



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Dispositivo para limpieza de  
cintas magnéticas y diseño de  
banco de pruebas de marcos de  
bicicletas**

**TESINA**

Que para obtener el título de  
**Ingeniero Mecánico**

**P R E S E N T A**

Fernando Juárez Villarreal

**DIRECTOR DE TESINA**

M.I. Antonio Zepeda Sánchez



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2025

# **Dispositivo para limpieza de cintas magnéticas y diseño de un banco de pruebas de marcos de bicicletas**

## **Objetivos**

Diseñar y fabricar un dispositivo para la limpieza de cintas magnéticas para preservar el contenido audiovisual que se encuentra grabado en ellas.

Diseñar un banco de pruebas para marcos de bicicleta.

## Índice

1. Introducción .....	4
2. Dispositivo para limpieza de cintas.....	5
2.1. Introducción .....	5
2.2. Impacto social.....	5
2.3. Planteamiento del problema y objetivo.....	7
2.4. Origen y prevención .....	7
2.5. Propuestas de solución.....	10
2.6. Diseño de configuración .....	12
2.7. Diseño de detalle .....	14
2.8. Manufactura y ensamble.....	17
2.9. Pruebas .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3. Diseño de un banco de pruebas para marcos de bicicleta .....	18
3.1. Introducción .....	18
3.2. Descripción del problema.....	18
3.3. Estado del proyecto.....	18
3.4. Actividades desarrolladas.....	19
3.5. Impacto del Servicio social .....	21
4. Conclusiones .....	22
4.1. Limpiador de cintas .....	22
4.2. Banco de Pruebas .....	22
5. Referencias.....	23
6. Índice de figuras.....	24

# 1. Introducción

Este trabajo describe mi labor desempeñada durante mi servicio social en el Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica, CDMIT. En el que desarrollé dos proyectos, en el primero diseñé y construí un mecanismo capaz de limpiar cintas magnéticas de hongos y polvo con el fin de preservar el contenido audiovisual y a veces histórico que se encuentra contenido en dichos formatos, para ello se usaron programas de diseño asistido por computadora y la manufactura de muchas de las piezas se realizó con el sistema de manufactura aditiva (impresión 3d).

Para el segundo proyecto diseñé un banco de pruebas para marcos de bicicletas, dicho mecanismo podrá permitir simular las condiciones reales a las que se somete un marco durante su uso, brindando datos cruciales para mejorar el diseño y garantizar la seguridad y la funcionalidad de las bicicletas, como base del diseño se usaron elementos estructurales que se tenían en los talleres de la facultad para el cuerpo, y para la locomoción se usará un motor eléctrico de 5 kW del cual dispone la facultad y al cual se le adaptó y mecanismo tipo manivela que será el encargado de proporcionar el movimiento a las pruebas

# 2. Dispositivo para limpieza de cintas

## 2.1. Introducción

Los materiales videográficos, en específico los que se encuentran en videocasete, son invadidos por hongos por mantenerse en ambientes húmedos, por lo que, la limpieza de las cintas magnéticas es una medida esencial para garantizar la integridad y la calidad de los datos almacenados en ellas.

Actualmente, se busca preservar los contenidos audiovisuales de estos dispositivos, pero para poder realizar el respaldo digital, es necesario que las videocasetes estén libres de hongos, de lo contrario se contaminarán los equipos de reproducción.

Aunque la cinta magnética ha sido desplazada por tecnologías de almacenamiento más avanzadas, todavía se emplea en varias industrias debido a su confiabilidad y bajo costo. Por lo tanto, es vital que se mantengan en la mejor condición posible para la preservación de su contenido.

## 2.2. Impacto social

En el sureste de México existen comunidades que conservan su memoria audiovisual almacenada en videocasetes, sin embargo, con el paso del tiempo se contaminan las cintas con esporas de hongos. Y para estas comunidades es muy importante conservar su memoria por lo que el impacto social es grande si se considera que, además, no cuentan con recursos para realizar estos procesos de manera rápida, eficiente y eficaz, porque los procesos manuales les toman mucho tiempo.

El interés por respaldar digitalmente este tipo de materiales ha crecido en los últimos tiempos, no sólo por las posibilidades que ofrecen los nuevos procedimientos de grabación como la introducción de tecnologías de digitalización sino también por las posibilidades de difusión que aporta Internet.

A consecuencia de esta nueva situación, las instituciones como el Instituto Mora, que guardan este tipo de documentos, desarrollan grandes esfuerzos para incrementar el acceso a las colecciones de material

fotográfico y fílmico y, al mismo tiempo, destinan un importante volumen de sus recursos para garantizar la salvaguarda de los originales valiosos y frágiles, que deben ser preservados para su transmisión a las generaciones futuras. (Bereijo Martínez & Fuentes Romero, 2001)

Bajo este contexto resulta de suma importancia conservar el material ya sea para preservarlo o digitalizarlo, en cualquiera de los dos casos se requiere que el material original esté en óptimas condiciones ya que de eso depende la calidad de su futura reproducción, copia o cambio de formato a digital.

