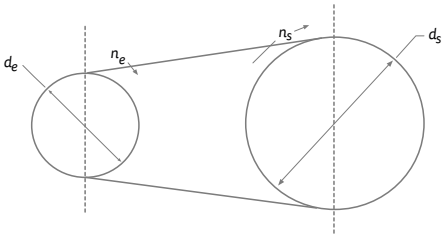
Nota 2: ***Dato curioso:*** *para hacer posible el movimiento de un automóvil se utilizan elementos de transmisión de movimiento. Consúltalo en: https://www.youtube.com/watch?v=bDM2YoSrUUM*

FIGURA 24. Tipos de sistemas poleas-correas; A. Directo; B. Correa invertida; C. Ejes cruzados



Fuente: [10]

FIGURA 25. Símbolo gráfico poleas-correas con velocidades angulares y diámetros



Fuente: [10]

De acuerdo con la imagen d_e y d_s representan los diámetros de las poleas y n_e y n_s corresponden a las velocidades angulares menor y mayor respectivamente, parámetros que permiten establecer matemáticamente la relación de transmisión, considerando que cuando están en marcha tendrán la misma velocidad tangencial ($V = Nd$), de forma que se establece lo siguiente:

$$d_e N_e = d_s N_s$$

A partir de esta expresión, se puede establecer la relación de transmisión:

$$i = \frac{N_s}{N_e} = \frac{d_e}{d_s}$$

Considerando que los términos correspondientes al sufijo *s*, representan la polea de salida y el *e* a la polea de entrada. La polea de entrada es conocida como conductora, es aquella que se conecta al eje del motor, y la conductora o de salida está separada a una distancia determinada para impulsar o hacer girar otro eje.

La relación de transmisión permite determinar diámetros, velocidades, dependiendo de los datos que se tengan del problema, si por ejemplo se desea transmitir movimiento desde un eje que se encuentra acoplado a un motor eléctrico de 1300 rpm (revoluciones por minuto) que a su vez tiene una polea de 20 cm de diámetro, manteniendo el mismo sentido de giro, a un eje que se encuentra a una distancia de 60 cm, acoplado a una polea de 40 cm de diámetro y se requiere conocer la relación de transmisión y la velocidad de giro del eje conducido, se tendrían que realizar los siguientes cálculos:

$$i = \frac{d_e}{d_s} = \frac{20}{40} = \frac{1}{2}$$

$$d_e N_e = d_s N_s$$

$$N_s = \frac{d_e N_e}{d_s}$$

$$N_s = \frac{1300 * 20}{40} = 650\ rpm$$

De este modo se determina que la relación de transmisión es de ½, es decir, reductora, y la velocidad que tendría el eje conducido es de 650 rpm.

Engranajes

De igual forma que el sistema de polea-correa, los engranajes son elementos mecánicos que permiten la transmisión

del movimiento, sin embargo, estos son ruedas dentadas que pueden tener diversas configuraciones, estando en contacto directo [12], como se muestra en la figura 26.

En la figura 27 se muestra cómo pueden clasificarse los engranajes.

Independiente de su clasificación, los engranajes también son conocidos como piñones o ruedas dentadas, y teniendo en cuenta que son sistemas compuestos por mínimo dos elementos, así como en el sistema polea-correa se expresó matemáticamente una relación de transmisión, del mismo modo se hace para los engranajes, considerando que en este caso los parámetros físicos que se consideran son el número de dientes y las velocidades de entrada y salida.

$$i = \frac{N_s}{N_e} = \frac{Z_e}{Z_s}$$

Donde N_s y N_e corresponden a las velocidades angulares de salida y de entrada respectivamente, es decir, la velocidad del eje inducido (salida) y la del motor (entrada). Los términos Z_e y Z_s representan el número de dientes de los engranajes de entrada y salida.

Cuando se tiene un tren de engranajes, el número de dientes de entrada representan todos los engranajes de entrada, y de la misma forma los de salida. Por ejemplo, si se requiere reducir la velocidad de giro de un motor que tiene una velocidad de 3000 rpm a 200 rpm, a través de un tren de engranajes, que cuenta con dos engranajes de entrada de 25 y 15 dientes respectivamente, y dos de salida que son iguales, a partir de la relación de transmisión se podría determinar el número de dientes, de la siguiente forma:

$$i = \frac{N_s}{N_e} = \frac{200}{3000}$$

$$i = \frac{1}{15}$$

Una vez se tiene la relación de transmisión, se utiliza la expresión que involucra el número de dientes, teniendo en cuenta que los engranajes de salida son iguales, como sigue:

$$i = \frac{Z_e}{Z_s} = \frac{Z_1 Z_2}{Z_3 Z_4}$$

$$\frac{1}{15} = \frac{25 * 15}{Z * Z}$$

$$\frac{1}{15} = \frac{375}{Z^2}$$

De acuerdo con lo anterior, para conocer el número de dientes de cada engranaje es necesario despejar la ecuación:

$$Z^2 = 375 * 15$$

$$Z = \sqrt{375 * 15}$$

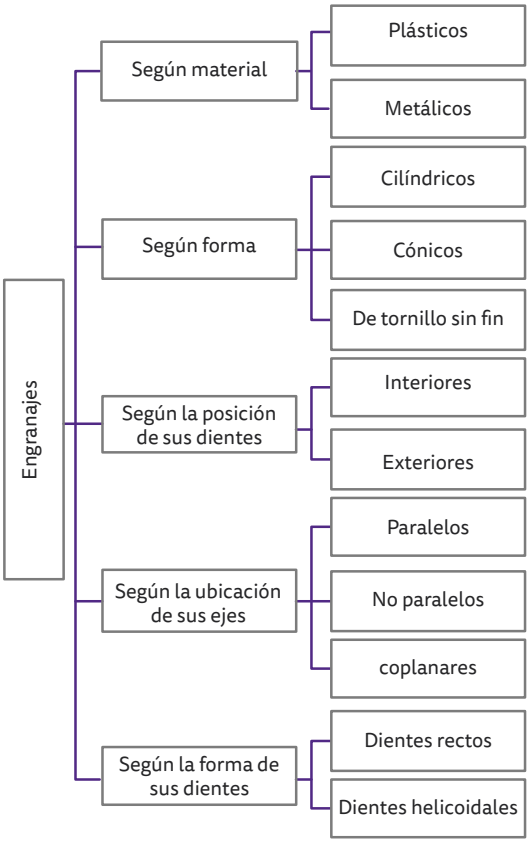
$$Z = 75 \; Dientes$$

Finalmente, el número de dientes de cada engranaje de salida corresponde a 75, para lograr la reducción establecida.

FIGURA 26. Engranajes

Fuente: [13]

FIGURA 27. Clasificación de los engranajes



Fuente: elaboración propia

ACTIVIDADES

Cuarto nivel – Aplicaciones transmisión del movimiento

1. Se tienen un par de poleas para transmitir el movimiento de un eje a otro a una distancia determinada, si la polea de entrada tiene una velocidad de 2500 rpm, con un diámetro de 40 cm y la polea de salida tiene un diámetro de 20 cm, calcular la velocidad (rpm) de la polea de salida, de acuerdo con las ecuaciones propuestas.
2. Calcular la relación de transmisión de un par de engranajes de ejes paralelos, considerando que
   Z_e = 15 dientes y Z_s = 30 dientes.
3. Se tienen dos engranajes de ejes paralelos con Z_e = 20 dientes y Z_s = 50 dientes, si se conoce que la velocidad del engranaje de entrada es de 10 rpm (N_e = 10 *rpm*), determine la velocidad de salida (N_s)
4. Se tienen dos engranajes de ejes paralelos con Z_e = 45 dientes y Z_s = 25 dientes, sí se conoce que la velocidad del engranaje de salida es de 120 rpm (N_s = 120 *rpm*), determine la velocidad de entrada (N_e)
5. Se tienen dos engranajes de ejes paralelos con Z_e = 50 dientes, N_e = 100 *rpm* y N_s = 200 *rpm* determine el número de dientes del engranaje de salida (Z_s)

Conclusión

La transmisión del movimiento permite la existencia de múltiples máquinas y artefactos que conocemos, desde un juguete hasta un automóvil. Por tal razón es fundamental estudiar la forma en que se transmite, identificar qué elementos permiten que esto sea posible y cuáles son las expresiones matemáticas asociadas, con las que se inicia el proceso de diseño de estos componentes.

AUTORES
Katherin Duarte Barón,
Jhon Jairo Gil Peláez,
Carlos Andrés Miranda Suaza

TALLER 4. ¿PODRÍA LEVANTAR UN ELEFANTE CON MI PROPIA FUERZA?

Diseño

2 horas

10.° y 11.°

La palanca

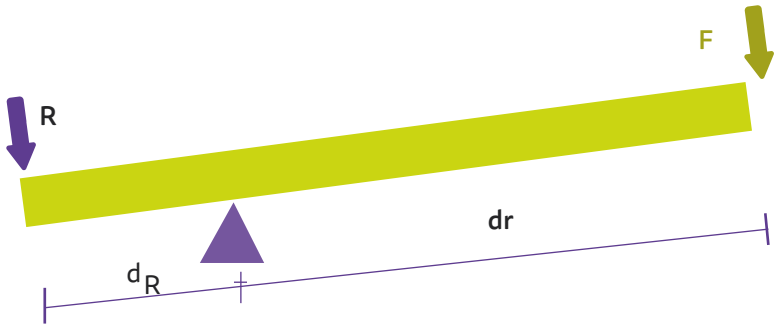
La palanca es considerada como una máquina simple, que tiene como objetivo principal la transmisión de la fuerza y el cambio del movimiento *Ver nota 3*. El concepto de palanca es ampliamente utilizado en la cotidianidad, algunos ejemplos de estos se muestran en la figura 28.

Comprendido el concepto de palanca, en la se muestran los elementos de esta.

FIGURA 28. Ejemplos de palanca

Fuente: elaboración propia

FIGURA 29. Elementos de la palanca



Fuente: [14]

Nota 3: ***Increíble:*** *el principio de la palanca se utiliza desde antes de Cristo. Consúltalo en: https://www.youtube.com/watch?v=mnMX3UOBzuQ*

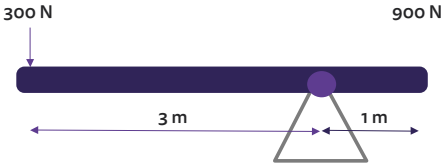
Donde R corresponde a la fuerza resistente, F a la fuerza actuante o aplicada, conocida también como potencia, d_R es la distancia de R al punto de apoyo, d_R distancia de F al punto de apoyo, parámetros fundamentales para establecer la ley de palancas, concepto que es una de las bases más importantes en el estudio de la ingeniería mecánica, particularmente en el área de diseño, de manera que matemáticamente esta ley establece lo siguiente:

$$F * d_F = R * d_R$$

Lo cual implica que una palanca está en equilibrio cuando el producto de la fuerza aplicada por la distancia desde el punto de aplicación de esa fuerza, hasta el punto de apoyo, es igual a producto de la fuerza resistente por la distancia desde el punto de apoyo hasta la aplicación de la fuerza resistente.

Para entender un poco mejor esta ley, suponga que se está tratando de levantar un objeto que tiene una fuerza de 900 N (Newton) (fuerza resistente), aplicando una fuerza de 300 N, con el fin de que se mantenga en equilibrio, si se sabe que la distancia de la fuerza resistente hasta el punto de apoyo es de 1 m, cuánto debería ser la distancia desde la fuerza aplicada. Para encontrar ese valor, se aplica la ley de la palanca, de esta manera se tendrían los resultados de la figura 30.

FIGURA 30. Aplicación ley de la palanca



Fuente: elaboración propia

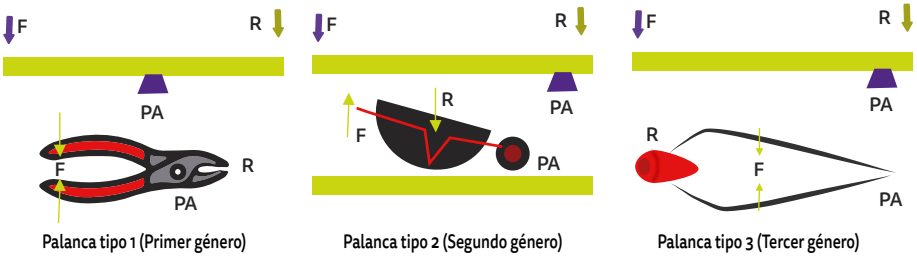
Matemáticamente, esto se puede expresar como:

$$300 * 3 = 900 * 1$$

$$900 = 900$$

Una vez se ha revisado la ley de la palanca, es importante conocer los tipos de palanca que existen, clasificadas de acuerdo con la ubicación de sus elementos, en la figura 31 se muestran las diferentes clases.

FIGURA 31. Clasificación de las palancas



Fuente: [15]

De esta forma se puede concluir que los propósitos de una palanca son redireccionar el movimiento de la carga, modificar su velocidad y crear ventaja mecánica, la cual existe cuando la fuerza de salida de una máquina es mayor que la fuerza de entrada aplicada a esta. Para lograrlo, la máquina debe emplear mayor tiempo o distancia para reducir el esfuerzo. La ventaja mecánica obtenida con una palanca se llama apalancamiento.

