

Diseño y desarrollo de banco de transmisión con engranes rectos modulares M3 para prácticas de laboratorio

Design and development of the transmission bench with modular straight gear M3 for laboratory practices

Por: Christian Irving Enrique Rodríguez González,
Fernando Alejandro Villa Martínez y Gerardo Brianza Gordillo
Universidad Tecnológica de Aguascalientes

Dirección electrónica del autor de correspondencia:
crodriguez@utags.edu.mx

Recibido: 16 de mayo 2019
Aceptado: 20 de septiembre 2019

Cómo citar: Rodríguez, C., Villa, F. y Brianza, G. (2019). Diseño y desarrollo de banco de transmisión con engranes rectos modulares M3 para prácticas de laboratorio. *Universo de la Tecnológica*. 11 (3) pp. 12-15

RESUMEN: El presente trabajo muestra el diseño y desarrollo de un banco de transmisión de engranes rectos módulo 3 para ejecutar prácticas de laboratorio de la asignatura Máquinas y Mecanismos, el cual consiste en ensamblar y modificar diferentes posiciones de ruedas dentadas con el fin de visualizar el movimiento y tomar lecturas de velocidades angulares. Los resultados obtenidos demuestran ser una herramienta eficaz y versátil para la comprensión de elementos de transmisión utilizando la didáctica experimental.

PALABRAS CLAVE: Banco de transmisión, engranes rectos, prácticas de laboratorio.

ABSTRACT: The present work shows the design and development of a transmission module of straight gears module 3 to execute laboratory practices of the subject Machines and Mechanisms, which consists of assembling and modifying different positions of cogwheels in order to visualize the movement and take angular velocity readings. The results obtained prove to be an effective and versatile tool for the understanding of transmission elements using experimental didactics.

KEY WORDS: Transmission bench, straight gears, laboratory practices.

Introducción

La importancia de la didáctica de las ciencias, en particular en la enseñanza de la ingeniería, ha sido una preocupación constante desde la década de los sesenta, diversos autores han propuesto metodologías y estrategias para incrementar el logro y la motivación de los estudiantes. (Rodríguez, 2009). Referente al modo de la experimentación, se debe tener presente que no existe partición entre la teoría y las actividades de laboratorio, sino que hay una estrecha relación entre ambas. (Garret, 1995) Las prácticas de laboratorio pueden sustituirse algunas veces por las clases del profesor, esta estrategia se utiliza para complementar las actividades dentro del aula sin pretender ser un sustituto, sino para coadyuvar el aprendizaje del estudiante. (Conejero, 2012) (Rua Ramírez, 2018). Por ello, la importancia del diseño y desarrollo de prototipos donde su contenido mayormente son cálculos matemáticos, como lo es la asignatura de Máquinas y Mecanismos, con el banco de transmisión desarrollado, el estudiante tiene la oportunidad de ensamblar diferentes arreglos mecánicos con el mismo dispositivo, logrando visualizar el sentido de giro y velocidad angular manejando un tacómetro digital Mitutoyo modelo 982-522 en cualquier elemento rotativo del mecanismo.

Objetivo

Diseñar y desarrollar un banco de transmisión con engranes rectos para la práctica experimental de la asignatura de Máquinas y Mecanismos donde se visualizará el movimiento

de las ruedas dentadas y toma de lecturas de velocidades angulares.

Análisis Matemático

Un engrane es un elemento de transmisión de potencia por contacto directo. Están contruidos por dos ruedas dentadas unidas a sus respectivos ejes, de manera que el giro y la potencia se transmiten de un eje a otro a través de una fuerza de empuje entre los dientes de las dos ruedas. (Abasolo, Santiago, & Iriondo, 2019).

En la Figura 1 y 2, visualiza las partes fundamentales de un engrane recto.

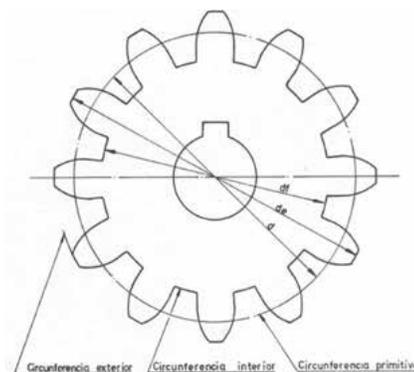


Figura 1: Partes de engrane recto

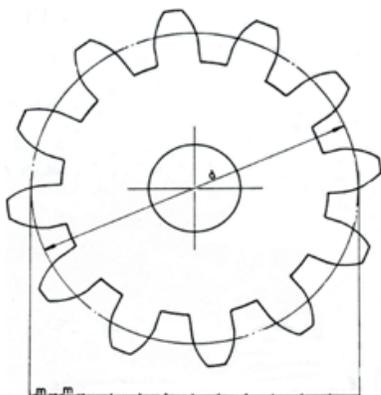


Figura 2: Módulo de engrane recto

En la Figura 3, muestra las partes que componen el diente del engrane, los cuales son de imprescindibles para el diseño del mismo.