Mantener en buen estado y preservar cintas magnéticas puede tener un impacto social significativo en varios aspectos:

- **Preservación Cultural e Histórica:** Las cintas magnéticas almacenan una gran cantidad de información cultural e histórica, como grabaciones de música, discursos, programas de radio y documentos importantes. Conservarlas garantiza que futuras generaciones puedan acceder a estos registros históricos y culturales, ayudando a mantener viva la memoria y el conocimiento del pasado.
- **Acceso a la Información:** Muchas instituciones, como bibliotecas y archivos, dependen de cintas magnéticas para mantener colecciones valiosas. La preservación de estas cintas asegura que la información contenida en ellas no se pierda debido a la degradación de los medios o a la obsolescencia tecnológica.
- **Innovación en el Estudio de Medios:** La conservación de cintas magnéticas puede ofrecer oportunidades para la investigación académica y el estudio de medios de comunicación antiguos. Esto puede contribuir a una mejor comprensión de la evolución de la tecnología y la cultura, y a la preservación de técnicas y estilos que podrían haberse perdido.
- **Beneficios para la Educación y la Investigación:** En campos como la historia, la música, el cine y los medios de comunicación, las cintas magnéticas pueden proporcionar materiales valiosos para la educación y la investigación. Los académicos y estudiantes pueden beneficiarse enormemente al tener acceso a recursos originales y no solo a versiones digitalizadas o interpretaciones.
- **Impacto Económico:** La preservación de cintas magnéticas también puede generar oportunidades comerciales, como la reedición de álbumes clásicos o la reutilización de contenido histórico.

En resumen, preservar cintas magnéticas no solo ayuda a mantener registros históricos y culturales, sino que también contribuye a la educación, la investigación y la economía. Es una inversión en el valor cultural y educativo que puede tener beneficios duraderos para la sociedad.

### **2.3. Planteamiento del problema y objetivo**

La contaminación por hongos puede provocar que con el paso del tiempo se dañen las cintas e intentar digitalizar con videocasetes contaminados provocaría la contaminación de los cabezales de la videocasetera y contaminar a otras videocasetes.

En las cintas magnéticas, el polvo y las materias extrañas pueden obstruir la cabeza reproductora e impedir un contacto estrecho entre la cabeza y la cinta, lo que causa la pérdida de alta frecuencia en el audio, y en el video la caída rápida de la señal. (Schüller & Häfner, n.d.)

Para prevenir artefactos o ruido en el material audiovisual se propone un dispositivo que limpie la cinta de hongos y polvo con la finalidad de preservar y/o convertir los datos guardados en dicho medio a formatos digitales.

### **2.4. Origen y prevención**

Algunos estudios sobre biodeterioro en cintas magnéticas almacenadas en archivos de zonas templadas, han señalado que es común encontrar en su superficie especies de los géneros *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria* y *Cladosporium*, entre otros. Estos hongos han sido comunicados como causantes de daños mecánicos y químicos en cintas y otros materiales. (De Gracia C. & Carranza Velázquez, 2014)

El agua causa biodegradación, específicamente moho (crecimiento de hongos), resultado de una larga exposición a humedades relativas (HR) de 70% y más altas. Hongos de varios tipos se encuentran en todos lados en el mundo y afectan a casi todos los soportes audiovisuales. Los hongos “se comen” la superficie de los soportes mecánicos analógicos, lo cual provoca un exceso de ruido en la superficie; este es un

problema particular de los cilindros de cera. Los hongos crecen sobre las capas de pigmento de las cintas magnéticas, lo que vuelve difícil o imposible su reproducción.

Por su potencial para afectar desfavorablemente los soportes, tanto de manera directa como indirecta, el crecimiento de hongos debe prevenirse manteniendo baja la humedad relativa. Cualquier contacto directo con el agua, aun cuando sea permitido en principio, debe ser lo más breve posible. (3.1

*Agua/humedad*, n.d.). La Figura 1, muestra: imágenes A-B, el Corte transversal de las cintas magnéticas; imágenes C-D, el esporangióforo y esporas de *Mucor racemosus*; imágenes E-F, los conidióforos y esporas de *Dicyma olivacea* (De Gracia C. & Carranza Velázquez, 2014).