ACTIVIDADES

Quinto nivel – Aplicaciones de la palanca

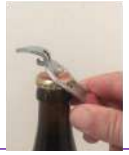
1. Identificar los elementos de la palanca mostrada:

FIGURA 32. Identificar elementos de la palanca – Quinto nivel: aplicaciones de la palanca

Fuente: [16]

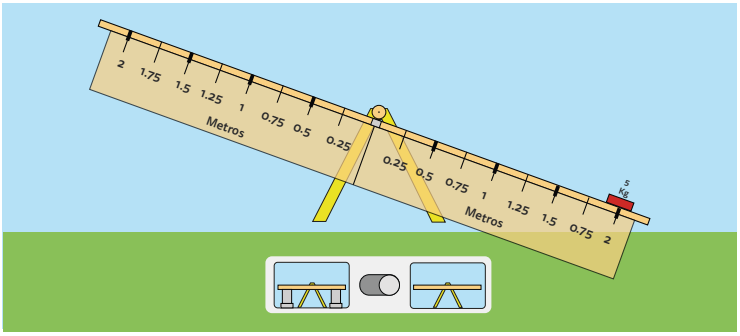
2. Complete la tabla 4, ubicando el tipo de palanca o realizando un dibujo de acuerdo con la clase de palanca proporcionada.
3. Ingresar al siguiente enlace: https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_es.html y seleccionar el laboratorio de equilibrio. Ubique los bloques de 5 kg, a una distancia de 2 m del punto de apoyo, como se muestra en la figura 33, ahora seleccione los bloques de 10 kg, ¿a qué distancia deben ubicar estos bloques para que se mantengan en equilibrio, de acuerdo con la ley de la palanca? Ubíquelos en el simulador, ¿se mantiene en equilibrio?

TABLA 4. Tipos de palanca – Quinto nivel: Aplicaciones de la palanca

Imagen de la aplicación	Tipo de palanca
	
	Tipo 3 (tercer género)

Fuente: elaboración propia

FIGURA 33. Simulador de equilibrio – Quinto nivel: aplicaciones de la palanca



Fuente: elaboración propia

4. Ingresar al siguiente enlace: https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_es.html y seleccionar el modo juego, realizando cada uno de los niveles-
5. Desafío: construir una catapulta con elementos reciclables.

Conclusión

La palanca es considerada como una máquina simple, sin embargo, sus aplicaciones son muy variadas y frecuentes, como por ejemplo en elementos como tijeras o un destapador convencional, y por supuesto para levantar objetos pesados, por eso es común escuchar que se podría levantar un elefante con nuestra propia fuerza, gracias a la ley de la palanca.

MATERIALES Y PROCESOS DE MANUFACTURA

En contexto

Algunos de los aspectos más relevantes, adquiridos en el proceso de formación de la Ingeniería Mecánica, es la capacidad de seleccionar materiales a partir de requerimientos de diseño, considerando los costos, el impacto ambiental, la normatividad aplicable y la competencia para implementar procesos de manufactura, teniendo en cuenta aspectos como la calidad, el mantenimiento, la confiabilidad y productividad, siempre en pro del desarrollo sustentable y sostenible.

1. Población objetivo

Enfocado a estudiantes de 10.° y 11.°

2. Objetivo de aprendizaje

- Comprender el comportamiento que presentan las soluciones, mediante el estudio y la medición del pH y así clasificarlas en ácidas, bases o neutras.
- Identificar conceptos asociados a los procesos de manufactura, a través del estudio de estos, con el fin de determinar su importancia y aplicaciones.

3. Competencias por desarrollar

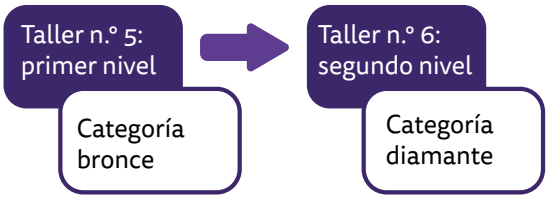
- Identificar si una solución es ácida, base o neutra a partir de los valores de pH.

- Reconocer propiedades básicas de los materiales, la clasificación de las máquinas herramientas y los tipos de procesos de manufactura que se pueden encontrar en una industria o son necesarios para la fabricación de una máquina.

4. Nivel de complejidad

Teniendo en cuenta que se van a realizar diversos talleres, se establecen una serie de niveles a medida que se avance en cada taller, de acuerdo con la figura 34.

FIGURA 34. Categorías de conocimiento – Materiales y procesos de manufactura



Fuente: elaboración propia

AUTORES
Katherin Duarte Barón,
Jhon Jairo Gil Peláez,
Duberney Hincapié Ladino

TALLER 5. MIDIENDO EL PH

Materiales y procesos de manufactura

2 horas

10.° y 11.°

El pH en las soluciones

El pH está definido como el potencial de hidrógeno, es decir, la concentración de iones de hidrógeno presentes en determinadas soluciones *Ver nota 4*. Se representa en una escala de 0 a 14 indicando si la solución es ácida básica o neutra [17].

Ahora, surge la pregunta de lo que significa un ion: son átomos o moléculas que ganaron o perdieron electrones en determinada reacción, son clasificados en aniones y cationes, de forma que se tiene:

- Anión es un átomo o molécula que recibe electrones y toma una carga negativa, por ejemplo, CrO_4^{-2}, Cl^-, OH^-, Br^-, SO_4^{-2}.
- Catión es un átomo o molécula que pierde electrones y toma una carga positiva, por ejemplo, NH_4^+, Na^+, Al^{3+}, Fe^{2+-}, K^+.

De esta forma, una solución es considerada ácida si en medio acuoso (presencia de H_2O), libera como único anión el H+ o el H_3O+. Entre mayor cantidad de estos aniones están presentes en la solución esta será más ácida.

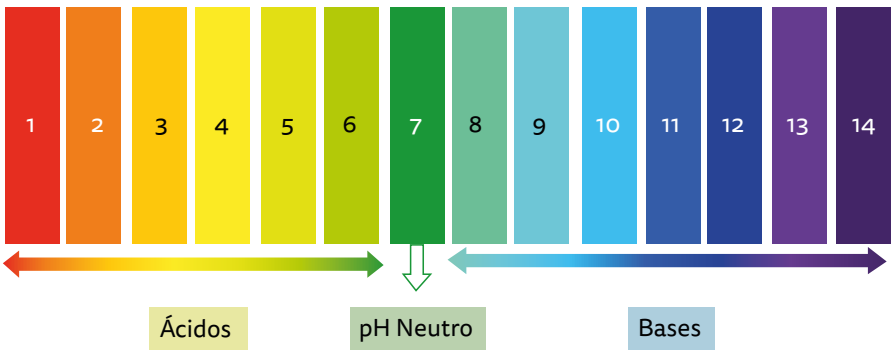
Para la medición de estas concentraciones el bioquímico Peter Lauritz Sorensen (1868-1939) propuso el uso de una escala logarítmica a la cual denominó pH, sigla usada para denominar el potencial de hidrógeno [18].

Matemáticamente, el pH se define como el negativo del logaritmo con base 10 de la concentración de iones de H^+ [19], es decir:

$$pH = -\log(H+)$$

Se tiene entonces que la escala de pH está entre 0 y 14 para una temperatura de 25 °C (298 K). El valor de pH 7, asignado al pH del agua, será la solución neutra, pH< 7 corresponde a soluciones ácidas y pH> 7 será una solución básica, tal como se muestra en la figura 35.

FIGURA 35. Escala de pH



Fuente: elaboración propia

Nota 4: ***Sabías que:*** *existen múltiples grados de acero. Consúltalo en: https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn101.html*

La medición del pH es realizada mediante un indicador de pH. Este indicador es un instrumento que se usa para medir la acidez o alcalinidad de una solución, utiliza un principio electroquímico para determinar la actividad de los iones de H^+, se utiliza la diferencia de potencial entre el electrodo de medición y el electrodo de referencia, y esta diferencia de potencial se utiliza para determinar el pH del medio.

La medición del pH también es realizada con la utilización de indicadores que proporcionan una medida cualitativa, es decir, no es un valor exacto, pero genera una buena aproximación del valor. El indicador universal de pH para cada valor entre 1 y 14, adquiere un color diferente, para saber en qué zona de pH se encuentra la solución, solo se compara su color con los de la tabla, de esta forma se determina el valor. En la tabla 5 se presentan algunos de los indicadores más comunes.

TABLA 5. Indicadores comunes de pH

Indicador	Color en medio ácido	Color en medio básico
Tornasol	Rojo	Azul
Fenolftaleína	Incoloro	Rosado
Naranja de metilo	Rojo	Amarillo
Azul de metileno	Amarillo	Azul

Fuente: elaboración propia

En la vida cotidiana estamos en contacto con diferentes productos que tienen diversos niveles de pH, algunos de estos valores se muestran en la tabla 6.

TABLA 6. Valores comunes de pH

Sustancia	pH (aproximado)
Jugo gástrico	1,5
Jugo de limón	2,4
Refresco (Coca-Cola)	2,5
Vinagre	2,9
Jugo de naranja	3,0
Cerveza	4,5
Café	5,0
Té	5,5
Leche	6,5
Agua pura	7
Saliva humana	6,5 a 7,4
Sangre	7,4 a 7,5
Agua de mar	8
Jabón de manos	9,0 a 10,0
Hipoclorito de sodio	12,5
Hidróxido de sodio	13,5

Fuente: elaboración propia

ACTIVIDADES

Primer nivel – Revisión de conceptos

1. El pH está definido como:
   - *a)* La concentración de iones de hidrógeno presentes en determinadas soluciones.
   - *b)* La capacidad de un material para cambiar de color.
   - *c)* La concentración de metal en un material.
   - *d)* Ninguna de las anteriores.

2. Las soluciones pueden clasificarse en:
   - *a)* Neutras, cationes, aniones.
   - *b)* Neutras, ácidas, bases.
   - *c)* Neutras, ácidas, aniones.
   - *d)* Neutras, cationes, bases.

Segundo nivel – Experimento indicador de pH

Realizar una escala de valores de pH de soluciones que se pueden encontrar fácilmente en el hogar, de forma que se realizará un indicador de pH con repollo morado y se verá cómo cambia de color a medida que se cambia el pH usando algunos productos de la vida cotidiana.

Materiales

Los materiales necesarios para el experimento se pueden encontrar fácilmente en el hogar, los productos a los cuales se les medirá el pH pueden variar dependiendo la disponibilidad.

- Repollo morado
- Agua
- Licuadora
- Colador
- Vasos transparentes (9)
- Limón
- Vinagre
- Bicarbonato de sodio
- Crema dental
- Jabón en polvo
- Leche
- Blanqueador (cloro)
- Soda cáustica
- Papel y lápiz para apuntar los resultados

Marque cada uno de los vasos transparentes en el siguiente orden:

- Soda cáustica
- Blanqueador
- Jabón en polvo
- Crema dental
- Azúcar
- Leche
- Bicarbonato de sodio
- Vinagre
- Limón

Licuar 2 hojas de repollo morado en 1 litro de agua, colar el jugo, este será el indicador de pH, usarlo de inmediato, el jugo se degrada rápidamente. Acomodar los vasos y colocar el extracto. Posteriormente agregar las sustancias en el orden dispuesto anteriormente.

Observe y escriba los colores que aparecen en cada uno de los vasos.

Después de mezclar los productos en el jugo del repollo morado aparecieron diferentes coloraciones, clasifíquelos con ayuda de la figura 35.

Ahora responda las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles productos son básicos?
- ¿Cuáles productos son ácidos?
- ¿Qué sucede si se mezclan productos ácidos y básicos y se ubican en la solución de ensayo (jugo de repollo morado)?
- ¿Cuál es la importancia de la medición del pH para la salud de los seres humanos?

Conclusión

El estudio de los materiales y sus propiedades tienen vital importancia en la vida del ser humano, en el desarrollo de máquinas y mecanismos.

Determinar el pH de las sustancias es de vital importancia, ya que la mayor parte de productos requieren un pH específico para su actividad o estabilidad.

AUTORES
Katherin Duarte Barón,
Jhon Jairo Gil Peláez,
Duberney Hincapié Ladino

TALLER 6. CONOCIENDO LA MANUFACTURA

Materiales y procesos de manufactura

2 horas

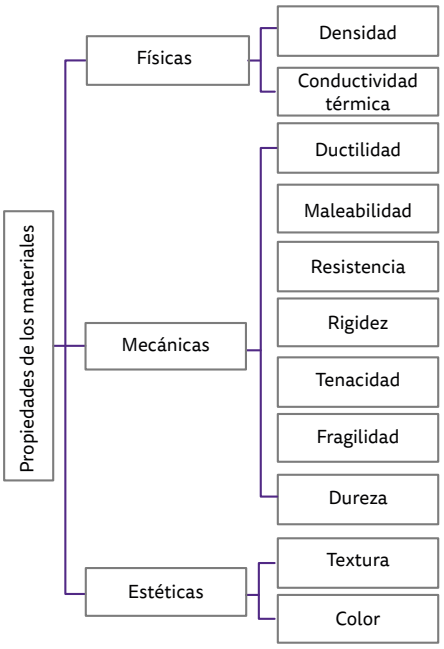
10.° y 11.°

Generalidades de los procesos de manufactura

Una vez se ha realizado el diseño, ya sea de un elemento de máquina, un mecanismo o una máquina, se requiere fabricarlo, de manera que se ejecutan una serie de trabajos que consisten en transformar materia prima para hacer realidad ese producto previamente diseñado, esto es lo que se conoce como proceso de manufactura [20]. Por ejemplo, piense en el medio de transporte que más utiliza, ya sea una bicicleta, una moto, un automóvil, bus, avión, helicóptero, etc.; para llegar a su usuario final, se inició con un proceso de diseño, que permitió establecer la forma final de este y en el que se evaluaron los materiales por utilizar, posteriormente, se tomaron estos materiales, se aplicaron los tratamientos pertinentes y se les fue dando forma a través de diferentes herramientas como dobladoras, equipos de soldadura, tornos, fresadoras, centros de mecanizado, entre otros, se detallaron y se evaluaron, para finalmente ser entregados al mercado y ser utilizados. Del mismo modo ocurre con todos los elementos que utilizamos, desde un celular hasta una turbina, donde participan profesionales en ingeniería mecánica, contribuyendo con sus conocimientos para lograr productos óptimos *Ver nota 5*.

El proceso de manufactura va de la mano con el diseño, teniendo en cuenta aspectos como la selección del material, ya que estos tienen propiedades que permiten establecer si son los idóneos para la aplicación requerida. Algunas de estas propiedades se muestran en la figura 36.