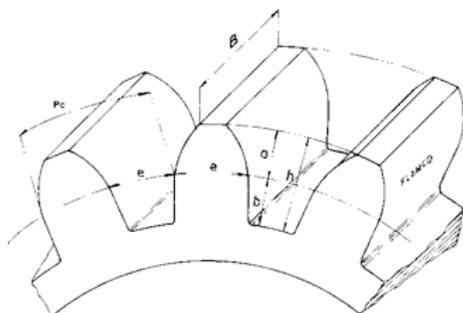


Figura 3: Partes del diente del engrane recto

En la Tabla 1, se describe variables del engrane recto.

Variable	Descripción
Altura total del diente	Distancia radial entre las circunferencias exterior e interior.
Paso circular	Distancia entre dos puntos homólogos de dos dientes consecutivos y medido sobre el diámetro primitivo.
Diámetro primitivo	Corresponde a la circunferencia primitiva del engrane
Diámetro exterior	Corresponde a la circunferencia que limita el diente de la rueda exteriormente
Diámetro interior	Corresponde a la circunferencia del fondo del hueco entre los dientes
Longitud del diente	Largo del diente medido paralelamente
Espesor del diente	Mitad del valor del paso circular

Tabla 1: Descripción de partes del engrane recto

Para la fabricación del banco de transmisión fue necesario el cálculo de los engranes modulares que forman el mecanismo, para ello se aplicaron las ecuaciones principales las cuales se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2: Fórmulas elementales para cálculo de engranes rectos.

Variable	Fórmula	Unidades
Altura total del diente	$h = 2,25 * m$	mm
Paso circular	$P_c = \pi * m$	mm
Diámetro primitivo	$d_1 = m * Z_1$	mm
Diámetro exterior	$d_e = d_1 + (2 * m)$	mm
Diámetro interior	$d_i = d_1 - (2,5 * m)$	mm
Longitud del diente	$b = 10 * m$	mm
Espesor del diente	$e = P_c / 2$	mm

Se diseñó diferentes juegos de engranes rectos para tener variedad en el banco de transmisión, y con ello tener versatilidad de prácticas de laboratorio.

El dispositivo cuenta con dos engranes de 15, 20 y 25 dientes, así como, tres de 12 dientes, todos con un paso modular 3.

Teniendo como base el número de dientes Z y paso modular m3, se comienza con el procesamiento de datos de las variables incógnitas de los engranes a fabricar aplicando las ecuaciones de la Tabla 2.

Tabla 3: Resultados de cálculos de engranes

Engrane de 12 dientes		unidades
z	12	dientes
m	3	mm
h	6,75	mm
P _c	9,42	mm
d ₁	36	mm
d _e	42	mm
d _i	28,5	mm
b	30	mm
e	4,71	mm
Engrane de 15 dientes		unidades
z	15	dientes
m	3	mm
d ₁	45	mm
d _e	51	mm
d _i	37,5	mm

Engrane de 20 dientes		unidades
z	20	dientes
m	3	mm
d _i	60	mm
d _e	66	mm
d _i	52,5	mm
Engrane de 25 dientes		unidades
z	25	dientes
m	3	mm
d _i	75	mm
d _e	81	mm
d _i	67,5	mm

Se observa en la Tabla 3, la necesidad de aplicar todas las ecuaciones en un solo engrane, debido a que están en función del módulo m, y para los siguientes, basta con calcular el diámetro primitivo d₁, diámetro exterior d_e y diámetro interior d_i para su fabricación.

Modelación y desarrollo

Con los datos recolectados, se apoya del software SolidWorks 2018, para el diseño de cada elemento, ensamble y modelación del banco de transmisión.

En la Figura 3, se tiene una muestra ilustrativa de un ensamble con engranes rectos de 15 y 25 dientes.



Figura 3: Ensamble de engranes rectos

Todos los engranes que componen el banco de transmisión fueron fabricados en una fresadora universal utilizando acero al carbón AISI 1018 por su buena maquinabilidad y aplicación en elementos de maquinaria. (AISI, 2019), se utilizó aleación de aluminio comercial AISI 1060 para la estructura

y ejes, así como tornillería de tipo Allen 5*19 mm en acero para la sujeción de banco de transmisión.