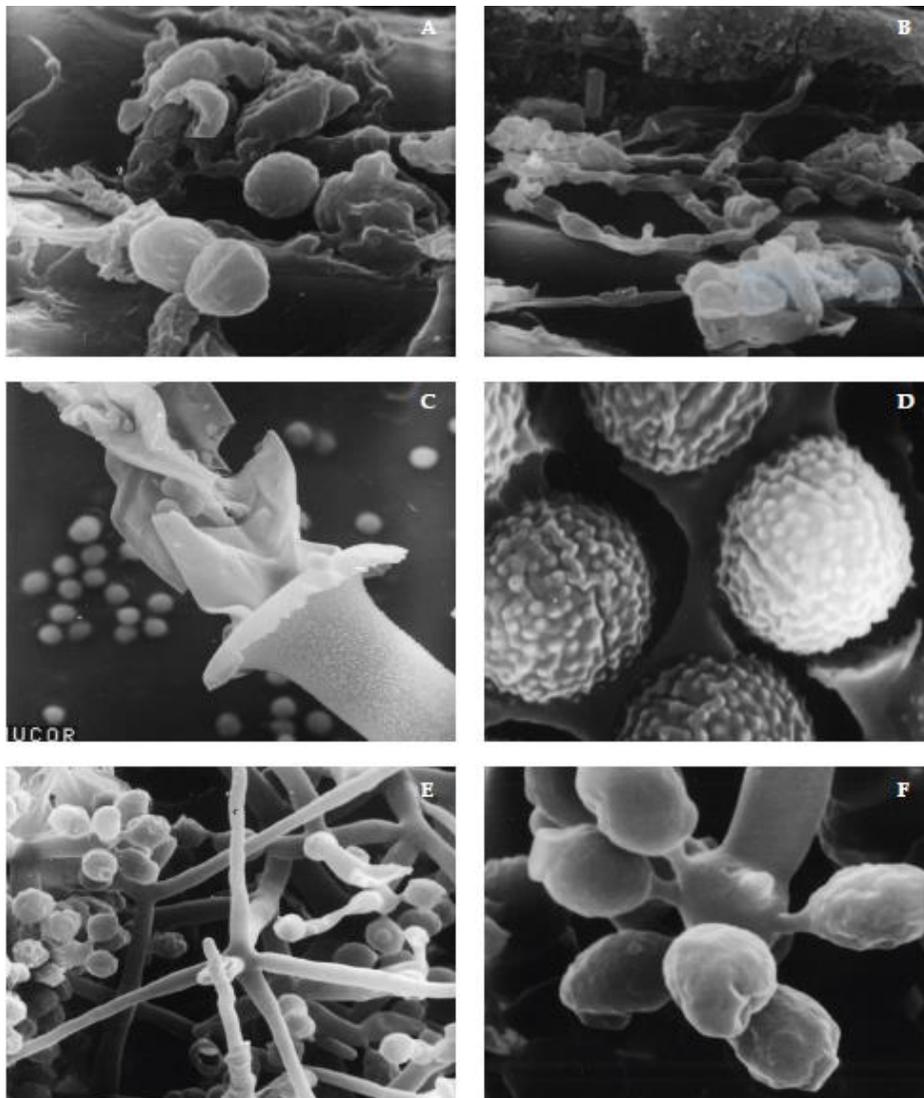


Figura 1. Muestras de hongos observados en cintas magnéticas en el microscopio electrónico de barrido.

Otra de las mayores fuentes de contaminación es el polvo mineral. En la Figura 2, podemos darnos cuenta del tamaño de las partículas (desde los  $8\mu\text{m}$ ) comparadas con las de un cabello humano. Este es un problema particular en zonas áridas. Los archivos en esos lugares deben estar equipados con ventanas y puertas perfectamente selladas, que pueden mejorarse con trampas de aire en las entradas. Otra fuente importante en los ambientes urbanos son las partículas textiles. (Schüller & Häfner, n.d.)

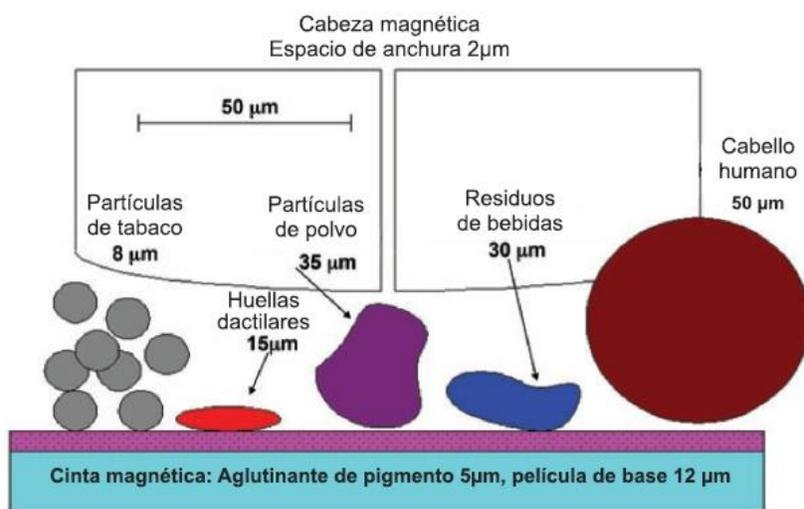


Figura 2. Proporción de partículas de materias extrañas de diferentes tamaños obstruyendo el contacto entre la cabeza y la cinta.

Para evitar la contaminación en las cintas magnéticas, es importante manipularlas con cuidado, almacenarlas en condiciones adecuadas y mantener limpios los dispositivos de reproducción y almacenamiento. Además, es fundamental realizar copias de seguridad periódicas y verificar la integridad de los datos almacenados para prevenir la pérdida de información debido a la contaminación.

Existen diversos tipos de cintas magnéticas tales como:

- **VHS (Video Home System):** El más popular para el hogar, con una duración de hasta varias horas de grabación.
- **S-VHS (Super VHS):** Ofrece mejor calidad de imagen y sonido que el VHS estándar, pero requiere un reproductor compatible.
- **VHS-C (VHS Compact):** Una versión más pequeña del VHS, diseñada para cámaras de video. Puede ser adaptada a un reproductor VHS estándar.

- **8 mm:** Incluye Hi8 y Digital8, utilizados principalmente en cámaras de video. Ofrecen mejor calidad que VHS.
- **Betamax:** Competidor del VHS en sus inicios, conocido por su calidad superior, pero menos popular en el mercado.
- **U-matic:** Usado principalmente en entornos profesionales y de televisión, fue uno de los primeros formatos de video en cinta.
- **MiniDV:** Un formato digital que proporciona alta calidad de video y se utilizaba en cámaras de mano.