FIGURA 36. Propiedades de los materiales

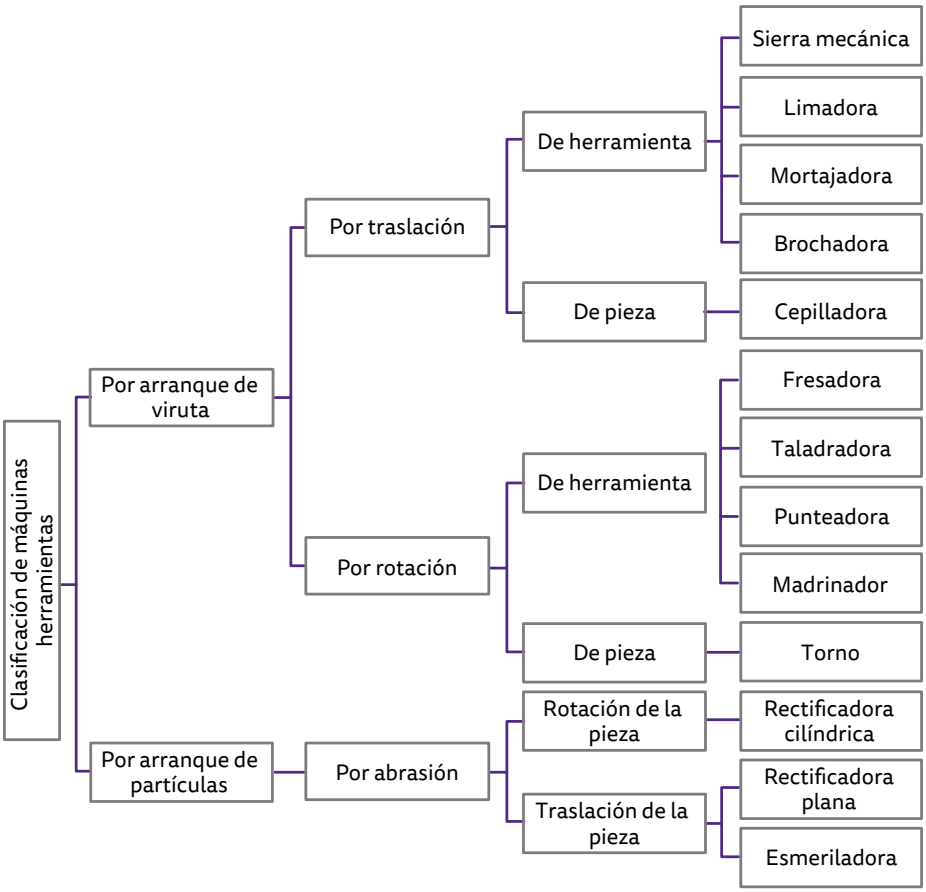


Fuente: elaboración propia

Adicionalmente, en los procesos de manufactura también se consideran diversas máquinas herramientas, que se utilizan de acuerdo con lo que se requiere realizar, y son clasificadas según su funcionamiento, como puede observarse en la figura 37.

Nota 5: ***Dato curioso:*** *para fabricar engranajes se lleva a cabo todo un proceso. Consúltalo en:* https://www.youtube.com/watch?v=hthKvy5tnDU

FIGURA 37. Clasificación de las máquinas herramienta



Fuente: elaboración propia

Elementos roscados, como un tornillo, son elaborados con máquinas herramientas como el torno, en cambio las ruedas dentadas o engranajes se fabrican con fresadoras.

Conocidos los materiales y las máquinas es importante establecer los tipos de procesos (ver figura 38), asociados a la forma de transformación de la materia prima, teniendo en cuenta que esta pasa por diversas etapas antes de llegar a convertirse en producto final.

De esta manera la fabricación de un carro, por ejemplo, se lleva a cabo a través de procesos tanto mecánicos como químicos, es la interacción de ambos lo que permite entregar un vehículo con las características que conocemos actualmente. Existen en cambio otro tipo de industrias como las metalmecánicas cuyos, procesos de manufactura son mecánicos o las de alimentos que son principalmente procesos químicos *Ver nota 6*.

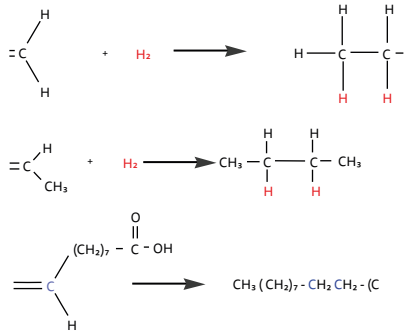
Nota 6: ***Increíble:*** *la fabricación de aceite es todo un proceso de manufactura. Consúltalo en:* https://www.youtube.com/watch?v=guMuUu3FUcI

FIGURA 38. Tipos de procesos

Procesos mecánicos

- Moldeo.
- Termoconformado.
- Mecanizado.
- Electroerosión.
- Tratamientos. superficiales.
- Tratamientos térmicos.
- Entre otros.

Procesos químicos



- Síntesis química.
- Sintesís orgánica.
- Hidrogenación.
- Esterificación.
- Entre otros.

Fuente: elaboración propia

ACTIVIDADES

Tercer nivel – Procesos de manufactura

1. Las propiedades de los materiales pueden ser:
   - *a)* Eléctricas, superficiales, externas.
   - *b)* Forma, color, sabor.
   - *c)* Físicas, mecánicas, estéticas.
   - *d)* Textura, dureza, olor.

2. Algunas máquinas herramientas pueden ser:
   - *a)* Computador, calculadora, celular.
   - *b)* Torno, fresa, computador.
   - *c)* Esmeril, rectificadora, celular.
   - *d)* Taladradora, torno, fresa.

3. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?
   a) La fabricación de un avión no requiere ningún diseño.
   b) Se puede usar cualquier material para fabricar piezas o máquinas, no importa la aplicación.
   c) Elementos roscados como el tornillo se pueden fabricar en un torno.
   d) Todos los procesos de manufactura son mecánicos.

4. Seleccione tres productos de su cotidianidad e investigue cómo es el proceso de fabricación de este, describiendo todas las etapas.
5. Busque dos empresas: productoras de aceites, de carnes frías, medicinas, de alimentos o medicamentos y mencione cómo es el proceso de fabricación.
6. Consulte dos industrias metalmecánicas, fabricantes de automóviles, bicicletas, celulares, y mencione cómo es el proceso de fabricación.
7. Investigue cómo es el proceso de fabricación de un avión.
8. Averigüe cómo es el proceso de fabricación de una bicicleta.

Conclusión

Todo lo que involucra el proceso de manufactura, la selección de los métodos y las máquinas herramientas adecuadas para la fabricación un producto, son fundamentales para el desarrollo de la sociedad, contribuyendo en beneficio de las personas, por eso el ingeniero mecánico se forma en esta área, consciente de su relevancia y gran campo de aplicación.

AUTOMATIZACIÓN

En contexto

De acuerdo con lo establecido por la Sociedad Americana de Ingenieros mecánicos (The American Society of Mechanical Engineers - ASME), el ingeniero mecánico se debe formar en áreas fundamentales como materiales, manufactura, mecánica de fluidos, diseño y termodinámica, pero adicionalmente es indispensable que adquiera conocimientos asociados a control y automatización [21]. La Facultad de Ingeniería Mecánica, atendiendo a esta indicación y consciente de la realidad industrial que se vive a nivel mundial, incluye esta área dentro de sus núcleos problémicos, formando a sus estudiantes de manera integral, de forma que adquiera la capacidad para determinar los requerimientos y componentes necesarios para la automatización básica de sistemas mecánicos, térmicos o hidráulicos, incentivando el respeto por el medio ambiente y el obrar de forma ética.

1. Población objetivo

Enfocado a estudiantes de grado 10.° y 11.°.

2. Objetivo de aprendizaje

- Identificar conceptos fundamentales del área de la automatización, con el fin de aplicarlos en la solución de problemas que impliquen el uso de estos, a través de la lectura y desarrollo de ejercicios propuestos a lo largo del capítulo.

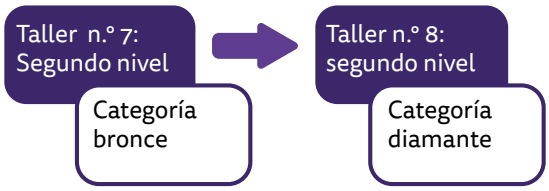
3. Competencias por desarrollar

- Reconocer diversos elementos que se encuentran involucrados en procesos automatizados, desde sus inicios hasta la actualidad.
- Resolver problemáticas que impliquen automatización básica a través de la simulación y/o aplicación de procesos.

4. Nivel de complejidad

Se realizarán una serie de pruebas teóricas (que pueden ser implementadas en herramientas didácticas como Kahoot) y prácticas, de acuerdo con las explicaciones proporcionadas a lo largo del capítulo. A medida que el estudiante apruebe los ejercicios, conseguirá un nivel mayor de categoría, de acuerdo con la figura 39.

FIGURA 39. Categorías de conocimiento



Fuente: elaboración propia

AUTORES
Katherin Duarte Barón ,
Jhon Jairo Gil Peláez

TALLER 7. RESOLVIENDO PROBLEMAS CON AUTOMATIZACIÓN

Automatización

1 horas

10.° y 11.°

Conceptos fundamentales de automatización

La industria es altamente competitiva, por tal razón se hace fundamental marcar la diferencia, llevando al sector empresarial a un nivel superior de eficiencia, reduciendo costos, aumentando la seguridad en la planta y elaborando productos consistentes; para lograr estos objetivos se recurre a la automatización, por tal razón, es importante aprender de esta gran área.

El estudio de la automatización es extenso, ya que está compuesta a su vez por diversos elementos, sin embargo, existen conceptos fundamentales al momento de referirnos a esta temática.

La necesidad de automatizar procesos existe varios siglos antes de Cristo, en la tabla 7 la se muestran algunos inventos y mejoras a procesos a lo largo de la historia de la humanidad [22], que contribuyeron al desarrollo de la automatización.

TABLA 7. La automatización a lo largo de la historia

Año	Siglo	Inventor	Contribución
	III a. C.	Ctesibio (considerado el padre de la neumática)	✓ Reloj de agua automático ✓ Tratado científico del aire comprimido
378 a. C.		Platón	✓ Primer despertador
	I a. C.	Filón de Bizancio	✓ Primer molino de agua ✓ Camarera automática
	I d. C.	Herón de Alejandría	✓ Eolípila ✓ Primera turbina de vapor ✓ Apertura automática de puertas ✓ Primer odómetro
1352 d. C.		Se desconoce	✓ Gallo de Estrasburgo (considerado el primer autómata de la historia)
	XVI d. C.	Juanelo Turriano	✓ Hombre de palo (uno de los primeros humanoides)
1620 d. C.		Cornelius Drebbel	✓ Regulador de temperatura para incubadora
1739 d. C.		Jacques de Vaucanson	✓ Pato mecánico
1788 d. C.		James Watt	✓ Regulador centrífugo
1801 d. C.		Joseph Marie Jacquard	✓ Telar de Jacquard (primeras nociones de programación y reprogramación)
1863 d. C.		Henri Fourneaux	✓ Pianola: piano automático

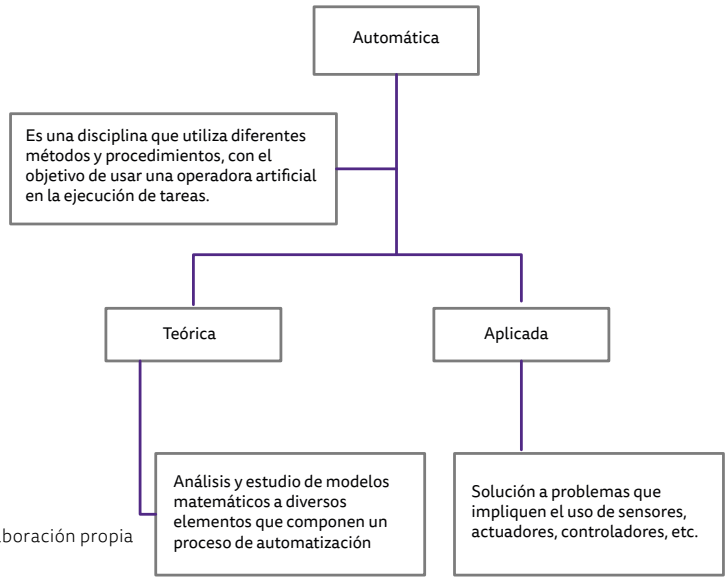
Año	Siglo	Inventor	Contribución
1903 d. C.		Leonardo Torres Quevedo	✓ Telekino (considerado el primer aparato de radiodirección del mundo) ✓ Ajedrecista (considerado el primer videojuego)
1913 d. C.		Ford Motor Company	✓ Primera línea de ensamblaje de producción de automóviles
1960 d. C.		Bedford Associates	✓ Primer PLC
1978 d. C.		AMK	✓ Máquinas de control numérico computarizado
1990			✓ Se inicia el montaje masivo de fábricas completamente automatizadas

Fuente: elaboración propia

Existen numerosos científicos, ingenieros, inventores que realizaron su contribución a lo que actualmente se conoce como automatización, sin embargo, resultaría bastante extenso nombrarlos a todos, por tal razón solo se reconocen algunos de los más importantes *Ver nota 7*.

Una vez se tiene un panorama de las diferentes contribuciones realizadas a lo largo de la historia, en la se muestra un mapa conceptual con algunos conceptos básicos previos a la automatización [23], ya que todo proviene de una disciplina que se conoce como automática y se encarga de estudiar aspectos teóricos y prácticos. El estudio de la práctica es lo que se conoce como automatización.

