

## AUTOMATAS DE MADERA, la madera que cobra vida

Los autómatas son máquinas que imitan la figura y los movimientos de un ser animado.

Es un mundo realmente amplio donde se combinan la maravilla de la mecánica y la tecnología con la imaginación de un artista. En términos bíblicos podríamos considerar al hombre como el primer autómata, creado del barro por Dios, aunque con la diferencia de poseer libre albedrío que le permite decidir por sí mismo.

Históricamente los primeros autómatas se remontan al antiguo Egipto donde las estatuas de algunos Dioses emitían fuegos por sus ojos. Así llegamos a la edad media donde conseguimos a importantes pensadores de la historia como Leonardo Da Vinci, (1452-1519), Juanelo Turriano y Al-Jazari entre otros..

**Leonardo Da Vinci**, hombre por excelencia del Renacimiento diseñó al menos dos autómatas de los que se tenga constancia.

**Juanelo Turriano**, Gran ingeniero del siglo XVI que trabajó en España a las órdenes de Carlos V como relojero de la corte, fue el inventor de múltiples mecanismos, así como muñecos con movimiento tales como guerreros, danzarines, animales.

**Al-Jazari**,(1260) fue uno de los grandes ingenieros del mundo árabe, inventor del cigüeñal y de los primeros mecanismos de reloj movidos por pesas y agua.

El siglo XVIII fue la época de esplendor donde brillaron grandes inventores e ingenieros quienes crearon maravillosas maquinas y mecanismos donde se confundía el arte con la mecánica. Jacques de Vaucanson, excelente relojero pero con amplios conocimientos de música, anatomía y mecánica.

**Friedrich von Knauss**, creador de uno de los primeros autómatas escritores. Esta compleja creación la formaba una esfera sostenida por dos águilas de bronce.

El sistema de funcionamiento es capaz de hacer que el autómata moje la pluma en la tintero para poder escribir y cuenta con un sistema para pasar la página cuando esta ya ha sido escrita.

**Pierre Jaquet-Droz**, Posiblemente el mejor y más conocido creador de autómatas de la historia. Pierre Jaquet-Droz, suizo nacido en 1721, es el responsable de los tres autómatas más complejos y famosos del siglo XVIII. Sus tres obras maestras (La Pianista, El Dibujante y El Escritor) causaron asombro en la época llegando a ser contemplados por reyes y emperadores tanto de Europa como de China, India o Japón.



La Pianista, de Jaquet-Droz



El Escritor, de Jaquet-Droz

“El Escritor” mecanismo compuesto por más de 6.000 piezas y seis años de trabajo. Este diseño es la evolución de uno anterior construido por los Maillardet, también con forma de niño, y que podía escribir en inglés y francés y realizar algunos dibujos.

**Autómatas en Japón y China.** En esta cultura ha existido un gran interés hacia los autómatas que se ha mantenido desde la antigüedad hasta nuestros tiempos. En los siglos XVIII y XIX los autómatas consiguieron un alto grado de importancia y complejidad. Se les llamaba "*karakuri*", que se podría traducir como "aparatos mecánicos para producir la sorpresa en una persona" y distinguían tres tipos de figuras: las "*Butai Karakuri*" que se usaban en el teatro, las "*Zashiki Karakuri*" más pequeñas y con las que se jugaba en las habitaciones y las "*Dashi Karakuri*" que se utilizaban en las festividades religiosas. Ya entrados en el siglo XX y XXI vemos como la tradición del *karakuri* se mantiene en los modernos robots japoneses, con la creación de complejissimos robots antropomorfos como ASIMO, QRIO o Repliee Q1 o mascotas robóticas como Aibo, descendiente directo de los autómatas animales de siglos pasados.

Lamentablemente con el estallido de la Primera Guerra Mundial, esta floreciente tecnología desaparece y no renacerá hasta la llegada de los modernos ROBOTS tan utilizados hoy día no solo en la industria sino en la vida diaria.

Los autómatas siempre han existido en la vida del hombre, no solo como herramienta o mecanismos para facilitar la vida diaria además de la automatización de un sin número de tareas en el área industrial.