Algunos ejemplos de estos formatos de pueden apreciar en la Figura 3, la cual muestra los formatos 8mm, Betamax, VHS, Su y U-matic.



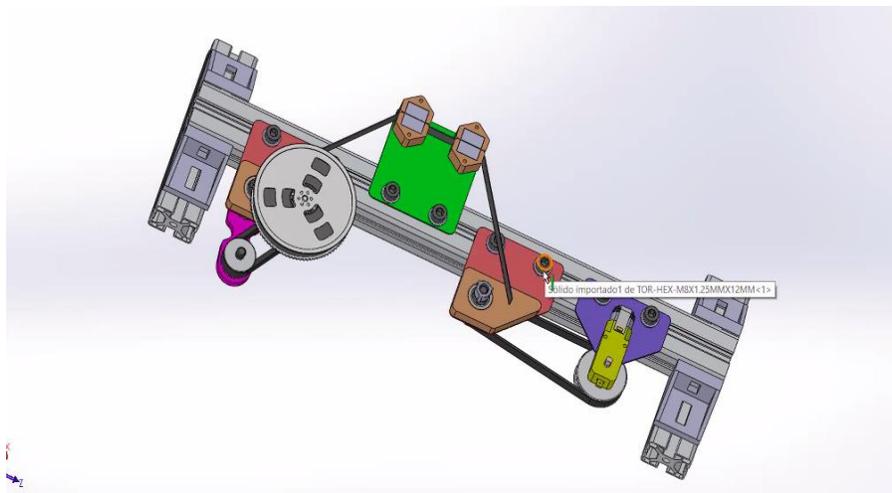
*Figura 3. Diversos tipos de cintas magnéticas 8mm, VHS, Betamax y U-matic.*

## 2.5. Propuestas de solución

Para solucionar el problema de la suciedad en las cintas magnéticas debido a hongos, polvo y agentes extraños se propone el diseño y construcción de un dispositivo que limpie de forma mecánica y con un

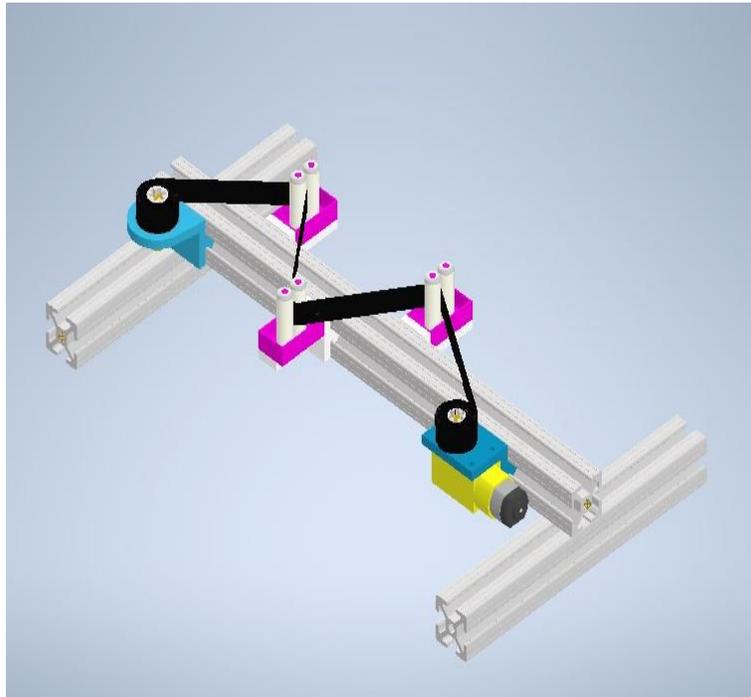
líquido desinfectante y fungicida, el cual cuenta con un área encargada de la remoción de la suciedad y otra para el secado de los químicos con los que se tratan para eliminar suciedad y evitar la formación de nuevos brotes de colonias de hongos.

Se dio una propuesta de diseño por parte del instituto Mora con varias piezas movibles y elementos que podrían ocasionar fallos, por lo que se optó por un diseño más fácil de fabricar con menos puntos de falla y a la vez más económico dado el reducido número de piezas y la facilidad de ser sustituidas. La Figura 4, muestra la propuesta de diseño del dispositivo, en la que se pueden apreciar los elementos estructurales, las estaciones de soporte de los carretes de cinta y la estación de limpieza.



*Figura 4. Propuestas de diseño del instituto Mora*

Otra propuesta de diseño consiste en mantener las estaciones de soporte de los carretes en los extremos y dos estaciones de limpieza formando un zigzag, como se muestra en la Figura 5 de esta manera se mantiene un diseño modular y es más fácil el armado del dispositivo.