FIGURA 40. Automática

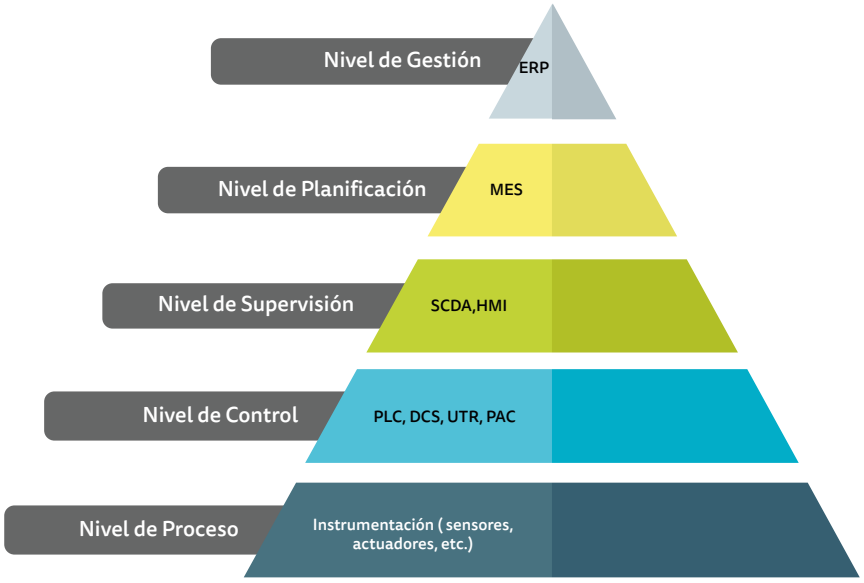


Fuente: elaboración propia

Nota 7: ***Sabías que:*** *Leonardo Torres Quevedo revolucionó la aeronáutica. Consúltalo en:* https://www.youtube.com/watch?v=zkJol7ICrro&t=146s

Estudiar el campo de la automatización implica conocer los cinco niveles de un proceso automatizado, que se representan a través de una pirámide [24], como se muestra en la figura 41.

FIGURA 41. Pirámide de automatización



Fuente: elaboración propia

Para comprender mejor cada uno de los niveles de la pirámide [25], se realiza la tabla 8, proporcionando una explicación concreta por nivel.

TABLA 8. Descripción de los niveles de automatización

Nivel	Descripción
Nivel de proceso	Este nivel se conoce como nivel de campo o nivel de producción. En este se localizan los dispositivos físicos asociados a instrumentación, es decir, sensores, actuadores, temporizadores, etc.
Nivel de control	En este nivel se localizan los dispositivos que permiten controlar y ejecutar tareas de acuerdo con las variables medidas.
Nivel de supervisión	Este nivel es conocido con el nombre de SACADA, que quiere decir, supervisión, control y adquisición de datos. La función principal es la representación gráfica de los dos primeros niveles, a través de pantallas HMI.
Nivel de planificación	En este nivel se implementa el monitoreo de los procesos de manufactura, la planta en todo el ciclo, desde que se inicia hasta que se finaliza, permitiendo planificar de forma organizada, tomar decisiones, detectar errores, con lo que se optimizan los procesos y se disminuyen los costos.
Nivel de gestión	El último nivel de la pirámide permite a la empresa monitorear los procesos de manufactura, ventas, compras.

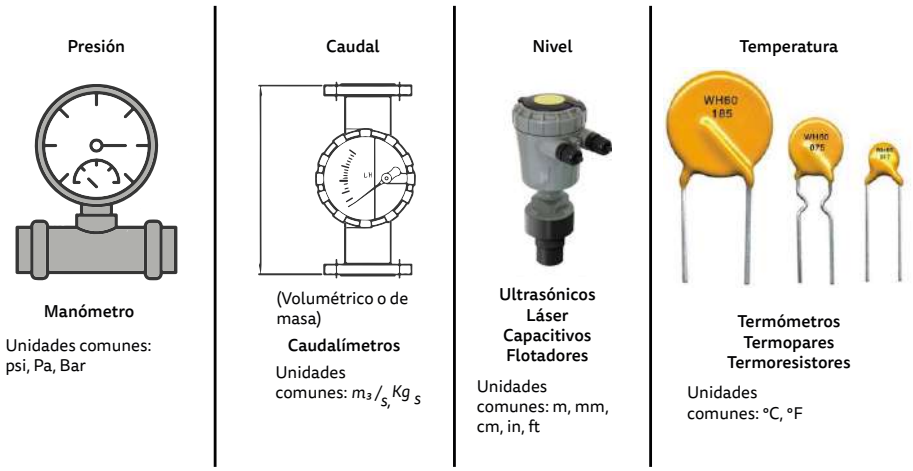
Fuente: elaboración propia

Una vez revisados los conceptos fundamentales de automatización, se mostrarán las variables físicas más relevantes en un proceso y los instrumentos de medición asociados.

Variables físicas – Sensores

En la figura 42 se muestran las cuatro variables físicas fundamentales [26] que pueden estar presentes en un proceso industrial, junto con algunos de los sensores que sirven para realizar la respectiva medición:

FIGURA 42. Variables físicas fundamentales



Fuente: elaboración propia

En un proceso industrial no es suficiente con la medición de variables, también se hace necesario el registro y la toma de decisiones a partir de la medida obtenida, para lo cual se utilizan elementos como los controladores lógicos programables (Programmable Logic Controller - PLC) entre otros.

PLC o Microcontrolador

En la automatización de un proceso es importante revisar los diversos dispositivos que pueden servir para cumplir con determinados requerimientos, iniciando por los sensores y continuando con el controlador, no siempre se requiere un controlador lógico programable (PLC), también se puede automatizar utilizando microcontroladores. Actualmente se desarrollan numerosos proyectos utilizando este tipo de dispositivos, convirtiéndolos en elementos de fácil acceso, económicos y muy conocidos *Ver nota 8*.

Tanto los microcontroladores como los PLC son dispositivos que cuentan con entradas y salidas que puede ser digitales o analógicas, y es en estas donde conectamos elementos como sensores; la información que ingresa se procesa por medio de un programa que ha sido guardado previamente, y de acuerdo con la entrada y el procesamiento que se le realice, se debe ejecutar una acción, es decir, se produce una salida.

Nota 8: ***Dato curioso:*** *la automatización revolucionó las industrias. Consúltalo en: https://www.youtube.com/watch?v=v-cmYEfv2kE*

En la figura 43 se muestran ejemplos de aplicación de PLC y microcontroladores:

FIGURA 43. Aplicaciones PLC y microcontroladores

Controlador lógico programable (PLC)	Microcontrolador
Aplicaciones * Control y regulación del tráfico. * Control de hornos. * Llenado de botellas. * Control de sistemas de refrigeración. * Control de maquinaria	**Aplicaciones** *Control de máquinas. * Apertura y cierre automático de puertas. *Control de los motores. * Control de calefacciones. * Control de servomotores.

Fuente: elaboración propia

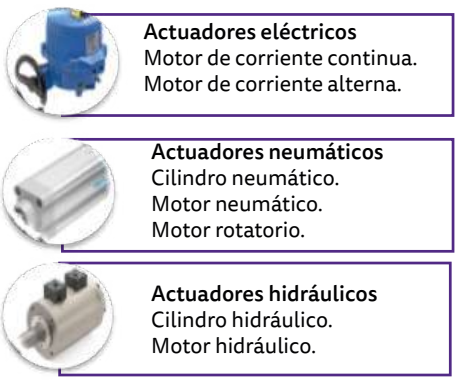
Existen PLC de diferentes marcas, siendo Siemens quien lidera el mercado, de la misma forma ocurre con los microcontroladores, algunas de las marcas reconocidas son Arduino, Microchip, Freescale, entre otras.

Actuadores

En un proceso automatizado se requieren diversos tipos de elementos, ya se tuvieron en cuenta los sensores y los dispositivos de adquisición de datos y control (PLC, microcontroladores), también son necesarios elementos de maniobra, como los interruptores, pulsadores, contactores, finales de carrera y relés, que contribuyen al accionamiento de actuadores, que pueden ser eléctricos, hidráulicos y neumáticos [27].

Un actuador es un elemento que transforma la energía (de cualquier tipo) en movimiento [28], algunos de estos ejemplos se muestran en la figura 44.

FIGURA 44. Actuadores



Fuente: elaboración propia

Temporizadores y contadores

Adicional a los elementos que se han tratado a lo largo del capítulo, existen otros dispositivos que también son parte fundamental de un proceso automatizado. Algunos de estos son conocidos como temporizadores y contadores. En el caso de los primeros se utilizan para activar o desactivar otros elementos de acuerdo con un tiempo especificado, pueden implementarse física o internamente en un PLC; para los segundos, hacen parte de la programación que se realiza en el controlador, y cuenta los pulsos tanto de forma ascendente como descendente. Algunos de los temporizadores más reconocidos, clasificados de acuerdo con su funcionamiento por pulso [29] se describen en la tabla 9.

TABLA 9. Clasificación de temporizadores – Funcionamiento por pulso

Tipo de temporizador	Descripción
A la conexión	Al recibir un pulso de activación, inicia el tiempo que se tiene programado, y cuando se cumple con el tiempo se activan o desactivan los contactos, de acuerdo con la aplicación.
A la desconexión	En este temporizador el pulso está siempre activo, cuando se interrumpe, empieza a correr el tiempo programado, una vez se completa, se activan o desactivan los contactos, de acuerdo con la aplicación.
De un solo pulso	Es conocido también como temporizador con memoria, ante cualquier pulso, independiente de la longitud, se activa el tiempo programado.

Fuente: elaboración propia

Existen también otro tipo de temporizadores, clasificados de acuerdo con su principio de funcionamiento, conocidos como neumáticos, electrónicos, térmicos, entre otros.

Automatización y robótica

La automatización es un concepto que surge principalmente durante la tercera Revolución Industrial, llegando acompañado de la robótica, sin que esto quiera decir que una cosa implica la otra, es decir, en un proceso automatizado no siempre se va a requerir la presencia de un robot, y el hecho de implementarlo no implica que sea la automatización de un proceso. Sin embargo, ambas áreas son igualmente relevantes y se complementan, especialmente en los grandes procesos *Ver nota 9*.

Algunas de las industrias que emplean robótica en la automatización de sus procesos son las que se muestran en la figura 45.

FIGURA 45. La robótica en la automatización

Industria Automotriz | Soldadura | Logística

Fuente: elaboración propia

Nota 9: ***Increíble:*** *la fabricación de automóviles involucra robótica. Consúltalo en: https://www.youtube.com/watch?v=o_pZZQvizAA*

ACTIVIDADES

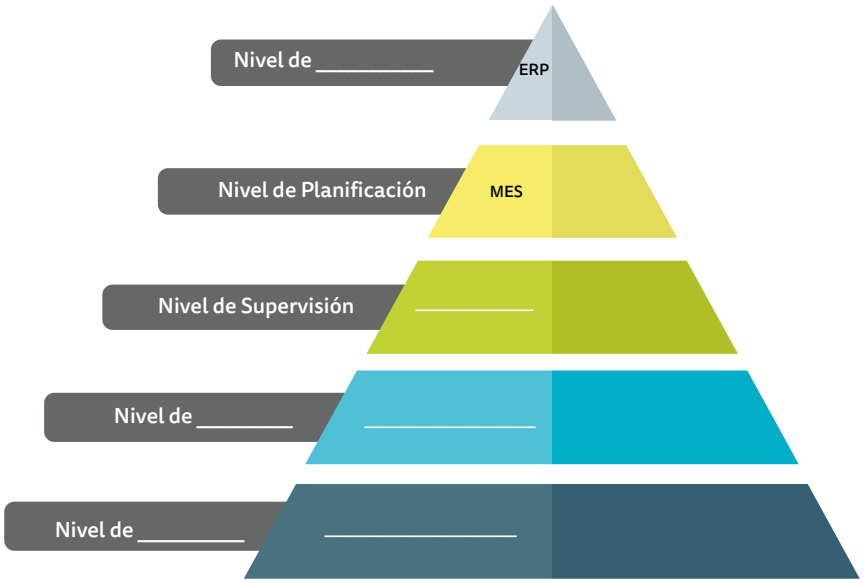
Primer nivel – Revisión de conceptos

1. ¿Quién construyó la primera turbina de vapor?
   - *a)* James Watt.
   - *b)* Herón de Alejandría.
   - *c)* Jacques de Vaucanson.
   - *d)* Nikola Tesla.
2. ¿Cómo se clasifican los actuadores?
   - *a)* Térmicos, electrónicos, solenoides.
   - *b)* Eléctricos, mecánicos, servomotor.
   - *c)* Neumáticos, hidráulicos, eléctricos.
   - *d)* Hidráulicos, mecánicos, solenoides.
3. Se consideran elementos de maniobra:
   - *a)* PLC, microcontrolador.
   - *b)* Sensores y actuadores.
   - *c)* Interruptores, contactores, relés, pulsadores.
   - *d)* Ninguna de las anteriores.

Segundo nivel – Verificando lo aprendido

1. De acuerdo con los conceptos vistos, complete los campos faltantes en la pirámide de automatización:

FIGURA 46. Pirámide de automatización - Segundo nivel – Verificando lo aprendido



Fuente: [33]

2. Seleccione el ítem que es verdadero:
   a) No existen variables básicas de medición.
   b) Las variables básicas de medición son la humedad y la presión.
   c) Las variables básicas de medición son temperatura, caudal, nivel y presión.
   d) En un proceso siempre hay que medir la velocidad.
3. Las siglas PLC quieren decir:
   a) Controlador lógico programable.
   b) Microcontrolador.
   c) Control proporcional.
   d) Controlador para programar.
4. Responda verdadero o falso a las afirmaciones:
   a) Siempre que se implementa la automatización de un proceso es necesario usar un robot _____.
   b) El control de maquinaria para la extrusión de gomas es ideal implementarlo en un PLC _____.
   c) Para controlar un servomotor es ideal utilizar un microcontrolador _____.
   d) No se pueden medir variables utilizando microcontroladores _____.
5. ¿Cuántas revoluciones industriales han existido hasta la fecha?
   a) 1 revolución industrial.
   b) 6 revoluciones industriales.
   c) 4 revoluciones industriales.
   d) No han existido revoluciones industriales.