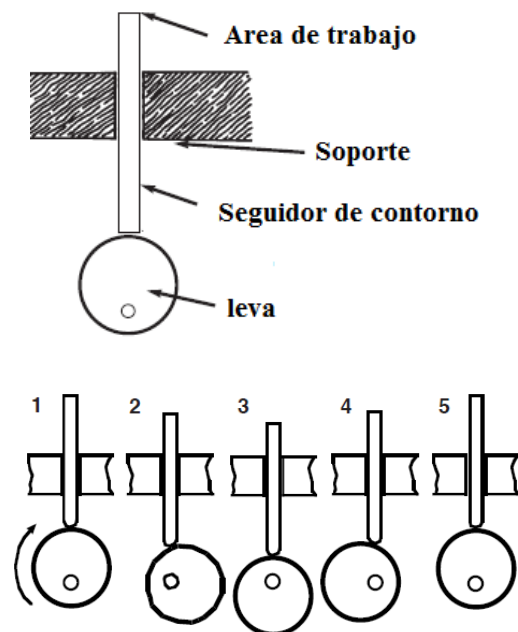
Además de estas características, hoy día los autómatas de madera se utilizan como juguetes educativos y excelentes herramientas para el desarrollo psicomotor de niños y terapias ocupacionales además de constituir una excelente herramienta pedagógica para la enseñanza de los diferentes mecanismos que mueven el mundo. Utilizando materiales comunes, papel, cartón y en especial la madera es posible que estos cobren vida pudiendo representar cualquier escenario de la vida diaria.

**Autómatas,** fascinantes creaciones y maravillas mecánicas las cuales utilizan un amplio rango de mecanismos y procesos encontrados en la maquinaria moderna.

El diseño y creación de Autómatas aprovecha un abanico de destrezas y procesos utilizados en el arte, ingeniería y las matemáticas utilizando para ello materiales como madera, cartón, hierro y papel involucrando procesos que amalgaman un gran potencial de la creatividad y la imaginación de los niños, jóvenes y adultos involucrados en el proceso, proporcionando además de diversión una excelente plataforma de aprendizaje.

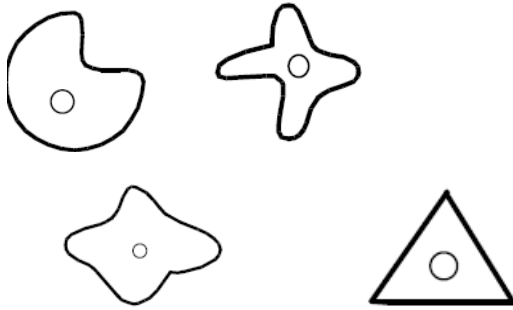
En el diseño de un autómata están involucrados un conjunto de mecanismos o máquinas simples cuya combinación permitirá dar vida a complejas y divertidas creaciones.

**Levas:** Actúan como pequeñas computadoras mecánicas almacenando información la cual es convertida en movimiento. Pueden ser muy simples o complejas y la única limitante es el tamaño. Su función básica es convertir movimiento circular en movimiento rectilíneo. Se conoce como movimiento alternativo. En los autómatas son realmente útiles y es el mecanismo mas utilizado. Es fácil de hacer y muy versátil. Normalmente se utilizan con una varilla llamada seguidor de contorno.

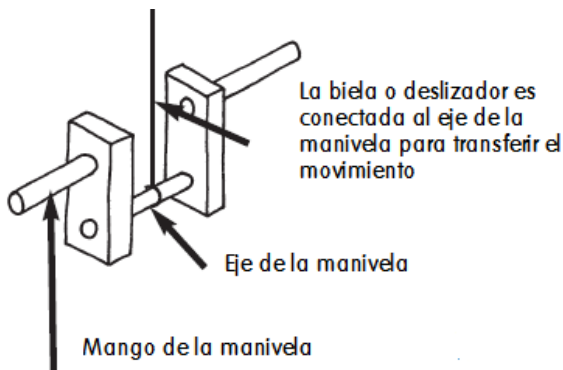


Movimiento alternativo utilizando levas

Las levas pueden tener diferentes formas dependiendo de la acción a ejecutar.



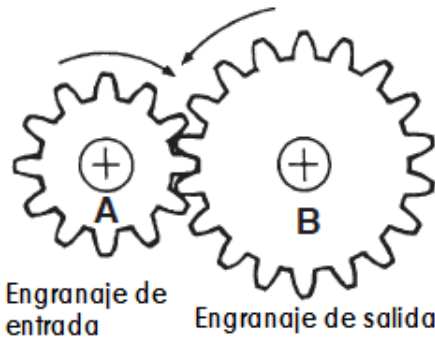
**Manivelas.** Las manivelas son similares a las levas. Ellas convierten movimiento circular en movimiento alternativo (arriba y abajo) o viceversa. Sin embargo existen algunas diferencias importantes. Las manivelas solo funcionan en movimiento circular y solo ejecutan una acción por revolución; las levas pueden ejecutar varios movimientos dependiendo de su forma. La cantidad de movimiento es llamada tiro o desplazamiento y representa el tamaño del círculo que describe el movimiento.



