

T15



De la Idea a la Realidad: El Viaje del Diseño Mecánico

Adrián Escamilla Caballero¹, Juan Felipe Soriano Peña^{1*}

¹Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

*Contacto: juan.soriano@umich.mx

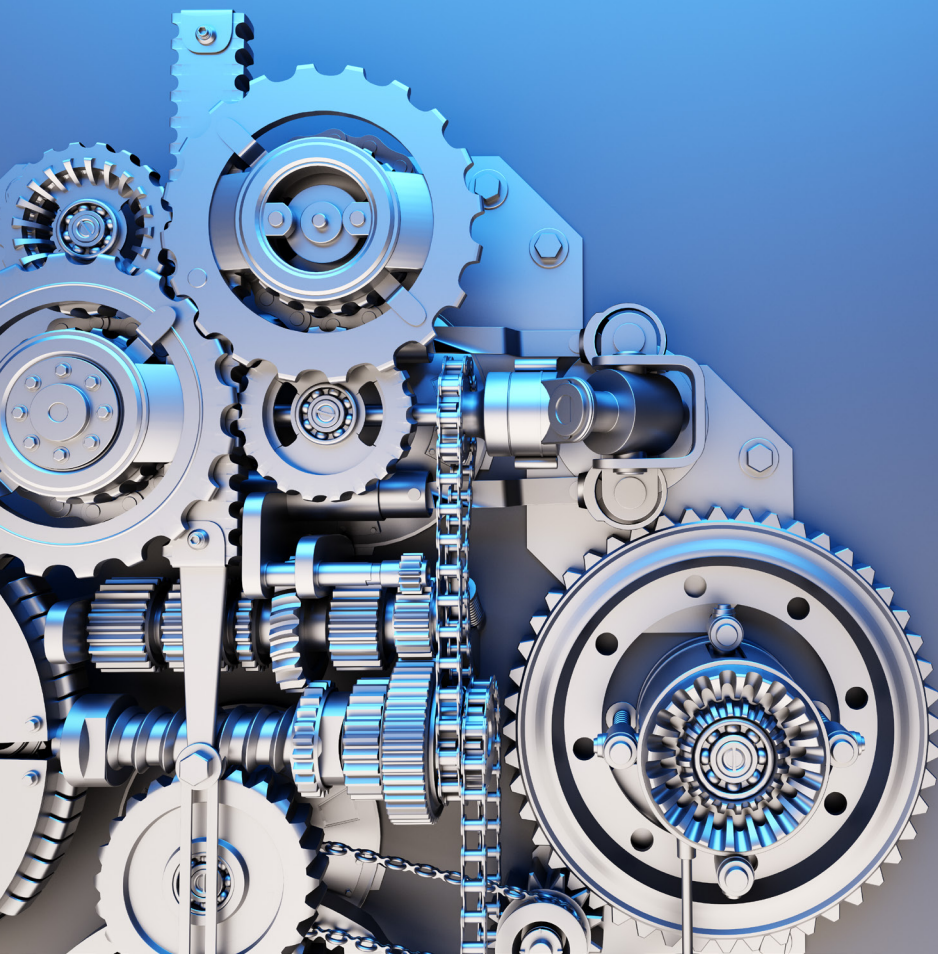


Imagen generada por Adobe Firefly

Resumen

Cada vez que colocamos nuestras compras en la banda del supermercado o vemos nuestra maleta desfilando por el carrusel del aeropuerto, interactuamos con una maravilla silenciosa de la ingeniería: la banda transportadora. A simple vista parece un sistema sencillo, pero detrás de su movimiento constante se esconde un complejo proceso de diseño, cálculo y selección de componentes. Este artículo relata el viaje de un estudiante de ingeniería mecánica que, partiendo de unos pocos datos, diseñó desde cero un sistema de transmisión completo, mostrando cómo la teoría se transforma en soluciones que mueven el mundo.