*Figura 5. Propuesta de diseño de Fernando Juárez*

## **2.6. Diseño de configuración**

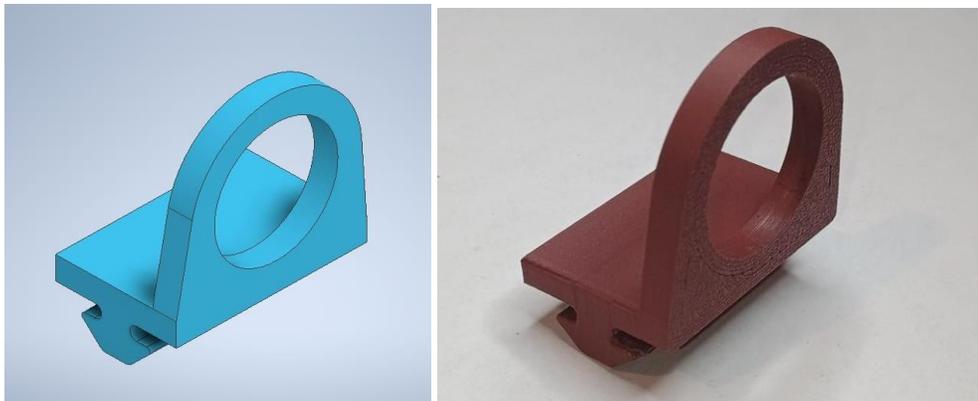
Para diseñar el dispositivo se usó un perfil de aluminio estructural de 1 pulgada de ancho debido a su bajo peso, su fácil obtención y amplia distribución en todo México, como el mostrado en la Figura 6, además de que sus ranuras permiten que se diseñen piezas que puedan ser deslizadas para hacer que todo el dispositivo sea modular y de fácil mantenimiento.



*Figura 6. Perfil de aluminio con el que se construirá la estructura*

Para el resto de las piezas se usó el método de manufactura aditiva (también conocida como impresión 3D) debido a la rapidez en la fabricación y al bajo costo de estos equipos, un ejemplo es el diseño el soporte para el carrete de la cinta como se muestra en la Figura 7, para el cual se consideró que albergaría un rodamiento tipo balero y las cargas a las que serían sujetas las piezas. Además, este y todos los diseños consideraron la geometría de la ranura del perfil mostrado.

En la Figura 7 podemos apreciar el diseño de una las piezas, en este caso la pieza donde girara el carrete las cintas, se puede apreciar a la izquierda un renderizado del diseño y a la izquierda la pieza real ya impresa, notando que geometrías complejas pueden ser fácilmente realizadas mediante la manufactura aditiva reduciendo costes, material y tiempos de fabricación.

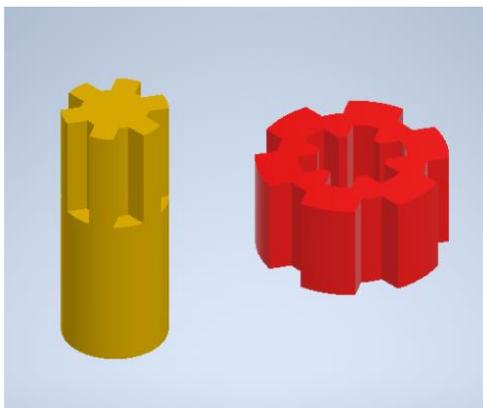


*Figura 7. Soporte para carrete pieza virtual izquierda y pieza real impresa en 3d a la derecha*

## 2.7. Diseño de detalle

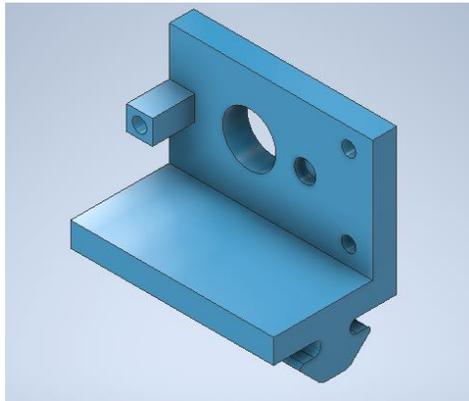
Para el diseño de las piezas se usó el programa Inventor y fueron diseñadas e impresas las siguientes partes:

- Adaptadores de Casetes. Dado el número tan variado de entradas para las cintas se pensó en un sistema que permita el intercambio de cabezales para que se pueda adaptar a los diferentes tipos de cintas que existen en el mercado. La Figura 8, muestra los adaptadores para los diferentes tipos de videocasetes, VHS, Beta, etc.



*Figura 8. Adaptadores para Casete 8mm y Beta/VHS*

- Base1. Base Para motor de corriente directa de 3V a 6V con motor reducción. Se pensó en dejar espacio para el engrane que moverá la cinta y agujeros para la sujeción del mismo, como lo muestra la Figura 9.



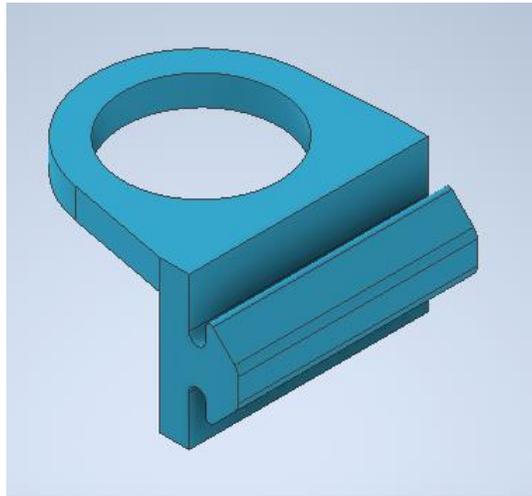
*Figura 9. Base de Motor de CC adaptándose a la forma de motorreductores comerciales*

La Figura 10, muestra las vistas del motorreductor utilizado para realizar la operación de embobinado de cintas.