Conclusión

A lo largo del capítulo se proporcionaron algunos conceptos introductorios asociados al área de automatización, y se establecieron diversas categorías de conocimiento, con el fin de que el lector sienta interés por esta área de la ingeniería mecánica y se sienta motivado a continuar aprendiendo de esta.

AUTORES
Katherin Duarte Barón ,
Jhon Jairo Gil Peláez

TALLER 8. PROGRAMACIÓN EN AUTOMATIZACIÓN

Automatización

2 horas

10.° y 11.°

Automatización y programación

Para automatizar procesos, es necesario la implementación de programas que interactúan con los elementos físicos, como sensores, temporizadores, actuadores, entre otros. Dichos programas se pueden implementar en microcontroladores o en PLC.

Para la implementación de programas en PLC se conocen dos estructuras de programación: gráficos y escritos. Los lenguajes gráficos son conocidos también como visuales y dentro de estos están SFC (diagrama de funciones secuenciales), FBD (diagrama de bloques de funciones) y LAD (diagramas tipo escalera). En los escritos se encuentran ST (texto estructurado) e IL (Lista de instrucciones) [30].

Existentes diversas sentencias de programación, una de las más utilizadas en automatización es la condicional (sentencia IF), que dependiendo de si una pregunta es afirmativa o no, se realizan una serie de acciones, por ejemplo, si un sensor detecta movimiento, entonces encienda una luz, como se muestra en la figura 47:

FIGURA 47. Encendido de bombillo por medio de sensor. A. Esquema sin detección; B. Esquema con detección

Fuente: elaboración propia

Para realizar la programación de PLC, se tienen en cuenta las entradas y salidas, es decir, qué elementos estarían proporcionando información de ingreso, como por ejemplo los sensores, y cuáles reciben una señal como un motor, un actuador o un bombillo. En la figura 47 se observa en el recuadro de la simulación que el título es "Entrada DIG", lo cual quiere decir: entradas digitales, esto implica que la salida del sensor es "Todo/nada" o "1/0", en este caso, detecta o no detecta, existen otro tipo de salidas como las analógicas, que tienen una variación en la salida, por ejemplo si se está midiendo el nivel en el llenado de un tanque, en cada medición se va a detectar un valor diferente, es decir, que la medida no será todo o nada, sino que cambiará dentro de un rango. De igual manera ocurre con las salidas, pueden ser digitales o analógicas.

Un ejemplo más complejo es la automatización de la cubierta de un invernadero, que consiste en la apertura de la cubierta de acuerdo con las condiciones del clima y del horario. Para realizar esta aplicación se tienen en cuenta las siguientes condiciones:

- En el transcurso del día la cubierta debe estar abierta, siempre que la temperatura sea mayor a 15 °C. En caso de que la temperatura disminuya y la cubierta esté abierta, debe cerrarse.
- En el transcurso de la noche la cubierta debe estar cerrada, independiente de la temperatura.

Una vez conocidos los requerimientos del problema, se establecen las entradas y salidas:

Entradas:

I1: Cubierta cerrada (digital).

I2: Cubierta abierta (digital).

Ib: Temperatura (analógico).

Salidas:

Q1: Cierre de la cubierta (digital).

Q2: Apertura de la cubierta (digital).

La temperatura es medida a través de un sensor que opera en un rango de 0-10 voltios, que representa las equivalencias de temperatura de acuerdo con la siguiente expresión: $T = 5\ V$, lo que quiere decir que la temperatura en grados Celsius es 5 veces el voltaje, es decir, que si la salida del sensor en un voltaje es 3 voltios, la temperatura que está midiendo son 15 °C $T = 5\ (3)$.

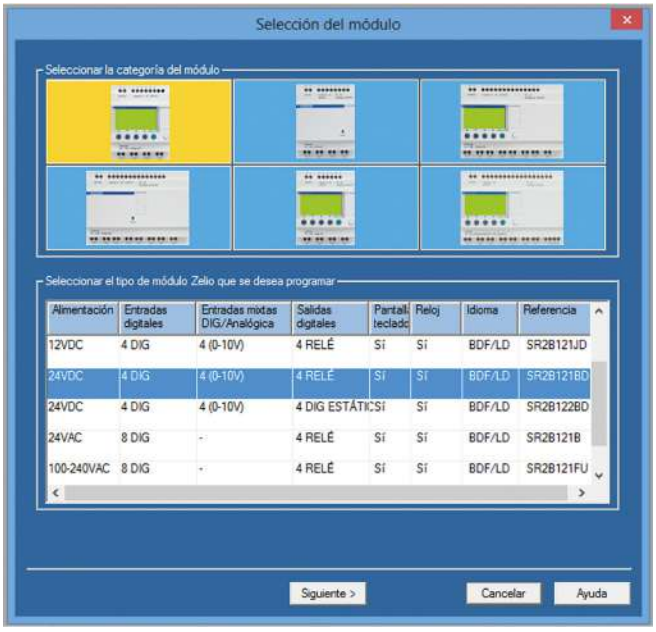
Adicionalmente, se fijan tres franjas de horario, de acuerdo con las condiciones del clima y los criterios establecidos:

- Franja 1 – Noche: 7:00 p. m. – 5: 00 a. m. (19:00 – 5:00).
- Franja 2 – Día: 5:00 a. m. – 11:00 a. m. y 3:00 p. m. – 7:00 p. m. (5:00 – 11:00 y 15:00 – 19:00).
- Franja 3 – Mediodía: 11:00 a. m. – 3:00 p. m. (11:00 – 15:00).

Con el fin de ver el funcionamiento, se realiza el programa en el software proporcionado por Schneider Electric, ZelioSoft, configurando el módulo de control en cualquiera de las siguientes tres opciones.

- SR2B121BD (24 V CC).
- SR2B122BD (24 V CC).
- SR2B121JD (12 V CC).

FIGURA 48. Selección del módulo



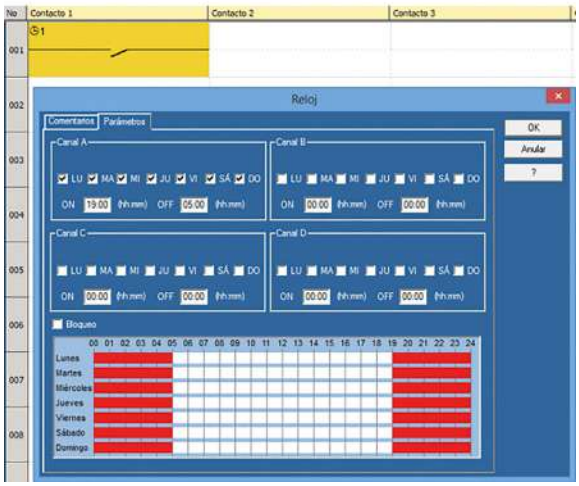
Fuente: elaboración propia

Posteriormente, se establece la primera franja de horario, seleccionando el reloj y estableciendo los parámetros:

FIGURA 49. Configuración del reloj: A. Seleccionando el reloj, B. Estableciendo parámetros franja 1 – Noche

A.

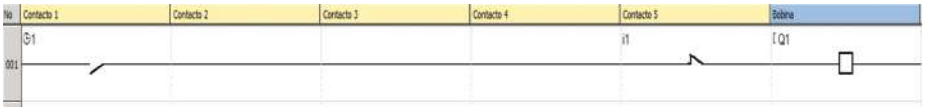
B.



Fuente: elaboración propia

Luego se ubica la entrada digital correspondiente a la cubierta cerrada y la salida de cierre.

FIGURA 50. Cierre de cubierta franja 1 – Noche

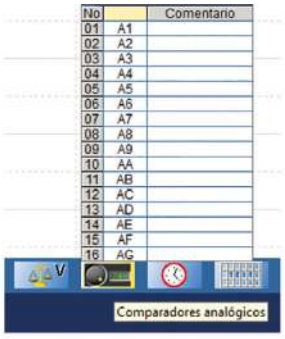


Fuente: elaboración propia

Para la configuración de las otras franjas debe tenerse en cuenta la condición de temperatura establecida, de manera que una vez se configuren las otras dos franjas de horario, se selecciona el comparador analógico y se configura:

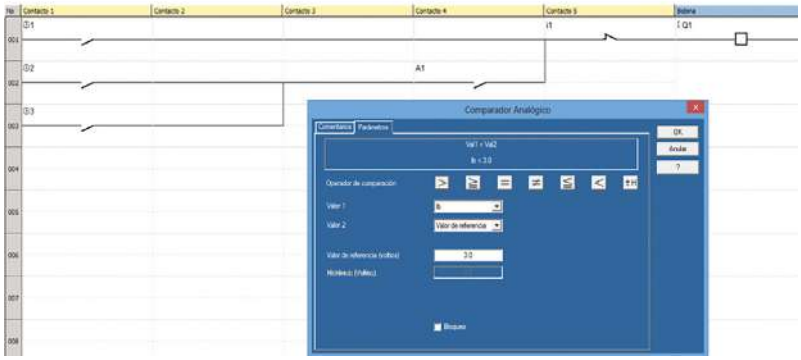
FIGURA 51. Configuración comparador analógico, A. Selección del comparador; B. Configuración de parámetros

A.



A

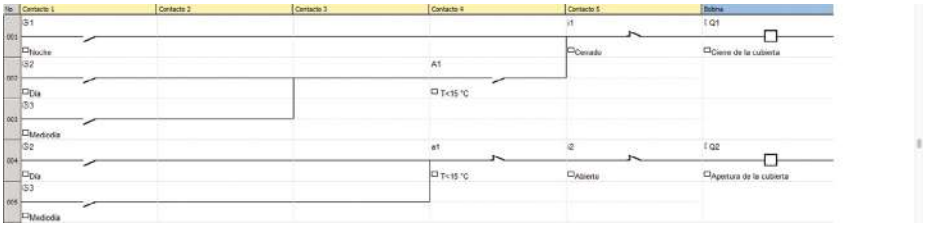
B.



Fuente: elaboración propia

Terminada la configuración para cerrar la cubierta se realiza el proceso para la apertura, quedando como se observa en la figura 52.

FIGURA 52. Programa completo automatización cubierta invernadero

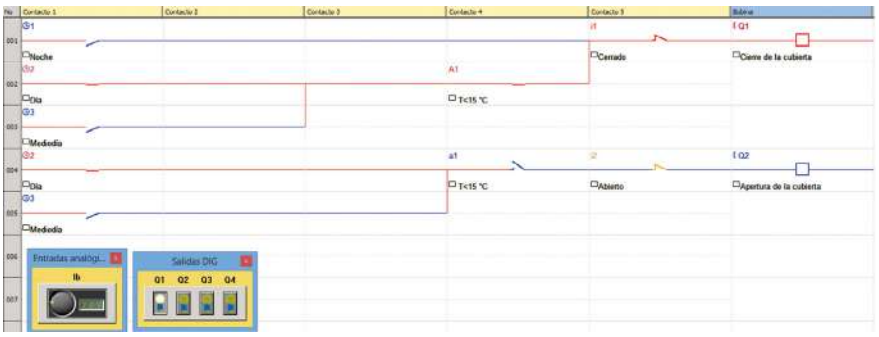


Fuente: elaboración propia

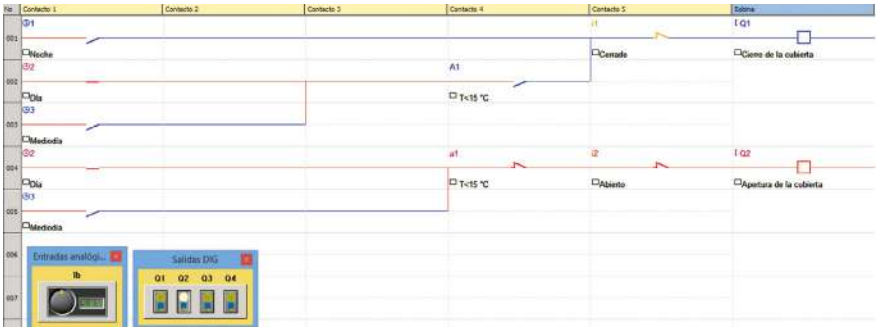
Para verificar el funcionamiento se realiza la simulación, considerando que el reloj del programa está sincronizado con la hora del equipo, de manera que se obtiene el comportamiento de la figura 53.

FIGURA 53. Simulación, A. En el horario día con una temperatura de 10 °C; B. En el horario día con una temperatura de 25 °C; C. En el horario mediodía con una temperatura de 10 °C; D. En el horario mediodía con una temperatura de 25 °C; E. En el horario noche

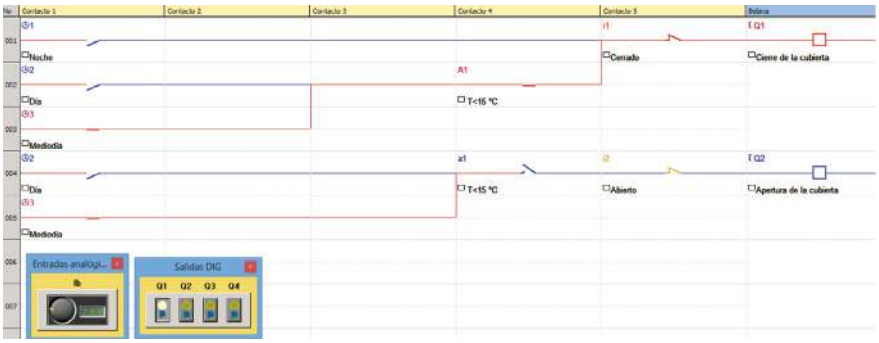
A.



B.

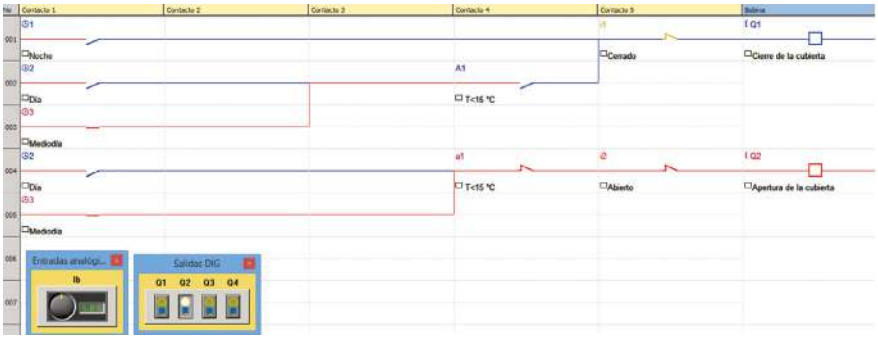


C.