Las manivelas tienen múltiples usos aunque su principal función es dotar de impulso o movimiento manual a los autómatas. Otra gran ventaja con las manivelas es que esta suministran fuerza o empuje en todo el movimiento y no dependen de la fuerza de la gravedad como las levas.

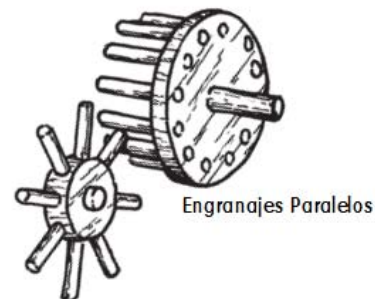
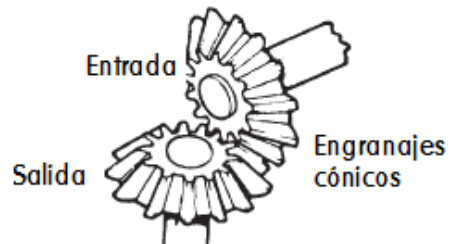
**Engranajes.** Los engranajes son dispositivos muy versátiles formados por un conjunto de dientes los cuales pueden ser de diferentes formas ayudando a producir una serie

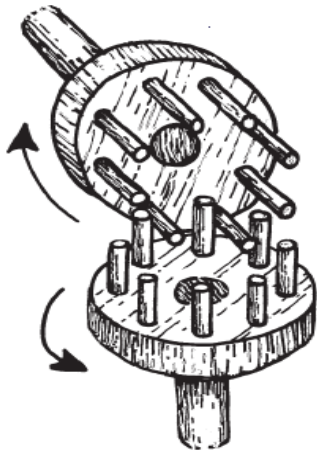
de movimientos además de controlar la velocidad de acción. Son comparables a aplicar continuamente un conjunto de palancas a medida que los dientes se unen y se separan. Engranajes con diferente número de dientes alteran la relación de velocidad entre la entrada y la salida. Esto se conoce como relación de transmisión. Dependiendo su combinación pueden alterar la dirección de giro. Se pueden combinar cualquier cantidad de engranajes con diferentes relaciones de dientes para obtener cualquier variación de velocidad, torque o dirección.



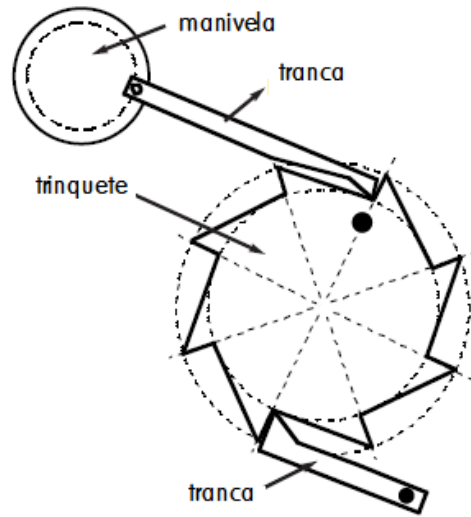
El engranaje B se mueve en sentido contrario al A y a una velocidad menor dada por la relación de No. de dientes de B/No. de dientes de A

Existen gran variedad de engranajes según su aplicación.

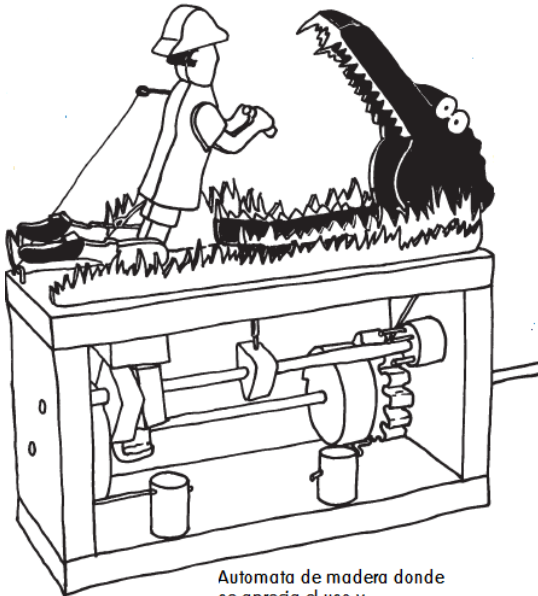




Engranajes cónicos de pines, muy utilizados en autómatas de madera



Cada 8 vueltas de la manivela el trinquete da 1 revolución. una relación de 8 a 1