En la Figura 4, muestra el arreglo del eje y engrane, donde 9 conjuntos tendrán la misma configuración dentro del banco de pruebas.



Figura 4: Conjunto de eje y engrane

El banco se manipula a través de una manivela la cual le transmite movimiento a un engrane motriz fijo, donde este a su vez, mueve los engranes sucesivos. Figura 5.

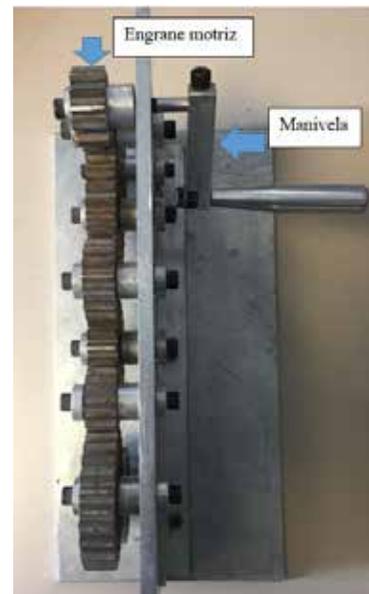


Figura 5: Engrane motriz y manivela

Se observa en las Figuras 6 y 7, dos ensambles completos dentro del banco de pruebas, las cuales son una de las tantas posibilidades de ensamble.



Figura 6: Ensamble de banco de transmisión



Figura 7: Ensamble de banco de transmisión

Resultados

Se implementó una propuesta didáctica basada en la enseñanza por descubrimientos y recursos experimentales, el prototipo desarrollado tuvo la finalidad de hacer un aporte tecnológico al aprendizaje de la asignatura de Máquinas y Mecanismos.

Se logró fabricar un banco de transmisión con engranes rectos y la versatilidad de formar diferentes arreglos para tener la capacidad de visualizar el sentido de giro y velocidad angular de los componentes. Se realizaron dos pruebas de funcionamiento del prototipo en un grupo de 12 estudiantes utilizando los ensambles de la Figura 6 y 7. En la primera transmisión se le aplicó una velocidad en el engrane motriz de 297 RPM, visualizándose en el tacómetro digital el cambio de velocidad que experimenta cada una de las ruedas dentadas. En la Figura 8, se muestra la velocidad de salida en el último engrane, la cual disminuye a 135 RPM siendo un 54.4% menor en comparación al engrane impulsor, esto debido a la posición de cada elemento, de igual manera se observó el sentido de giro.



Figura 8: Velocidad de entrada (izq) y velocidad de salida (der)

Para tener una base de comparación entre los dos arreglos de transmisión, fue indispensable la velocidad del engrane principal fuera igual o muy semejante a la primera, obteniéndose 300 RPM. En la Figura 9, se observa la lectura del tacómetro en el último engrane siendo esta de 199 RPM existiendo una reducción de 33.6 %.



Figura 9: Velocidad de salida

Discusiones Y Conclusiones

Se observa interés por parte de los estudiantes ya que en conjunto ensamblaron un par de transmisiones con diferentes tamaños de engranes y posiciones dentro del mecanismo, pudiendo observar el giro angular de los componentes, además de tener la posibilidad de tomar lecturas en cada elemento mecánico en movimiento. Se demuestra que es una herramienta eficaz para el logro de la didáctica experimental y con ello complementar la enseñanza-aprendizaje dentro del aula.

Referencias bibliográficas

- Abasolo, M., Santiago, N., & Iriondo, E. (07 de 05 de 2019). Diseño de Máquinas. Vizcaya, España.
- AISI. (13 de 05 de 2019). American Iron and Steel Institute. Obtenido de <https://www.steel.org/>
- Conejero, A. &.v. (2012). El diseño del modelo y prototipo. Herramientas para la comunicación y evaluación. Deforma Cultura.
- Garret, R. M. (1995). Resolver problemas en la enseñanza. Alambique.
- Rodríguez, G. J. (2009). Prototipo Didáctico de un Proceso para la Enseñanza de la mecatrónica. 8º Congreso Nacional de Mecatrónica, (pág. 151 a 154). Veracruz.
- Rua Ramírez, E. &. (2018). Impresión 3D como Herramienta Didáctica para la Enseñanza de Algunos Conceptos de Ingeniería y Diseño. Ingeniería.