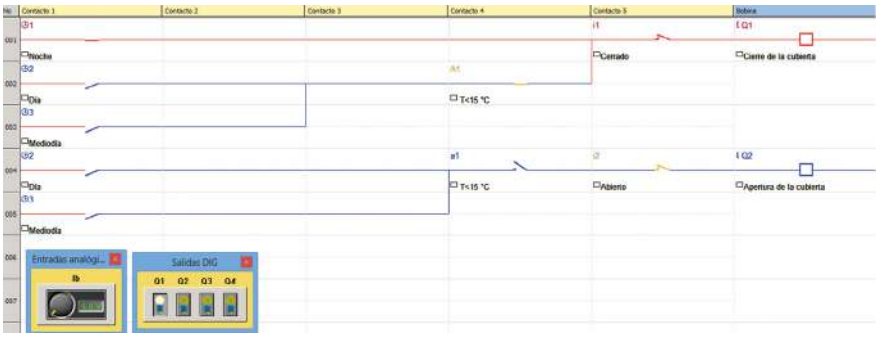


Fuente: elaboración propia

D.



E.



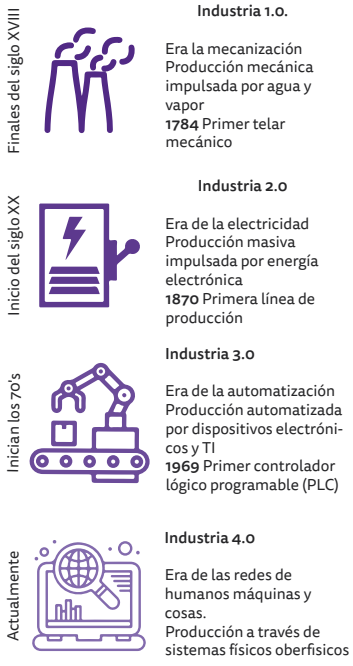
Así como se realizan este tipo de aplicaciones, donde se puede programar y simular, también se pueden realizar ejercicios prácticos con herramientas sencillas [32], utilizando sensores como entradas, microcontroladores como módulos de control e indicadores led como salidas.

Industrias 4.0

Hasta el momento se han pasado por cuatro revoluciones industriales, la primera fue la era de la mecanización, con la máquina de vapor como protagonista, en la segunda se implementó la producción en masa, siendo la electricidad la principal herramienta de trabajo, en la tercera se implementaron los automatismos y las tecnologías de la información y la comunicación. Actualmente estamos en la era de la digitalización, es decir, en la cuarta revolución industrial, siendo la nube, los sistemas ciberfísicos, la robótica y la coordinación digital los principales aliados.

En la se muestran las diversas revoluciones industriales que se han presentado hasta el momento.

FIGURA 54. Revoluciones industriales



Fuente: [33]

En el estudio de la ingeniería mecánica se profundizan más acerca de los temas propuestos a lo largo de este capítulo, ampliando los conceptos teóricos y verificándolos a partir de la experimentación.

ACTIVIDADES

Tercer nivel – Simulación

Responder las siguientes preguntas:

1. Las estructuras de programación que se pueden implementar en un PLC son:
   - *a)* Gráficas y secuenciales.
   - *b)* Gráficas y visuales.
   - *c)* Visuales y escritas.
   - *d)* Siemens, Arduino.

2. En las estructuras gráficas de programación se encuentra:
   - *a)* Texto estructurado.
   - *b)* Lista de instrucciones.
   - *c)* Diagramas tipo escalera.
   - *d)* Lenguajes visuales.

Para realizar los ejercicios de simulación debe descargar el programa ZelioSoft, el cual se encuentra gratuito en el enlace:

https://www.se.com/co/es/product-range/542-zelio-soft/#overview

Realizar la simulación de la siguiente problemática, teniendo en cuenta los requerimientos.

Un usuario necesita controlar el acceso a su vivienda mediante una puerta automática, que cuenta con un motor de doble sentido de giro (apertura y cierre), considerando lo siguiente:

- Cuando la puerta no esté cerrada, el sensor de posición debe enviar una señal, en caso de que no detecte algún objeto entonces se debe enviar la señal de cerrar la puerta una vez hayan transcurrido 5 segundos. Si detecta un objeto debe permanecer abierta.
- En caso de que la puerta esté cerrada, pero se detecta la presencia de un objeto, entonces se debe abrir la puerta.

Cuarto nivel – Aplicaciones

Realizar los ejercicios propuestos en los siguientes enlaces

Ejercicio n.° 1: http://mecabot-ula.org/tutoriales/arduino/pratica-2-encender-y-apagar-un-led-utilizando-un-boton-pulsador/

Ejercicio n.° 2: http://mecabot-ula.org/tutoriales/arduino/practica-4-lectura-de-senal-analogicas-medicion-de-temperatura/

Conclusión

El sector industrial siempre ha buscado la forma de hacer más eficientes sus procesos, por tal razón utiliza la automatización como herramienta para lograr tal fin, lo cual implica que el personal que necesita cuente con conocimientos en esta área, de manera que es pertinente su aprendizaje.

TERMOFLUIDOS

En contexto

La curiosidad del ser humano ha permitido que construya máquinas y a su vez busque los fundamentos y principios matemáticos y físicos que las soporten, de manera que ha logrado, a través de la termodinámica, los fluidos y otras áreas de la ingeniería mecánica, que se fabriquen barcos, submarinos, motores de combustión, centrales de energía, estufas, neveras, entre muchos otros elementos que han contribuido al desarrollo de las sociedades. Actualmente se promueve desde esta área la creación de fuentes alternativas de energías, con el fin de aplicarlas a la distribución de electricidad y la creación de motores amigables con el medio ambiente.

1. Población objetivo

Enfocado a estudiantes de grado 10.° y 11.°.

2. Objetivo de aprendizaje

- Identificar la fuerza de flotación, a través de la revisión de conceptos fundamentales y el desarrollo de experimentos, con el fin de aplicarlos en la vida diaria.
- Identificar el principio de la primera ley de la termodinámica a través de experimentos sencillos para comprender cómo ocurre la transferencia de energía en un sistema.

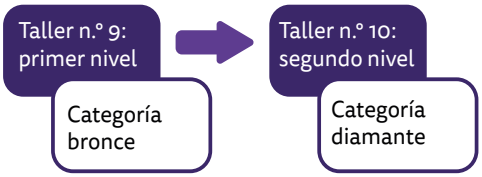
3. Competencias por desarrollar

- Reconocer cómo afecta la presión a los cuerpos, particularmente a aquellos que se encuentran sumergidos, partiendo de la definición de presión.
- Comprender el concepto de fuerza de flotación, identificando cuando un objeto se encuentra hundido, suspendido o flotando.
- Comprender el concepto de energía y las formas de transferencia de energía, capacidad calorífica de los elementos y el principio de conservación de la energía.

4. Nivel de complejidad

Teniendo en cuenta que se van a realizar diversos talleres, se establecen una serie de niveles a medida que se avance en cada uno, de acuerdo con la .

FIGURA 55. Categorías de conocimiento – Termofluidos



Fuente: elaboración propia

AUTORES
Brayan Andrés Rodríguez Herreño, Jefferson David Salamanca Cárdenas, Katherin Duarte Barón, Jhon Jairo Gil Peláez

TALLER 9.
BAJO PRESIÓN

Termofluidos

3 horas

10.° y 11.°

Presión

Si se toma un martillo y se intenta clavar un pino de boliche en una pared, lo más probable es que el pino se rompa. Sin embargo, si se usa un clavo en lugar del pino de boliche, se podrá notar que resulta más fácil clavarlo, como se observa en la figura 56. Esto muestra que no solo importa la fuerza utilizada para clavar un objeto en la pared, también es importante el área sobre la que la fuerza se aplica, en el caso de la puntilla la fuerza se concentra en la punta y le es más fácil atravesar un objeto *Ver nota 10*. De esta manera se puede definir la presión, matemáticamente se expresa como:

$$P = \frac{F}{A}$$

Donde la P corresponde a la presión, F es la fuerza y A es el área.

La presión también tiene unidades y se suele medir en pascales que representan una unidad derivada de la fuerza y área, es decir, $Pa = \frac{N}{m^2}$, donde Pa corresponde a pascales, que es la presión, N son unidades de fuerza conocidas como Newton y m^2 es el área en metros cuadrados.

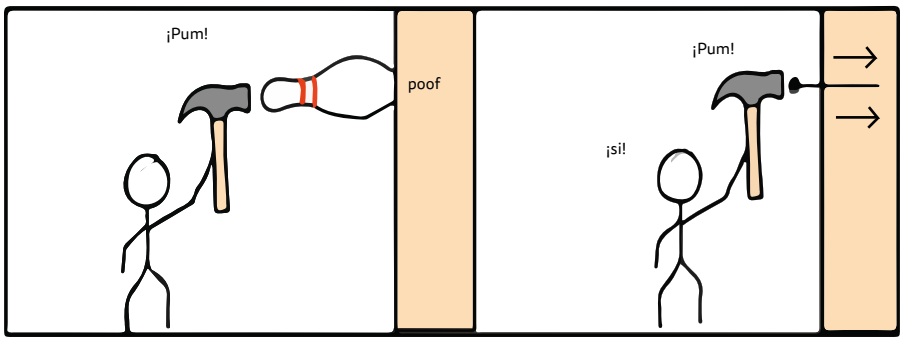
Cuando se analiza un fluido bajo determinadas condiciones, es indispensable comprender que en este se mueven una gran cantidad de partículas que están chocando constantemente contra las paredes, como se observa en la figura 57.

La suma de todas las interacciones que tienen las partículas con las paredes es lo que se define como la presión que ejerce un fluido *Ver nota 11*.

La fuerza de flotación

Si alguna vez ha estado en una piscina y ha intentado nadar a la parte más profunda, tal vez haya sentido una dificultad para hacerlo, esto se debe a que el agua ejerce una fuerza hacia arriba, esto se denomina: fuerza de flotación.

FIGURA 56. Concepto de presión

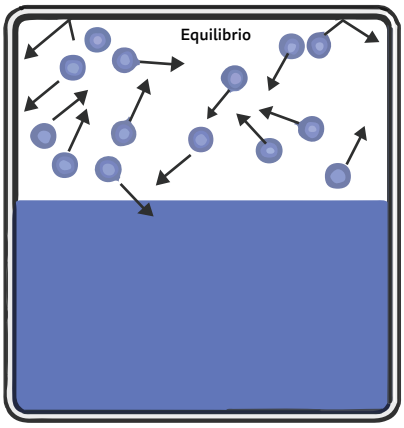


Fuente: [34]

Nota 10: ***Sabías que:*** *el funcionamiento de una nevera es posible gracias a la termodinámica. Consúltalo en: https://www.youtube.com/watch?v=b_oGF5k6rmM*

Nota 11: ***Dato curioso:*** *Thomas Parnell realizó el experimento más largo de la historia, asociado con la mecánica de fluidos. Consúltalo en: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/05/130430_experimento_gota_brea_finde*

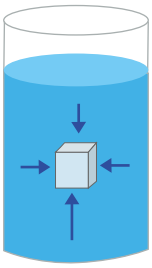
FIGURA 57. La presión en los fluidos



Fuente: Adaptado de [35]

La fuerza de flotación se debe a que un fluido ejerce una presión sobre las caras de los cuerpos [36], sin embargo, esta presión no es la misma en todos los sentidos, sucede que entre más profundo se encuentre el cuerpo dentro del fluido, mayor será la presión que este ejerce. Por lo tanto, en la cara inferior de un cuerpo se siente una mayor presión y, por ende, hay una mayor fuerza que se ejerce de abajo hacia arriba, como se muestra en la figura 58.

FIGURA 58. Fuerza de flotación de un fluido sobre un cuerpo



Fuente: [37]

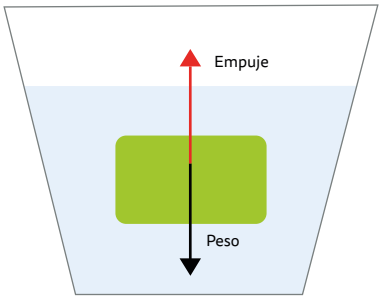
La fuerza de flotación se calcula de acuerdo con la siguiente expresión:

$$F_{flotación} = \rho g V_f$$

Donde ρ es la densidad del fluido, g es la gravedad y V_f es el volumen del cuerpo que se encuentra sumergido dentro del fluido.

Observando las fuerzas que actúan sobre un cuerpo sumergido, como el de la figura 59, se encuentra el peso que actúa hacia abajo y la fuerza de flotación o de empuje que actúa hacia arriba.

FIGURA 59. Fuerzas sobre un cuerpo sumergido



Fuente: elaboración propia

A continuación, se ejemplifica por medio de la figura 60, cuando un objeto se encuentra flotando, suspendido o hundido.

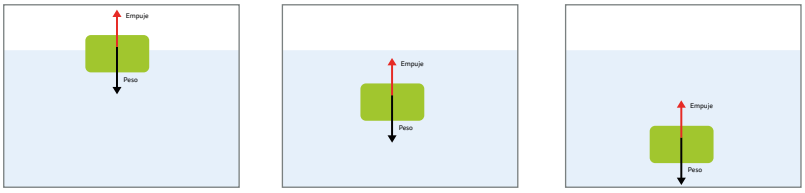
Finalmente, es de mencionar que la fuerza de flotación es la responsable de que un barco flote, en ese caso la fuerza de flotación supera el peso del barco *Ver nota 12*.