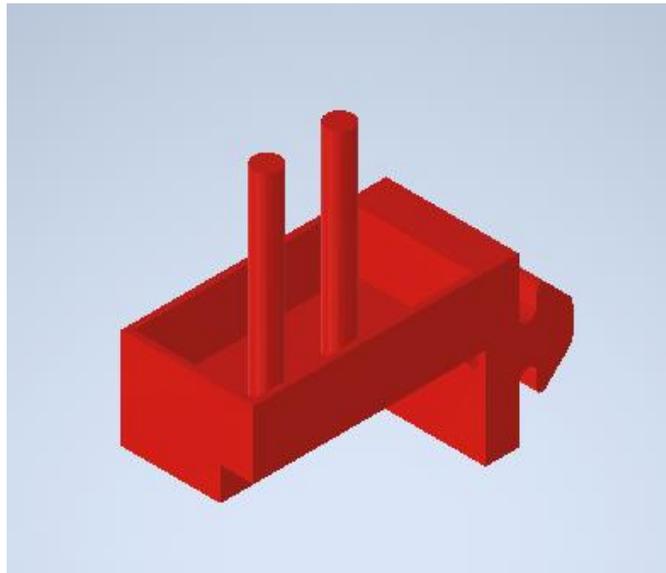
*Figura 10. Motorreductor genérico 48:1*

- Base 2. La Figura 11, muestra la Base 2, que está pensada para llevar un rodamiento tipo balero que sujete uno de los lados del carrete de las cintas con la intención de que corra libremente dejando que el motor tire de la cinta para pasarla sobre la pare del dispositivo encargada de la limpieza.



*Figura 11. Base 2 en esta vista se aprecia el alojamiento del balero y la parte deslizante sobre el riel*

- Charola. La Figura 12, muestra la charola, que es la encargada de llevar los rodillos y el líquido desinfectante y antifúngico para el dispositivo.



*Figura 12. Charola, está pensada para alojar dos rodillos de microfibra que serán los encargados de la limpieza y el secado de la cinta.*

## 2.8. Manufactura y ensamble

Para el proceso de manufactura, se utilizó un perfil de aluminio estructural de 1 pulgada, al que se le adaptaron dos tramos a manera de soporte, las piezas fabricadas con manufactura aditiva se acoplaron mediante una cuña con la forma de los huecos del perfil haciendo que solo sea necesario un tornillo para sujetarlas firmemente, el ensamble es sencillo y solo se requiere deslizar las piezas por la ranura para que sean acopladas, como se muestra en la Figura 13.

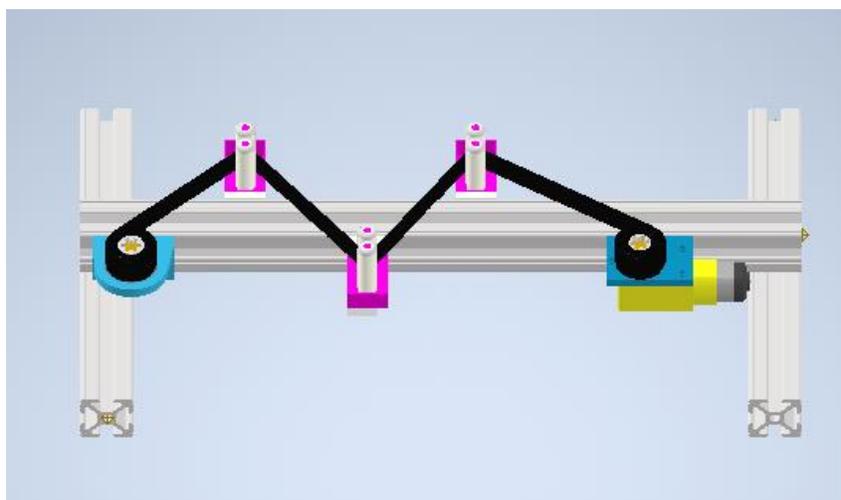


Figura 13. Ensamble de todas las piezas del dispositivo (vista superior).