Palabras clave: Diseño Mecánico, Banda Transportadora, Ingeniería, Transmisión de Potencia, Educación

¿Es mejor diseñar un dispositivo o comprar uno ya fabricado? Diseñar permite adaptar el equipo a necesidades específicas, como tamaño, peso, velocidad o entorno de trabajo, algo que a veces un equipo genérico no puede cumplir. Sin embargo, esto requiere tiempo, recursos y especialistas en el área. Por ello, el diseñador debe decidir si conviene crear un dispositivo desde cero, adquirir uno comercial o modificar uno existente, una decisión que, según Pahl [1], forma parte de la etapa inicial del diseño sistemático, donde se definen objetivos, restricciones y criterios de selección. Como se puede ver, un proyecto de ingeniería no siempre comienza en un taller lleno de ruido y maquinaria, sino frente a una hoja en blanco, un desafío que Adrián abordó siguiendo principios de diseño sistemático [1], que guían al ingeniero desde la definición del problema hasta la solución final.

Así empieza el reto de Adrián, estudiante de ingeniería mecánica, cuya meta era diseñar el sistema de transmisión de una banda transportadora, integrando materiales y refacciones locales para obtener un equipo personalizado y adaptado a los recursos de su entorno. A primera vista, parecía un problema sencillo, pero ¿qué condiciones debía considerar Adrián para diseñar el sistema de transmisión? Primero, un sistema de transmisión es el mecanismo que lleva la fuerza del motor hacia donde se necesita para mover algo. Por ello, Adrián determinó que la velocidad de la banda y la potencia necesaria para mover la carga serían las variables principales para seleccionar los componentes adecuados según el peso, tamaño y velocidad de los objetos transportados.

Para comenzar, Adrián seleccionó los componentes necesarios para fabricar la banda transportadora, teniendo en cuenta la velocidad

final de dicha banda, así como la potencia requerida para mover el peso de los objetos sobre ella. Además, buscó cumplir el objetivo de integrar materiales y componentes comerciales y locales. Para ello, primero se eligió un motor eléctrico con carcasa de aluminio y una potencia ligeramente superior a la necesaria [2]. De esta forma, se adaptan componentes estándar a necesidades específicas, un concepto central en el diseño para manufactura y ensamble [1]. La banda y el motor no deben tener la misma velocidad de rotación, ya que el motor gira a una velocidad muy alta. Por lo tanto, es necesario reducir la velocidad de giro utilizando un sistema de transmisión. Si no se reduce la velocidad, los objetos sobre la banda transportadora se moverían demasiado rápido y podrían caerse.

¿Por qué usar poleas o engranajes en lugar de una simple conexión directa? Porque en ingeniería, reducir la velocidad no significa ir más despacio, sino controlar la energía para hacer el trabajo de forma eficiente, como cuando bajamos una pendiente con el freno justo para no perder el control.

¿Qué componentes se usan para el sistema de transmisión? Existen muchos y diversos, cada uno con una función que lo distingue de los demás. Para el diseño de esta banda transportadora se emplean tres: el sistema de poleas, el sistema por engranajes y el sistema por cadena. Estos tres sistemas permiten transmitir movimiento y fuerza, además de modificar la velocidad, la dirección o la intensidad del movimiento para facilitar el trabajo. El primer sistema de transmisión es el de poleas, que permite transferir la velocidad y energía del motor hacia el sistema de engranajes. Está compuesto por dos ruedas llamadas poleas, conectadas mediante una banda. Una de ellas está unida al motor y la otra al eje de los engranajes. Un

ejemplo común de polea se puede observar en los antiguos pozos de agua, donde se usaba un balde atado a una cuerda que pasaba por una polea, facilitando levantar el agua con menos esfuerzo.

El segundo sistema es la transmisión por engranajes, un mecanismo en el que los dientes de una rueda empujan los de otra, haciendo que ambas giren y transmitan energía. Por ejemplo, un reloj mecánico utiliza pequeños engranajes para mover las manecillas del reloj. Al primer engranaje se le llama piñón, el cual transmite movimiento a otro más grande llamado corona dentada. En la Fig. 1 se muestra el sistema de engranajes diseñado para la banda transportadora. Para realizarlo fue necesario efectuar cálculos basados en los libros de Shigley [3] y Norton [4] (Fig. 2).