Primer nivel – Revisión de conceptos

1. La presión está definida como:
   - *a)* La fuerza sobre el área.
   - *b)* La fuerza del agua en el océano.
   - *c)* La fuerza que se utiliza para clavar una puntilla.
   - *d)* El peso del cuerpo.
2. Las unidades de presión comúnmente son:
   - *a)* Newton.

Nota 12: ***Increíble:*** *algunos historiadores dicen que el principio de Arquímedes surgió a partir de una solicitud del rey Herón II. Consúltalo en:* https://www.youtube.com/watch?v=66QaQ9e-nqc

FIGURA 60. Fuerzas sobre un cuerpo sumergido



El cuerpo está flotando, el peso es menor que la fuerza de flotación: *Peso<F flotación*

El cuerpo está suspendido, el peso es igual que la fuerza de flotación: *Peso=F flotación*

El cuerpo está hundido, el peso es mayor que la fuerza de flotación: *Peso>F flotación*

Fuente: elaboración propia

b) Metros cuadrados.
c) Pascales.
d) Ninguna de las anteriores.

3. El experimento considerado más lento del mundo fue originado por:
   a) Thomas Alva Edison.
   b) Thomas Parnell.
   c) Thomas Khun.
   d) Thomas Midgley.
4. El principio de Arquímedes indica que:
   a) Los cuerpos sumergidos no sienten ninguna fuerza y por eso pueden flotar, como es el caso de los barcos.
   b) Cada vez que alguien va a la playa tiene altas probabilidades de ahogarse, por eso es mejor ir a la piscina.
   c) Todo cuerpo sumergido dentro de un fluido experimenta una fuerza ascendente llamada empuje, equivalente al peso del fluido desalojado por el cuerpo.
   d) Cuando un cuerpo actúa sobre otro realizando una fuerza, el segundo realiza una fuerza igual y opuesta sobre el primero.

Segundo nivel – Aplicaciones de la cotidianidad

Para afianzar los conocimientos adquiridos a lo largo del capítulo y comprender mejor lo que es la fuerza de flotación, se hará un pequeño experimento, descrito a continuación.

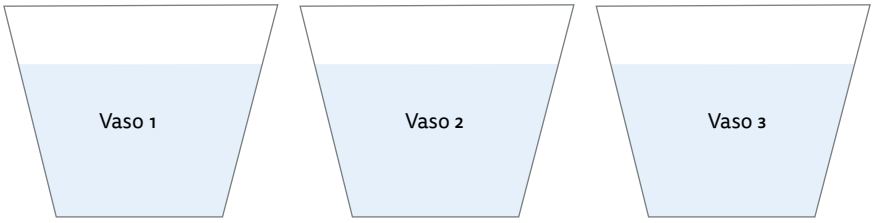
Materiales

- 3 vasos.
- 3 huevos.
- Agua.
- 1 cuchara.
- Sal.

Procedimiento

1. Tomar cada vaso y llenarlo casi en su totalidad con agua.

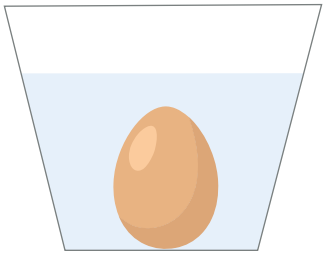
FIGURA 61. Llenado de cada vaso - Segundo nivel – Aplicaciones de la cotidianidad



Fuente: elaboración propia

2. Colocar un huevo en cada vaso.

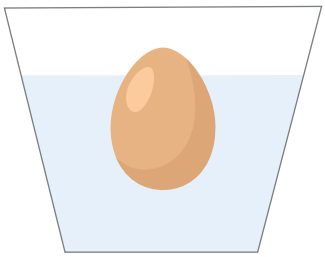
FIGURA 62. Huevo en cada vaso - Segundo nivel – Aplicaciones de la cotidianidad



Fuente: elaboración propia

3. En el primer vaso agregar 1 cucharadita pequeña de sal y mezclar bien.
4. Seguir agregando sal hasta que se vea que el huevo queda en medio del agua (suspendido).

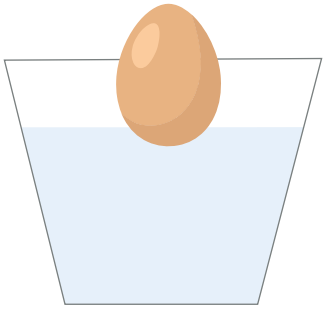
FIGURA 63. Huevo suspendido – Segundo nivel – Aplicaciones de la cotidianidad



Fuente: elaboración propia

5. En un segundo vaso, repita el procedimiento anterior hasta que una parte del huevo quede por encima del nivel del agua.

FIGURA 64. Huevo flotando – Segundo nivel – Aplicaciones de la cotidianidad



Fuente: elaboración propia

Una vez realizado el experimento responda las siguientes preguntas:

1. ¿Cuántas cucharadas de sal se necesitan para mantener el huevo suspendido y para hacerlo flotar?
2. ¿Qué propiedad del fluido considera que cambia al agregar sal?
3. ¿Cree que este mismo fenómeno puede suceder si en vez de agregar sal se agrega azúcar?
4. Con mucho cuidado, use un dedo para empujar los 3 huevos hacia abajo. ¿Se siente alguna diferencia al empujarlos?
5. Con todo esto que ha experimentado, ¿Cuál cree que es la razón por la que agregar sal hace que el huevo empiece a flotar?

Recopilando la información presentada y lo observado en el experimento, se puede concluir que al agregar sal al agua que se encuentra en el vaso, se aumenta la densidad del fluido y por ende aumenta la fuerza de flotación, lo que ocasionó que el huevo empezara a flotar.

Conclusión

La flotación permite explicar diversos fenómenos, como el hecho de que un barco no se hunda, o la razón por la que un submarino puede flotar y también hundirse, e incluso la dificultad que sentimos cuando tratamos de nadar en la parte más profunda de una piscina. Aunque es un principio sencillo, es utilizado para el diseño de dispositivos en ingeniería mecánica.

AUTORES
Jefferson David Salamanca Cárdenas, Brayan Andrés Rodríguez Herreño, Katherin Duarte Barón, Jhon Jairo Gil Peláez

TALLER 10. ¿SABEMOS LO QUE ES LA ENERGÍA?

Termofluidos

2 horas

10.° y 11.°

Primera ley de la termodinámica

En muchas ocasiones se utiliza la palabra energía, ¿pero realmente sabemos lo que es la energía? En física, está definida como la capacidad de un sistema para realizar un trabajo, pero hay varias formas de energía, está la cinética, asociada al movimiento de un sistema; la potencial, que representa la elevación de un sistema; la interna, que involucra la energía cinética molecular de los elementos, además de muchas otras formas de energía que son aprovechadas en el campo de la ingeniería mecánica.

En este apartado nos centraremos en la energía interna, la cual podemos medir mediante la temperatura de los elementos. Una elevación en la temperatura de un elemento o sistema, mide una elevación en su energía interna, también vamos a entender el principio de la conservación de la energía, el cual es una especificación de la primera ley de la termodinámica, y dice que: "la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma".

La primera ley de la termodinámica dice que siempre hay un balance entre las formas de transferencia de energía (calor y trabajo) y la energía interna de un sistema cerrado (al que no entra ni sale masa), y ese balance se expresa por medio de la siguiente expresión matemática:

$$(Q_{ent} - Q_{sal}) + (W_{ent} - W_{sal}) = \Delta U$$

Donde Q_{ent} y Q_{sal} son las energías en forma de calor que entran y salen del sistema respectivamente; W_{ent} y W_{sal}, son las energías en forma de trabajo que entran y salen del sistema respectivamente y ΔU es el cambio en la energía interna del sistema [38].

En ese sentido, también es importante conocer el concepto de capacidad calorífica de los elementos, la cual se mide mediante algo llamado calor específico, y esta no es más que la capacidad de un elemento para absorber energía sin modificar mucho su temperatura.

ACTIVIDADES

Tercer nivel – Verificando la primera ley de la termodinámica

Realizar el experimento que se indica a continuación teniendo en cuenta los materiales y los pasos indicados:

Materiales

- 8 vasos tinteros de icopor.
- Arena suficiente para llenar un vaso de icopor.
- Harina suficiente para llenar un vaso de icopor.
- Azúcar suficiente para llenar un vaso de icopor.
- Agua suficiente para llenar un vaso.
- Cinta aislante.
- Termómetro.
- Cronómetro.

Procedimiento

1. Llene cuatro vasos, uno con arena, otro con harina, otro con azúcar y otro con agua.
2. Tome el termómetro y mida la temperatura de los 4 elementos, consigne los valores en la tabla 10, donde corresponde.
3. Cubra los 4 vasos llenos con los elementos, utilizando los cuatro vasos restantes y selle con la cinta aislante, como se ve en la figura 65, verifique que el sellado sea adecuado para evitar derrames de materiales, estos serán los sistemas.
4. Turnándose con familiares y amigos, agite los sistemas fuertemente durante 10 minutos, mida el tiempo con el cronómetro, luego por medio de un orificio en el vaso, mida nuevamente la temperatura de los elementos y consigne los valores en la tabla 10, donde corresponde. Notará que las temperaturas se han elevado levemente.

FIGURA 65. Sellado de vasos – Tercer nivel – Verificando la primera ley de la termodinámica

Fuente: elaboración propia

TABLA 10. Registro de temperaturas – Tercer nivel – Verificando la primera ley de la termodinámica

Elemento	T° antes de agitar (°C)	T° después de agitar (°C)
Arena		
Harina		
Azúcar		
Agua		

Fuente: elaboración propia

Con base en el análisis anterior, responda a las siguientes preguntas:

1. ¿Se emplearon fuentes de calor en el experimento?
2. ¿Alguno de los sistemas podía hacer trabajo sobre otro sistema o sobre sus alrededores?
3. ¿Se produjo algún cambio en la energía de los sistemas? Si la respuesta es afirmativa, ¿a qué forma de transferencia de energía se debió: calor o trabajo? ¿En qué dirección se dio: entrada o salida?
4. ¿Cómo quedaría la expresión final de la ecuación de la primera ley de la termodinámica en este proceso?
5. ¿Cuál de los elementos analizados, arena, harina, azúcar, agua, tiene una mayor capacidad calorífica?

Por último, obtenga algunas conclusiones del experimento.

Conclusión

El estudio de conceptos asociados a la termodinámica y a los fluidos hacen parte del proceso de formación de un ingeniero mecánico, ya que estos le permiten comprender y aplicar principios con los que podrá desarrollar dispositivos como neveras, centrales de energía, sistemas de energías renovables, motores, entre otros elementos que se encuentran en la vida cotidiana y son indispensables para vivir confortablemente.

A MODO DE REFLEXIÓN...

El conocimiento de algunos fundamentos de las diversas áreas de la Ingeniería Mecánica, que corresponden a los núcleos problémicos del programa que se ofrece en la Universidad Santo Tomás, permiten al lector tener un acercamiento a esta, despertando su interés por continuar aprendiendo, dejándole ver cómo esta ingeniería es una de las más requeridas en diversos campos y ha contribuido en el desarrollo de la sociedad, ya que si no existieran los ingenieros mecánicos no habrían industrias, y no serían posibles las formas de transporte como las conocemos hoy en día.

Actualmente, el ingeniero mecánico enfrenta grandes retos y es formado para que pueda enfrentarlos, por esa razón aparte de contar con la fundamentación en sus áreas básicas, diseño, materiales, manufactura y termofluidos, también adquiere conocimientos en automatización, ya que cada vez más los procesos e industrias son automáticos, utilizando instrumentación, estrategias y equipos de control, de manera que se requiere de profesionales que cuenten con dichas competencias.

Adicionalmente, dentro del Programa de Ingeniería Mecánica que se ofrece en la Universidad Santo Tomás, Sede Villavicencio, se contempla la formación integral, es decir, no solo se enseñan los saberes propios de la disciplina, también se promueven los valores, la ética, el pensamiento crítico, fortaleciendo el respeto, la comunicación y el trabajo en equipo, fomentando el estudio de estrategias que continúen contribuyendo al desarrollo social en armonía con el medio ambiente.

REFERENCIAS

[1] E. Asinc y S. Alvarado. (2019, febr. 20): "*Steam* como enfoque interdisciplinario e inclusivo para desarrollar las potencialidades y competencias actuales". [En línea]. Disponible en https://www.pedagogia.edu.ec/public/docs/9365340f28a6c7c0cb354dd233ca9498.pdf

[2] Real Academica Española. (2020, ag. 15). "Real Academia Española – Ciencia". [En línea]. Disponible en https://dle.rae.es/ciencia

[3] J. Dettmer, "Ciencia, tecnología e ingeniería", *Revista de la educación superior*, n.º 32, pp. 81-93, 2003.

[4] H. Gardner, *Inteligencias múltiples*, Barcelona: Paidós, 2005.

[5] Master D. (2020, oct. 13). "La teoría de las inteligencias múltiples en la enseñanza". [En línea]. Disponible en https://www.masterd.es/blog/la-teoria-de-las-inteligencias-multiples-en-la-ensenanza/

[6] D. Zill y J. Dewar, *Álgebra, trigonometría y geometría analítica*, México: McGraw-Hill, 2012.

[7] H. D. Young y R. A. Freedman, *Física Universitaria - Volumen 1, décimo tercera edición*, México: Pearson, 2013.

[8] M. E. Raffino. (2020, jul. 30). "Concepto de la ley de Hooke". [En línea]. Disponible en https://concepto.de/ley-de-hooke/

[9] Bocki Industries. (2019, jun. 15). "Compresor de aire de 1HP". [En línea]. Disponible en http://www.bocki.in/air-compressors.html

[10] M. Torres. (2021, jun. 7). "4.2 Sistemas de polea y correa, CC-BY-SA". [En línea]. Disponible en https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947673/contido/42_sistemas_de_polea_y_correa.html

[11] C. Jensen, *Dibujo y diseño en ingeniería*, México: McGraw-Hill, 2004.