Automata de madera donde se aprecia el uso y combinación de levas, manivelas y engranajes

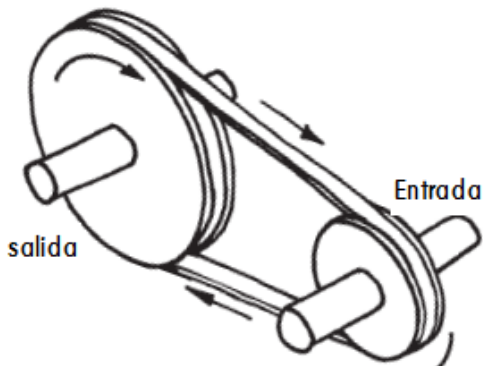
Existen básicamente 2 tipos de dientes en un trinquete, cuadrados y redondos, siendo el primero mucho más sencillo de fabricar.



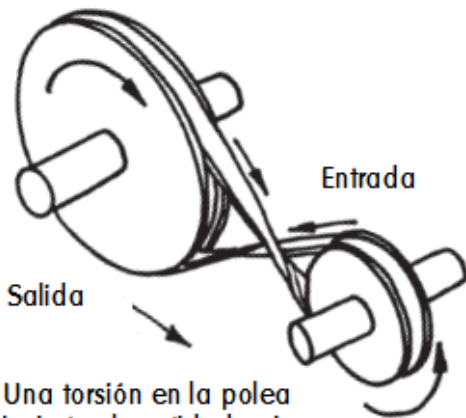
**Trinquetes.** Es realmente un tipo de engranaje con la diferencia que este solo se puede utilizar para disminuir la velocidad, lo cual no sucede de una manera uniforme sino espasmódica o desigual, es decir produce un suspenso del movimiento antes de ser ejecutado por completo, como la acción que se realiza para matar un insecto con un mata moscas, o cortar un objeto con un hacha.

**Poleas.** Las poleas trabajan de manera similar a los engranajes, excepto que no están directamente unidos. Para su interconexión se utilizan bandas o correas elásticas, redondas, planas o cónicas. Normalmente poseen bordes acanalados para lograr que estas funciones en línea recta y no se salgan de su trayectoria. La principal ventaja sobre los engranajes es que son fáciles de hacer y pueden operar una separada de la otra. La desventaja es que funcionan por fricción y pueden deslizar afectando la velocidad y el correcto funcionamiento del autómata. Las correas pueden ser sustituidas por cadenas como es el caso de las bicicletas, el cual es un buen ejemplo. En este caso son llamadas piñones.

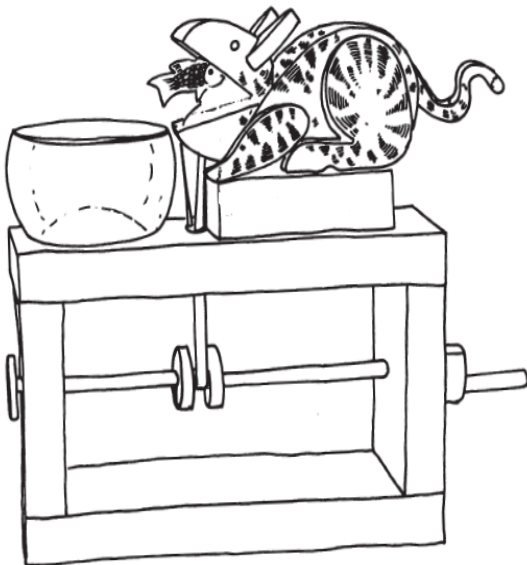




Poleas rotando en la misma dirección



Una torsión en la polea invierte el sentido de giro de la salida



Se utiliza una polea para transmitir el movimiento

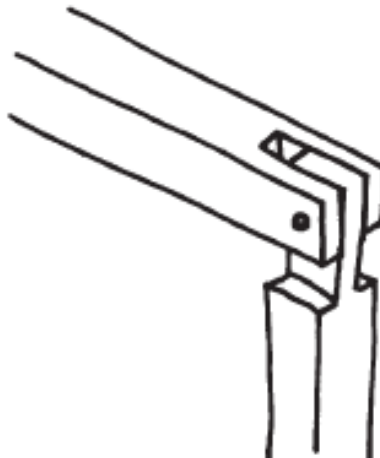
Vínculos, enlace o interconexiones mecánicas es el término utilizado para nombrar al dispositivo que interconecta dos partes en movimiento. Normalmente se utilizan para transferir fuerza o movimiento. Pueden ser hechos de diferentes materiales pero los mas utilizados son hierro (alambre) y madera.