Figura 1. Engranajes conectados. En la imagen se observan cuatro engranajes conectados entre sí. Su función es transmitir el movimiento desde la polea hacia la siguiente parte del sistema, reduciendo la velocidad en el proceso. Primero, el engrane pequeño mueve al engrane grande; la cara de este engrane grande está unida a otro engrane pequeño, que a su vez transmite el movimiento a un último engrane grande. De esta manera, se consigue una reducción progresiva de la velocidad. Modelado tridimensional. Elaboración propia.

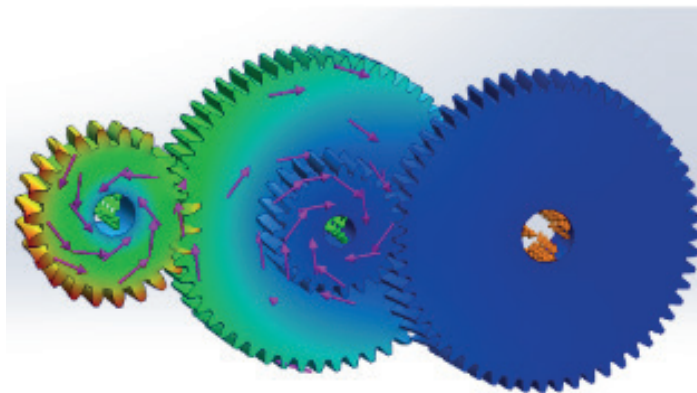


Figura 2. Análisis de los engranes bajo carga. Realizado con un software especializado. Los diferentes colores indican dónde se concentran los esfuerzos: los tonos cálidos (naranja y amarillo) señalan las zonas con mayor carga, mientras que los tonos fríos (verde y azul) representan las áreas con menor esfuerzo. Esta visualización permite identificar qué partes podrían desgastarse más rápido o requerir refuerzo. Modelado tridimensional. Elaboración propia.

Por último, el sistema de cadena está formado por dos ruedas dentadas unidas por una cadena metálica. Su función es transmitir movimiento y fuerza de un eje a otro, manteniendo una conexión firme sin deslizamientos. Este tipo de sistema es común en motocicletas, donde el motor hace girar una rueda dentada que mueve la cadena, y esta transmite la fuerza a la rueda trasera para impulsar la moto. De manera similar, en una bicicleta la cadena transmite el movimiento desde los pedales hasta la rueda trasera, haciendo que avance.

A partir de aquí, Adrián comprendió que el diseño no solo se basa en cálculos, sino también en tomar decisiones estratégicas. Un diseñador tiene la responsabilidad —y la libertad— de elegir los componentes que mejor se adapten a su proyecto, considerando costo, calidad, materiales, logística e incluso estética. Por ello, Adrián consultó catálogos, realizó cálculos y reflexionó para escoger los componentes más adecuados para el diseño de la banda transportadora [5], [6], [7].

Finalmente, todos los componentes debían montarse sobre un eje central: la flecha, una barra cilíndrica que no solo sostiene los componentes, sino que también gira junto con ellos para transmitir el movimiento. Esta pieza debía soportar el peso y las fuerzas de torsión. Adrián aplicó los principios del diseño sistemático propuestos por Pahl [1], donde la selección de materiales se realiza considerando funciones, restricciones y recursos disponibles; por lo tanto, eligió un acero conocido por su resistencia y tenacidad (Fig. 3).



Figura 3. Diseño final de flecha. Es un eje cilíndrico sobre el cual se montan distintos componentes (como engranes o poleas). Se diseñó con diferentes diámetros en cada sección, lo que facilita que cada pieza encaje correctamente y se mantenga firme. También incluye ranuras para chavetas, pequeños elementos que ayudan a fijar los componentes y evitar que se deslicen. Modelado tridimensional. Elaboración propia.

