



<b>CARRERAS TECNOLÓGICAS</b>			
TSC MECÁNICA AUTOMOTRIZ	<input type="checkbox"/>	TS OFFSET	<input type="checkbox"/>
TS MECÁNICA INDUSTRIAL	<input type="checkbox"/>	TS TDII	<input type="checkbox"/>
TS ELECTRICIDAD	<input type="checkbox"/>	TS CONTABILIDAD	<input type="checkbox"/>
TS ELECTRÓNICA	<input type="checkbox"/>		
<b>CARRERAS TECNOLÓGICAS UNIVERSITARIAS</b>			
TSU MECÁNICA INDUSTRIAL	<input type="checkbox"/>		
TSU MECATRÓNICA	<input checked="" type="checkbox"/>		
<b>COORDINACIÓN /GESTOR/ ÁREA / UNIDAD /COMITÉ/ COMISIÓN</b>			
<b>TITULACIÓN</b>			

**PERFIL DE PROYECTO TECNICO**  
**“Diseño técnico de un módulo didáctico de**  
**manipulador avanzado con plc y banda**  
**transportadora”**

Realizado por: Andy Amaguaña – Carlos Quishpe

**Quito – Ecuador**  
MAYO – 2025

## Índice

1.	Objetivos.....	5
1.1.	Objetivo General.....	5
1.2.	Objetivos Específicos .....	5
2.	Antecedentes.....	6
3.	Justificación .....	6
4.	Marco Teórico .....	7
4.1.	Bandas transportadoras y su aplicación.....	7
4.2.	Tipos de bandas transportadoras.....	8
4.2.1.	Bandas de PVC o PU.....	8
4.2.2.	Bandas de goma con empujadores.....	9
4.3.	Análisis estructural en ingeniería .....	10
4.3.1.	Factores para el análisis estructural en una banda transportadora.....	10
4.3.2.	Material y propiedades mecánicas.....	10
4.3.3.	Condiciones de contorno y apoyos.....	11
4.3.4.	Desplazamiento .....	11
4.3.5.	Factor de Seguridad (FS).....	11
4.3.6.	Herramientas de simulación y análisis estructural .....	11
4.3.7.	Qué funcionalidades tiene SolidWorks como software.....	12
4.3.8.	SAP2000 .....	12

4.3.9. SOLIDWORKS Simulation .....	13
4.3.10. ANSYS .....	14
4.4. Modelado 3D y simulación.....	14
5. Etapas de desarrollo del Proyecto.....	16
5.1. Diseño conceptual y elaboración de esquemas funcionales .....	16
5.2. Modelado detallado en software CAD SolidWorks .....	16
5.3. Simulación de sistemas neumáticos y automatización .....	16
5.4. Validación y optimización del diseño .....	17
5.5. Documentación técnica y presentación del proyecto .....	17
5.6. Implementación física del sistema y plan de integración académica .....	17
6. Alcance.....	18
7. Cronograma .....	19
8. Talento humano .....	21
9. Recursos materiales .....	22
10. Asignaturas de apoyo .....	24
11. Bibliografía.....	25

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Bandas de PVC o PU .....	8
--	---

<b>Figura 2</b> Bandas de goma con empujadores .....	9
--	---

**Figura 3** Modelar Losas en SAP2000..... 13

**Figura 4** Modelado 3d de una línea de ensamblaje ..... 14

**Figura 5** Cronograma de Actividades..... 19

## Índice de Tablas

**Tabla 1** Talento humano ..... 21

**Tabla 2** Recursos materiales ..... 22

## Diseño técnico de un módulo didáctico de manipulador avanzado con plc y banda transportadora

### 1. Objetivos

El propósito del presente proyecto es diseñar un módulo didáctico automatizado compuesto por una banda transportadora y un sistema de accionamiento controlado mediante un PLC.

#### 1.1. Objetivo General

Diseñar un módulo didáctico automatizado conformado por una banda transportadora y un sistema de accionamiento controlado mediante un PLC, integrando componentes de control, con el fin de fortalecer las competencias prácticas de los estudiantes de la carrera de Mecatrónica.