## 2.9. Modelo Real

En la figura 14 se muestra el ensamble real de la pieza

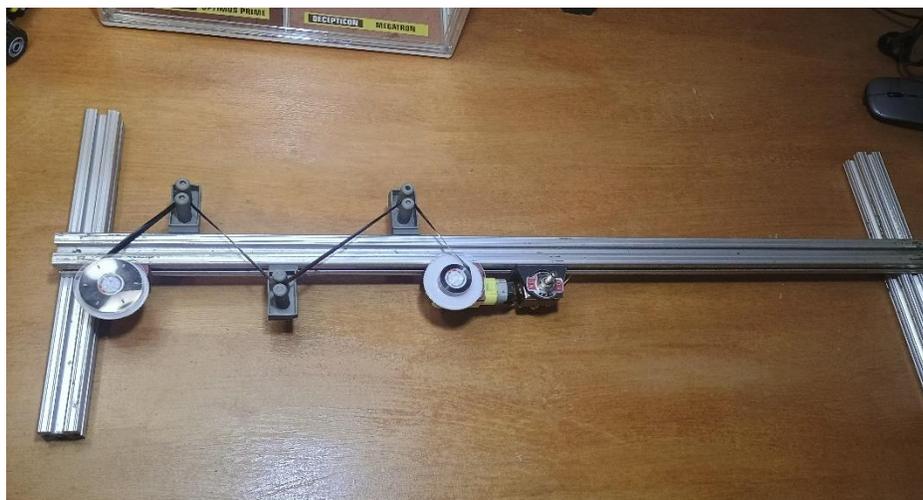


Figura 14. Ensamble real

# 3. Diseño de un banco de pruebas para marcos de bicicleta

## 3.1. Introducción

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar un banco de pruebas que permita evaluar de manera eficiente las propiedades mecánicas de los marcos de bicicleta y quizá otros elementos, proporcionando datos sobre su comportamiento bajo cargas estáticas y dinámicas. El diseño del banco de pruebas debe considerar diversos factores, como la adaptabilidad a diferentes tipos de marcos, la precisión en las mediciones, y la capacidad de reproducir las condiciones reales de uso, para así asegurar que los marcos fabricados cumplan con los estándares internacionales de seguridad y rendimiento

## 3.2. Descripción del problema

Se requiere de un sistema que someta a cargas cíclicas el cuerpo o marco de varios tipos de bicicletas con el objetivo de comprobar su durabilidad y resistencia, para tal efecto se cuenta con una estructura ya fabricada en el taller a la cual se le acoplara un motor y una manivela.

## 3.3. Estado del proyecto

Se cuenta con el cuerpo de sistema el motor trifásico y mecanismo de manivela.

### 3.4. Actividades desarrolladas

Se realizó y adaptó un volante con un sistema de manivela a un motor trifásico, se tornearon las piezas y se soldaron a un cuerpo circular para a partir de allí sujetar los pedales de la bicicleta y comenzar las pruebas

Para ello fue necesario:

- Cortar un perfil circular de 2 pulgadas para manufacturar un mango que acoplara el motor con la manivela.
- Hacer un hueco interior de 1.5 pulgadas para dejar espacio para el vástago o eje del motor.
- Hacer barrenos para fijar el mango y roscarlos para fijar el mango al eje del motor
- Realización de mecanismo tipo cola de milano que podrá adaptarse a diferentes alturas para acoplar los pedales.
- Soldar todas piezas.

Las figuras 14 y 15, muestran el acoplamiento de la manivela con el motor eléctrico de 5kW de potencia.

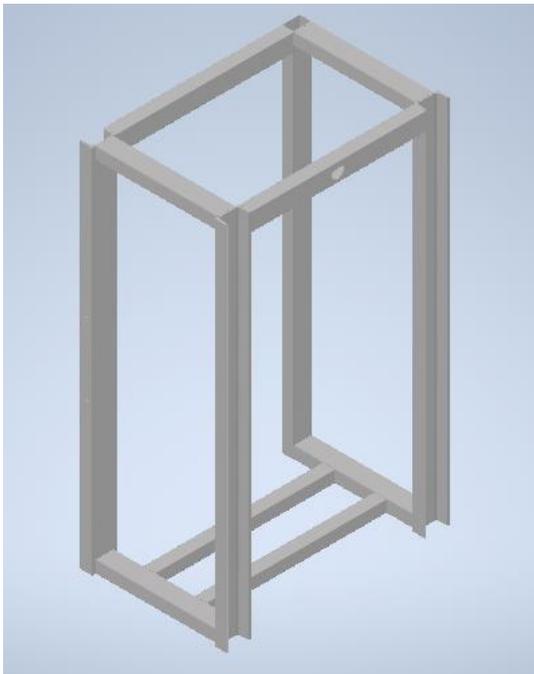


*Figura 15. Manivela donde se aprecia el mango que se fabricó en los talleres de la Facultad*



*Figura 16. Manivela diseñad y fabricada en la Facultad de Ingeniería.*

La figura 16 muestra el diseño del cuerpo y al lado el cuerpo ya realizado en los talleres de la facultad de ingeniería para ello se ocuparon perfiles PTR de 2X2 pulgadas con un calibre 10.



*Figura 17. Estructura del Banco de pruebas, concepto de diseño e implementado*

### 3.5. Impacto del Servicio social

Tener un banco de pruebas de marcos de bicicleta en una universidad puede tener varios impactos sociales significativos:

1. **Fomento de la Innovación:** Permite a los estudiantes e investigadores desarrollar y probar nuevos diseños de marcos, promoviendo la creatividad y el pensamiento crítico.
2. **Educación Práctica:** Proporciona una experiencia práctica invaluable en ingeniería, diseño industrial y mecánica, mejorando la formación académica y profesional de los estudiantes.
3. **Sostenibilidad:** Alienta el uso de bicicletas como medio de transporte sostenible, contribuyendo a la reducción de la huella de carbono y promoviendo estilos de vida saludables.
4. **Colaboración Comunitaria:** Facilita proyectos de colaboración con empresas locales y la comunidad, creando redes de apoyo y oportunidades de empleo para los estudiantes.
5. **Accesibilidad y Equidad:** Si el banco de pruebas se utiliza para desarrollar bicicletas asequibles y adaptadas, puede mejorar el acceso al transporte para grupos desfavorecidos.
6. **Investigación y Desarrollo:** Atrae la atención de patrocinadores e inversores, impulsando la investigación en movilidad y tecnología de transporte.
7. **Conciencia Social:** Promueve la conciencia sobre la importancia de la movilidad sostenible y puede inspirar iniciativas comunitarias relacionadas con el ciclismo.