Analizó los esfuerzos que más afectan al eje —flexión y torsión— y utilizó el criterio de Goodman, una herramienta clásica de la ingeniería que ayuda a prever si el material resistirá miles de giros sin deformarse, asegurando que el sistema funcione durante muchos años sin fallar [3], [4]. Aplicar el criterio de Goodman es como revisar si una cuerda puede soportar miles de tirones sin romperse: asegura que el eje resistirá el uso constante. Este tipo de análisis es fundamental para garantizar la durabilidad y confiabilidad del eje durante la operación continua de la banda transportadora.

El resultado fue una flecha escalonada, es decir, un eje que cambia de grosor a lo largo de su longitud. Es como un árbol con ramas de distinto grosor:

cada sección está diseñada para soportar el peso que le corresponde, evitando que se rompa bajo presión. En cada borde de la flecha hay pequeños redondeos que previenen grietas y concentraciones de esfuerzo. Para que la flecha se mueva de manera continua y sin dificultad, se seleccionaron rodamientos de bolas, que son piezas circulares con pequeñas esferas metálicas en su interior y permiten que los componentes giren suavemente reduciendo la fricción, como ocurre en las ruedas de unos patines [8].

Además, es necesario establecer tolerancias en la flecha, es decir, los pequeños márgenes de diferencia permitidos en una medida para que las piezas encajen correctamente. Por ejemplo, los engranajes se montan a presión o con calentamiento para asegurar su fijación. Los rodamientos, en cambio, usan ajustes ligeros, buscando un equilibrio entre sujeción y movimiento fluido. Estas decisiones, aunque invisibles, son vitales para el desempeño y durabilidad del sistema.

¿Qué obtuvo Adrián al final del diseño de una banda transportadora? El resultado fue un conjunto completo de planos técnicos, modelos 3D y especificaciones listos para fabricación. Cada componente fue validado y cada cálculo cuidadosamente documentado. Lo que comenzó como un problema teórico se convirtió en una solución técnica integral (Fig. 4).



Figura 4. Diseño final de la flecha armada. Sus componentes: la polea, el engrane (o piñón), y los rodillos. Juntos forman el sistema que recibe el movimiento del motor y lo transmite de manera controlada hacia el tren de engranes. Los rodillos permiten que todo gire suavemente y sin fricción excesiva. Modelado 3D. Elaboración propia.

El diseño mecánico puede ser fascinante y desafiante, pues requiere conocimientos multidisciplinarios, creatividad, compromiso y un proceso iterativo de prueba y error. Aunque a veces agotador, también es enormemente gratificante. Diseñar es una expresión del ingenio humano y una forma fundamental de formar ingenieros. ¿Cómo puede una idea plasmada en un plano transformarse en un dispositivo que funcione de manera confiable? ¿Qué se necesita para que cada componente, desde un engranaje hasta un eje, cumpla su función sin fallar? Estas son las preguntas que todo ingeniero enfrenta al convertir la teoría en realidad.

Referencias bibliográficas

1. G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen, and K. H. Grote, Engineering Design. 2009.
2. SIEMENS, "Catálogo de Motores," 2013, SIEMENS. [Online]. Disponible en: https://siemensmexico.com.mx/descargables/Motores_2013.PDF
3. R. Budynas and B. Nisbett, Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, 9th ed., vol. 1, no. 1. Mc Graw Hill, 2012.
4. R. L. Norton, Diseño de máquinas un enfoque integrado, 4th ed. Pearson, 2011.
5. SKF, "SKF Transmission chain," 2008. [Online]. Disponible en: <https://www.skf.com/mx/products/power-transmission/chains>
6. SKF Group, "SKF Power Transmission belts Contents," 2012. [Online]. Disponible en: https://cdn.skfmediahub.skf.com/api/public/0901d1968049c9d3/pdf_preview_medium/0901d1968049c9d3_pdf_preview_medium.pdf
7. Martin, "Engranes," Martin. [Online]. Disponible en: https://es.martinsprocket.com/docs/catalogs/power-transmission/4_engranes/seccion_g.pdf
8. SKF, "Manual de rodamientos SKF," 2019, SKF. [Online]. Disponible en: https://cdn.skfmediahub.skf.com/api/public/0901d19680416953/pdf_preview_medium/0901d19680416953_pdf_preview_medium.pdf