#### 1.2. Objetivos Específicos

Diseñar planos técnicos en 2D y 3D que muestren la ubicación precisa de todos los elementos del sistema (banda transportadora, sensores, actuadores, PLC, etc.), asegurando una disposición óptima para su funcionamiento y mantenimiento.

Diseñar modelos 3D de soportes para el gripper que no están disponibles comercialmente, garantizando su estabilidad, alineación precisa y compatibilidad con la estructura de la banda transportadora.

Diseñar los soportes y la distribución de los elementos de manera que permitan ajustes, reemplazos o expansiones futuras del sistema, facilitando su uso en un entorno didáctico.

Realizar simulaciones digitales en el software solidworks para verificar que los soportes impresos en 3D cumplan con los requisitos de alineación y funcionalidad de los sensores.

## 2. Antecedentes

Hoy en día, desempeñan un papel crucial en la cadena de suministro global. Su objetivo principal es facilitar el movimiento eficiente de materiales y productos a lo largo de una línea de producción o en un entorno de almacenamiento. Al utilizar tecnologías avanzadas, como sensores y sistemas de control automatizados, las cintas transportadoras pueden clasificar, separar y transportar productos de manera precisa y confiable. (García, 2023)

En el ámbito de la formación técnica en mecatrónica, la integración de sistemas automatizados constituye un pilar fundamental para el desarrollo de competencias profesionales. La automatización industrial, sustentada en tecnologías como los Controladores Lógicos Programables (PLC), sensores, actuadores y sistemas de transporte, representa una herramienta esencial para optimizar procesos productivos, mejorar la eficiencia y reducir errores humanos.

A lo largo de los últimos años, se ha evidenciado la necesidad de contar con módulos didácticos que simulen entornos industriales reales, permitiendo a los estudiantes adquirir experiencia práctica y habilidades en diseño de sistemas de control y mantenimiento de equipos automatizados. Este tipo de recursos educativos contribuye de manera significativa al fortalecimiento de la enseñanza y aprendizaje, al facilitar el contacto directo con tecnologías utilizadas en la industria.

## 3. Justificación

El presente proyecto surge de la necesidad de contar con herramientas didácticas modernas que permitan a los estudiantes de la carrera de Mecatrónica desarrollar competencias prácticas en el diseño, simulación y control de sistemas automatizados. La creciente demanda en la industria por profesionales capaces de integrar componentes

mecánicos, eléctricos y de automatización hace indispensable que la formación académica se complemente con dispositivos que simulen entornos reales de trabajo.

El diseño de un módulo didáctico compuesto por una banda transportadora y un brazo manipulador controlado mediante un PLC representa una solución efectiva para fortalecer el aprendizaje práctico. Este sistema permitirá a los estudiantes comprender de manera integral los principios de funcionamiento de procesos industriales automatizados, desde la interpretación de planos técnicos hasta la programación de controladores lógicos y la integración de sensores y actuadores.

Además, el uso de software especializado para el modelado 3D, la simulación neumática y el control lógico permitirá validar el diseño antes de su implementación física, optimizando recursos y asegurando su funcionalidad. De esta forma, se fomenta una cultura de diseño técnico fundamentado en la simulación, el análisis y la mejora continua, alineándose con las exigencias actuales del entorno productivo.

#### **4. Marco Teórico**

Este marco teórico aborda los fundamentos del diseño de bandas transportadoras, sus principales tipos utilizados en la industria, y los elementos clave del análisis estructural aplicado a su implementación en entornos educativos.

##### **4.1. Bandas transportadoras y su aplicación**

Es fundamental reconocer el papel clave que desempeñan las bandas transportadoras en la optimización y eficiencia de los procesos. Estos sistemas no solo facilitan el movimiento continuo y automático de productos y materias primas a lo largo de diferentes etapas del proceso, sino que también representan una herramienta estratégica en la automatización industrial.

La inclusión de una banda transportadora en un módulo didáctico permite simular de forma realista los retos y soluciones presentes en entornos industriales reales, como los procesos de carga y descarga. Además, al integrarse con un controlador lógico programable (PLC).