Es importante tomar en cuenta que donde exista movimiento entre los materiales debe haber libre circulación, sino el mecanismo se atasca. Se pueden utilizar terminaciones en anillos de alambre los cuales permiten amplia libertad de movimiento.

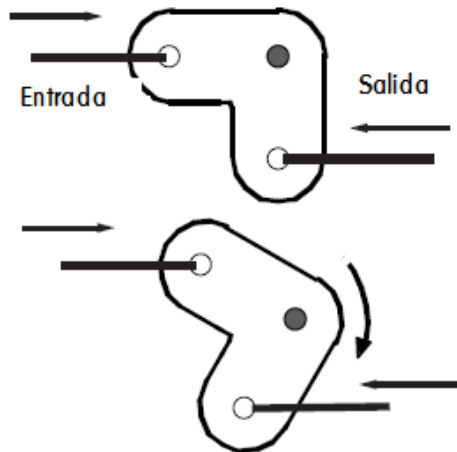


El anillo permite movimiento en la dirección deseada pero también en otras direcciones

El siguiente mecanismo permite movimiento en un solo sentido pero es mucho mas complicado de fabricar



Estos enlaces o uniones mecánicas también pueden ser utilizadas para cambiar el sentido del movimiento. Uno de los métodos más comúnmente utilizados es el llamado manivela de campana.



Es importante que las uniones permitan el libre movimiento. Estas son una parte muy importante de los autómatas o modelos mecánicos

Existen otros mecanismos utilizados en la fabricación de autómatas, muchos de ellos variaciones de los explicados anteriormente. Sin embargo utilizando estos es posible crear un sin fin de autómatas solo limitados por la imaginación del artista.

**Diseño y construcción de autómatas.** Saber como los mecanismos trabajan y que movimientos son capaces de realizar es de gran importancia a la hora de diseñar y construir un autómata. Pero, como surgen las ideas y como hacer que estas funcionen?.

Existen dos reglas básicas a seguir para facilitar esta tarea.

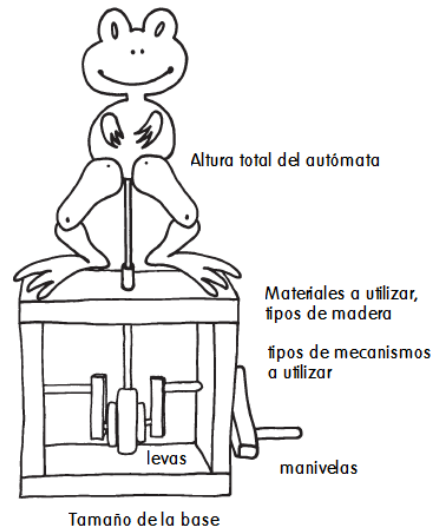
- 1.- Que sea sencillo.
- 2.- Que sea interesante.

Se puede buscar **inspiración** en el funcionamiento de las cosas, en las personas y en las actividades que estas realizan o en el maravilloso mundo animal.

El **Diseño** es la etapa donde se toman decisiones acerca del color y tamaño, materiales a utilizar, así como los mecanismos utilizados

de la forma más simple para hacer funcionar el autómata. Es importante tomar muy en cuenta para que usuario en rango de edad estará dirigido el diseño.

Una vez aclaradas estas interrogantes se procede a realizar un dibujo incluyendo todas las respuestas a las interrogantes planteadas.



Realizado esto, se procede a implementar o crear las diferentes partes del autómata y colocarlas todas en su correcta posición. Se realizan las pruebas de funcionamiento y se procede a rediseñar si es necesario algunas de sus partes hasta obtener un perfecto funcionamiento del mismo, donde realice los movimientos que debe, sin que ocurran trabas y atascamientos.

Para finalizar plantee las siguientes preguntas las cuales le ayudarán a optimizar su diseño:

- 1.- Funciona de la forma como se planteo?
- 2.- Puede ser algo mejorado o simplificado?
- 3.- Funciona confiablemente?
- 4.- Se ve y mueve como se esperaba?

Si las respuestas son afirmativas, se ha creado un autómata de madera, y por lo tanto sea

***Bienvenido al maravilloso mundo de los Autómatas de Madera, donde solo la imaginación es el límite.....***

Ing. Msc. Humberto J. Barazarte F.