[12] R. Calero y J. A. Carta, *Fundamentos de mecanismo y máquinas para ingenieros*, México: McGraw-Hill, 1998.

[13] Iberisa SL. (2020, dic. 8). "Estos son los diferentes tipos de engranajes que existen". [En línea]. Disponible en https://iberisasl.com/blog/estos-son-los-diferentes-tipos-de-engranajes-que-existen/

[14] A. Godoy. (2019, en. 2). "Taller n.° 1, palancas". [En línea]. Disponible en https://www.slideshare.net/antonio8506/taller-1-palancas

[15] J. Lozano y F. J. Soria, *Mecanismos*, Valencia, España: Generalitat Valenciana, conselleria D'Educació, 2009.

[16] Vexels. (2016, oct. 18). "Dibujos animados de carretilla". [En línea]. Disponible en https://es.vexels.com/png-svg/vista-previa/141423/dibujos-animados-de-carretilla

[17] J. M. Rodríguez, J. L. Eiroa, J. A. Herrera y F. J. Pérez, *Química colección manuales de acceso, n.° 12*, España: Universidad de las Palmas de Gran Canaria, 2014.

[18] M. Figueroa y R. Guzmán, *Química*, Madrid, España: Firmas Press, 2014.

[19] R. M. González, P. Montagut, M. D. Sansón y R. R. Salcedo P, *Química*, México: Grupo Editorial Patria, 2014.

[20] M. P. Groover, *Introducción a los procesos de manufactura*, México: McGraw-Hill, 2014.

[21] A. T. Kirkpatrick, S. Danielson, R. O. Warrington y R. N. Smith, *Creating the future of mechanical engineering education de* AC *2011 - 2804 Vision 2030*, Nueva York, 2011.

[22] C. Platero y M. Gutiérrez, *Apuntes de regulación automática* II, Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid. Fundación General, 2005.

[23] E. García, *Automatización de procesos industriales. Robótica y automática*, Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia, 2020.

[24] R. Piedrafita, *Ingeniería de la Automatización Industrial*, Madrid, España: Grupo Editorial Ra-ma, 2004.

[25] A. Barrientos y E. Gambao, *Sistemas de Producción Automatizados*, Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid, 2014.

[26] A. Creus, *Instrumentación industrial*, México: Alfaomega, 2010.

[27] A. Brunete, P. San Segundo y R. Herrero. (2015, febr. 4). "Automatización Industrial". [En línea]. Disponible en https://bookdown.org/alberto_brunete/intro_automatica/sensoractuador.html.

[28] J. M. Escaño, J. García y A. Nuevo, *Integración de sistemas de automatización industrial*, Madrid, España: Paraninfo, 2019.

[29] R. F. Carrera, A. Torres y E. Pérez. (2016, nov. 11). "Temporizadores y Contadores". [En línea]. Disponible en https://www.academia.edu/29917386/Temporizadores_y_Contadores?email_work_card=-view-paper

[30] UNED. (2010, abr. 21). "Controladores Lógicos Programables (PLCs)". [En línea]. Disponible en http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/archivos/Informacion_de_referencia_ISE6_1_2.pdf

[31] Schneider Electric. (2020, en. 01). "ZelioSoft2 : programming software & documentation". [En línea]. Disponible en https://www.se.com/co/es/download/document/ZelioSoft2

[32] Ebotics, Educational Robotics Kits. (2017, mar. 28). "Proyecto n.° 3: controlar un LED con un sensor de distancia". [En línea]. Disponible en https://ebotics.com/es/actividad/proyecto-no-3-controlar-un-led-con-un-sensor-de-distancia/

[33] M. Andrade, (2020, dic. 02). "ResearchGate". [En línea]. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/346571206_QUE_ES_LO_QUE_SUCEDE_EN_EL_MUNDO_TODO_ESTA_CAMBIANDO

[34] Khan Academy. (2021, jun. 07). "What is pressure", [En línea]. Disponible en https://www.khanacademy.org/science/physics/fluids/density-and-pressure/a/pressure-article

[35] Cero Grados. (2019, my. 29). "Todo lo que debes saber sobre fluidos". [En línea]. Disponible en https://ogrados.com.mx/todo-lo-que-debes-saber-sobre-fluidos/

[36] Y. A. Cengel y J. M. Cimbala, *Mecánica de fluidos, fundamentos y aplicaciones*, México: McGraw-Hill, 2010.

[37] División de Física Aplicada, *Tema 3. Fluidos*, España: Universidad Miguel Hernández, 2009.

[38] Y. A. Cengel y M. A. Boles, *Termodinámica*, México: McGraw-Hill, 2009.

SOBRE LOS AUTORES

Ing. Jhon Jairo Gil Peláez, Ph. D.

Graduado como ingeniero mecánico de la Universidad del Valle, Cali Colombia (1997. Magíster en Ciencias en Ingeniería Mecánica, con énfasis en Mecánica de Sólidos. Magíster en Ingeniería Civil, con énfasis en Estructuras. Doctor en Ingeniería Civil, con énfasis en Estructuras, de la Universidad de Puerto Rico-USA (2008). Especialista en Gerencia de Instituciones de Educación Superior de la Universidad Santo Tomás. Doce años de experiencia en dirección y gestión de programas universitarios. Ha participado en la renovación de registros calificados ante el Ministerio de Educación Nacional y en la creación de nuevos programas tanto de pregrado como de posgrado. Ha sido profesor por más de 23 años en instituciones como la Universidad del Valle, Universidad de Puerto Rico, Universidad Industrial de Santander y Universidad Santo Tomás, orientando las asignaturas de cálculo, álgebra lineal, geometría vectorial, matemática básica, física mecánica, programación, estática, mecánica de materiales, aplicación de las computadoras al diseño, diseño aplicado, mecanismos, elementos finitos, robótica, entre otras, ha dirigido proyectos de pregrado y se encuentra adscrito al semillero DaVinci, orientado al diseño en ingeniería mecánica.

Ing. Katherin Duarte Barón, M. S.

Graduada como ingeniera mecatrónica de la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga, Colombia (2011). Magíster en Ingeniería Mecánica en la Universidad Industrial de Santander, con énfasis en Dinámica, Control y Robótica (2019), trabajó como joven investigadora en la elaboración del proyecto titulado: "Diseño y construcción de un dispositivo para facilitar el aprendizaje del sistema de lectoescritura Braille". Se encuentra vinculada como docente de tiempo completo de la Universidad Santo Tomás, Sede Villavicencio, orientando cursos de: estática, mecánica de sólidos I, dibujo de máquinas, expresión gráfica, matemática fundamental, cálculo diferencial, lógica de programación, Excel intermedio, física mecánica, física eléctrica e instalaciones de máquinas eléctricas, en las facultades de ingeniería civil e ingeniería mecánica y en la unidad de ciencias básicas. Elaboró y presentó el Documento maestro y anexos para la creación del Programa de Pregrado en Ingeniería Mecánica ante el Ministerio de Educación Nacional. Creó el Grupo de Investigación en Ingeniería Mecánica y Mecatrónica (GIMEC), lidera el programa de acompañamiento estudiantil en la Facultad de Ingeniería Mecánica, se encuentra adscrita al semillero Devol en el área de automatización.

Ing. Henry Humberto Casas Gómez

Graduado como ingeniero industrial de la Universidad Antonio Nariño, Bogotá, Colombia (2006). Se ha desempeñado por más de veinte años como ingeniero de proyectos, realizando la fabricación de plantas medicinales SP, compresores de alta presión, instalación de redes de vacío, nitrógeno, aire medicinal, oxígeno, BPM, también en Speal, en el sector medicinal e industrial, adicionalmente ha sido asesor en HSEQ, ha participado en la prestación de servicios y montajes petroleros. Actualmente es docente de tiempo completo del Instituto Técnico Industrial Villavicencio, y de medio tiempo de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Santo Tomás, Sede Villavicencio, apoyando los cursos de expresión gráfica y taller de fabricación.

Ing. Carlos Andrés Miranda Suaza, M. S.

Graduado como ingeniero mecánico de la Universidad Nacional de Colombia (Bogotá, 2006). Magíster en Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional, cursos de actualización de proyectos de ingeniería, diseño mecánico e integridad mecánica. Suficiencia en idiomas, inglés avanzado, alemán básico y francés elemental. Más de diez años de experiencia en el sector profesional como ingeniero de montajes electromecánicos, diseño de maquinaria para movimiento de materiales e interventoría en proyectos del sector petrolero. Cinco años de experiencia en el sector académico como docente de ingeniería en el núcleo de diseño mecánico. Voluntariado de intercambio en granjas orgánicas en Dunedin, Nueva Zelanda (2014) y Gironde, Francia (2018). Miembro de la Asociación de Ingenieros Mecánicos de la Universidad Nacional de Colombia, beneficiario de la beca auxiliar docente durante los estudios de maestría. Ha trabajado en el control y aseguramiento de calidad del proyecto de fabricación e instalación de los puentes grúa tándem de 430 toneladas de la casa de máquinas de la Central Hidroeléctrica Porce 3 (2006). Realizó labores de diseño e instalación de dos malacates de 12 toneladas para volteo de cucharas (Acerías Paz del Río - Transmisión de Potencia S. A., 2008). Participó en la coordinación de montaje del sistema de bandas transportadoras para el manejo de equipaje BHS del Aeropuerto el Nuevo Dorado (Beumer - Opain - Grupo Unión, 2011-2012). Se desempeñó como ingeniero QA en aseguramiento técnico (QA/QC) de los programas y proyectos ejecutados en la Gerencia Técnica y de Desarrollo de la Vicepresidencia de Exploración y Producción de Ecopetrol S. A. (Bureau Veritas, 2012, 2013 y 2014) y laboró como especialista de proyecto de selección e instalación de accionamiento para draga en minería de oro de torque nominal de 300000 Nm. 2015 Sew Eurodrive - Mineros S. A. Actualmente es docente de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Santo Tomás, Sede Villavicencio, y docente de vinculación ocasional de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, adscrito al Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica de la Facultad de Ingeniería.

Ing. Duberney Hincapié Ladino, Ph. D.

Graduado como ingeniero mecánico de la Universidad Tecnológica de Pereira – UTP de Colombia (2009). Magíster (2012) y doctorado (2016) en Ingeniería Metalúrgica y de Materiales de la Escuela Politécnica de la Universidad de Sao Paulo – USP en Brasil. Miembro del Grupo de Investigación de Materiales de Ingeniería (GIMI) de la Universidad Tecnológica de Pereira – UTP, desde el 2012. Las principales áreas de investigación se encuentran en el estudio de la corrosión en materiales metálicos y fragilización por hidrógeno de aceros microaleados en la industria de petróleo y gas. Además, experiencia en ensayos electroquímicos en el estudio de la corrosión, caracterización microestructural, caracterización mecánica y transformaciones de fases. Desde el 2019 se desempeña como docente de tiempo completo en la Universidad Santo Tomás, Sede Villavicencio, Lidera el semillero de investigación de materiales y manufactura Chernov, y tiene a cargo de las cátedras de ciencia de los materiales, ingeniería de los materiales, procesos de conformado y mecánica de materiales.

Ing. Brayan Andrés Rodríguez Herreño, M. Eng.

Graduado como ingeniero mecánico de la Universidad Industrial de Santander de Colombia (2016), graduado con honor Cum Laude. Magíster en Ingeniería Mecánica, con énfasis en Termofluidos de la Universidad de Guanajuato, México, con tesis laureada (2019). Es profesor tiempo completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Santo Tomás, Sede Villavicencio, desde el año 2020, donde imparte espacios académicos del área de fluidos y modelamiento numérico. También, se desempeña como líder de proyección social en la facultad, y es el profesor encargado de liderar el semillero de investigación en energías renovables – Carnot, donde trabaja junto a estudiantes en simulación numérica de sistemas sostenibles y producción de biodiesel.

Ing. Jefferson David Salamanca Cárdenas, M. Eng.

Graduado como ingeniero electromecánico, de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, seccional Duitama. En el 2014 tuvo experiencias en la industria en las áreas de mantenimiento industrial, diseño, interventoría y construcción de redes eléctricas de media tensión y montajes metalmecánicos de redes de tuberías para diferentes servicios de la industria alimentaria. Magíster en Ingeniería Mecánica de la Universidad de Guanajuato en la División de Ingenierías Campus Irapuato – Salamanca (DICS, 2018). Inició su carrera como docente universitario en la Universidad Antonio Nariño, sede de Tunja, donde estuvo de 2018 a 2019, en el año 2020 se vinculó como docente de tiempo completo en la Universidad Santo Tomás, Sede Villavicencio, donde se desempeña actualmente en el área de termofluidos, orientando los espacios académicos de termodinámica, transferencia de calor, sistemas de transformación de energía y gestión de mantenimiento, adicionalmente se ejerce como líder de internacionalización y se ocupa de los procesos de gestión de calidad de la Facultad de Ingeniería Mecánica.

INGENIERÍA MECÁNICA PARA JÓVENES

Colección de libros editado por
Ediciones USTA, Universidad
Santo Tomás, Sede Villavicencio,
diciembre de 2021.

INGENIERÍA MECÁNICA PARA JÓVENES

El libro recopila diez talleres desarrollados por docentes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Santo Tomás, Sede Villavicencio, dirigidos a estudiantes de educación básica y media de diferentes instituciones educativas públicas y privadas de Colombia.

Por lo tanto, los temas abordados en cada uno de los talleres teórico- prácticos proporcionan a los niños, las niñas y los jóvenes los fundamentos básicos para conocer más sobre la labor de un ingeniero mecánico, ya que se encuentran diseñados bajo los núcleos problémicos o áreas curriculares del Programa de Ingeniería Mecánica en la USTA, los cuales son: diseño, materiales y manufactura, automatización y termofluidos.

En este sentido, el libro ha sido diseñado para contribuir al desarrollo de la vocación profesional, como una guía para que los y las estudiantes fortalezcan sus capacidades y habilidades científicas, académicas y profesionales, y se animen a cursar una carrera universitaria desde la práctica.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
VILLAVICENCIO