# 4. Conclusiones

## 4.1. Limpiador de cintas

La limpieza y conservación de cintas, ya sean de audio, video o datos, ayuda a preservar obras y recuerdos históricos, fomentando la cultura y la identidad. Facilita el acceso a contenido valioso almacenado en cintas, permitiendo que más personas disfruten y aprendan de estos materiales. Puede promover la educación sobre la importancia de la conservación de medios físicos, creando conciencia sobre el cuidado del patrimonio audiovisual. El desarrollo del dispositivo puede inspirar nuevas tecnologías y soluciones en el campo de la conservación y restauración de medios. Al alargar la vida útil de cintas y sus contenidos, se contribuye a la sostenibilidad al reducir el desperdicio de materiales y recursos. La posibilidad de ofrecer servicios de limpieza de cintas en la comunidad puede fortalecer la cohesión social y apoyar iniciativas culturales locales.

En conjunto, el impacto social de un dispositivo para limpiar cintas puede ser profundo, promoviendo la conservación cultural y el acceso a la información, mientras impulsa la innovación y el desarrollo comunitario.

## 4.2. Banco de Pruebas

Un banco de pruebas para marcos de bicicletas permite a los estudiantes y futuros ingenieros ver cómo se comporta un dispositivo de uso cotidiano cuando es sujeto a cargas cíclicas, de esta manera puede entender y mejorar tanto el diseño del marco como sus componentes o inclusive pensar en nuevos materiales para su mejora, no solo mejorara la calidad y seguridad del producto, sino que también fomenta la educación, la innovación y el desarrollo sostenible, generando un impacto positivo en la comunidad y en la industria ciclista.

# 5. Referencias

1. Bereijo Martínez, A., & Fuentes Romero, J. J. (2001). Los Soportes Fílmicos, Magnéticos Y Ópticos Desde La Perspectiva De La Conservación De Materiales. *Anales De Documentación*, 1(4), 7-37. <http://eprints.rclis.org/3918/1/a01soportes.pdf>
2. De Gracia C., J., & Carranza Velázquez, J. (2014). Crecimiento de hongos en cintas magnéticas. *Brenesia*, (81-82), 108-110. <https://www.researchgate.net/publication/277955060>
3. *Revolucionando la Producción: La Fabricación Aditiva y sus Beneficios*. (2023, octubre 24). Fundación para el Desarrollo y la Innovación (FDI). Consultado el 17 de junio de 2024, <https://www.fdiinformacion.com/la-fabricacion-aditiva-y-sus-beneficios/>
4. Salcedo, D. (2023, April 21). *Impresión 3D: el arma secreta para agilizar la manufactura*. Forbes México. Retrieved June 17, 2024, from <https://www.forbes.com.mx/impresion-3d-el-arma-secreta-para-agilizar-la-manufactura/>
5. Schüller, D., & Häfner, A. (n.d.). 3.5 *Polvo, materias extrañas, contaminación, plagas*. International Association of Sound and Audiovisual Archives. Retrieved May 18, 2024, from <https://www.iasa-web.org/tc05-es/35-polvo-materias-extranas-contaminacion-plagas>
6. *¿Se deterioran las cintas de video?* (2022, January 26). Videolab. Retrieved May 18, 2024, from <https://www.videolab.es/es/es-deteriorenen-les-cintes-de-video/>
7. 3.1 *Agua/humedad*. (n.d.). International Association of Sound and Audiovisual Archives. Retrieved June 12, 2024, from <https://www.iasa-web.org/tc05-es/31-agua-humedad>

## 6. Índice de figuras

Figura 1. Muestras de hongos observados en cintas magnéticas en el microscopio electrónico de barrido.....	8
Figura 2. Proporción de partículas de materias extrañas de diferentes tamaños obstruyendo el contacto entre la cabeza y la cinta.....	9
Figura 3. Diversos tipos de cintas magnéticas 8mm, VHS, Betamax y U-matic.....	10
Figura 4. Propuestas de diseño del instituto Mora.....	11
Figura 5. Propuesta de diseño de Fernando Juárez.....	12
Figura 6. Perfil de aluminio con el que se construirá la estructura.....	13
Figura 7. Soporte para carrete pieza virtual izquierda y pieza real impresa en 3d a la derecha.....	13
Figura 8. Adaptadores para Casete 8mm y Beta/VHS.....	14
Figura 9. Base de Motor de CC adaptándose a la forma de motorreductores comerciales.....	15
Figura 10. Motorreductor genérico 48:1.....	15
Figura 11. Base 2 en esta vista se aprecia el alojamiento del balero y la parte deslizante sobre el riel.....	16
Figura 12. Charola, está pensada para alojar dos rodillos de microfibra que serán los encargados de la limpieza y el secado de la cinta.....	16
Figura 13. Ensamble de todas las piezas del dispositivo (vista superior).....	17
Figura 14. Ensamble real.....	17
Figura 15. Manivela donde se aprecia el mango que se fabricó en los talleres de la Facultad.....	19
Figura 16. Manivela diseñad y fabricada en la Facultad de Ingeniería.....	20
Figura 17. Estructura del Banco de pruebas, concepto de diseño e implementado.....	20