Este tipo de diseño didáctico también resalta la importancia de la personalización, ya que las bandas pueden adaptarse en tamaño y forma según los requerimientos específicos del sistema. Asimismo, el uso de materiales resistentes y duraderos en la construcción del módulo asegura una mayor vida útil, incluso bajo condiciones exigentes, como las que simula la industria (temperatura o humedad).

#### **4.2. Tipos de bandas transportadoras**

En la industria, especialmente en sectores como el alimentario, se emplean diversos tipos de bandas transportadoras, cada una diseñada para satisfacer necesidades específicas de manipulación y procesamiento de productos de manera eficiente, segura y continua. A continuación, se presentan algunos de los tipos más comunes de bandas transportadoras utilizados en este sector:

##### **4.2.1. Bandas de PVC o PU**

Las bandas PU-PVC son cintas transportadoras fabricadas con una combinación de poliuretano (PU) y cloruro de polivinilo (PVC). Estas cintas son muy resistentes al desgaste y a la abrasión, y ofrecen una gran flexibilidad y durabilidad.

#### **Figura 1**

*Bandas de PVC o PU*



**Fuente:** Tomado de (VULCA, 2024)

#### 4.2.2. Bandas de goma con empujadores

Estas bandas están equipadas con empujadores integrados que facilitan el desplazamiento de los productos a lo largo de la banda. Se encuentran frecuentemente en sistemas de transporte con inclinación o en situaciones donde se requiere separar los productos. Su utilización es común en aplicaciones que demandan un agarre adicional para el transporte de objetos inclinados o productos propensos a resbalar.

**Figura 2**

*Bandas de goma con empujadores*



**Fuente:** Tomado de (DORNER, 2023)

### 4.3. Análisis estructural en ingeniería

El análisis estructural es un proceso fundamental en cualquier proyecto de ingeniería, ya que permite garantizar la seguridad, eficiencia y funcionalidad de las estructuras. En el ámbito de la ingeniería industrial, este análisis resulta especialmente importante para comprender cómo se distribuyen las cargas, tensiones y desplazamientos en sistemas que manejan materiales, como las bandas transportadoras utilizadas en la industria.

Diseñar una banda transportadora implica considerar cuidadosamente las cargas que soportará, los momentos generados por los pesos transportados, así como posibles vibraciones que podrían afectar su desempeño. Para ello, se recurren a softwares especializados que permiten simular condiciones reales de operación, detectar puntos críticos y optimizar los diseños para asegurar su resistencia, durabilidad y eficiencia.

#### 4.3.1. Factores para el análisis estructural en una banda transportadora

Toda estructura, ya sea un edificio, un puente o una banda transportadora en una línea de producción, debe ser analizada considerando una serie de factores clave que determinan su comportamiento frente a distintas condiciones de carga. En el análisis estructural realizado mediante simulaciones en SOLIDWORKS, se han tenido en cuenta los siguientes elementos fundamentales:

#### 4.3.2. Material y propiedades mecánicas

El tipo de material seleccionado para la estructura de soporte de la banda (como acero, aluminio u otros compuestos) determina su capacidad para resistir esfuerzos. Propiedades como el límite elástico, el módulo de elasticidad y la resistencia a la tracción permiten predecir si la estructura podrá soportar el peso de los productos transportados sin deformarse permanentemente ni fallar ante cargas repetitivas.

#### **4.3.3. Condiciones de contorno y apoyos**

En una banda transportadora, los puntos de apoyo, anclajes y uniones con otros elementos de la línea de producción deben definirse adecuadamente. Estas condiciones de contorno determinan cómo se restringen los movimientos de la estructura y cómo se generan las reacciones en los soportes. Una mala configuración puede provocar desplazamientos indeseados, vibraciones o incluso fallos estructurales prematuros.

#### **4.3.4. Desplazamiento**

El análisis de los desplazamientos totales, especialmente los desplazamientos máximos, es esencial para evaluar la rigidez de la estructura. En una banda transportadora, un exceso de deformación podría afectar el alineamiento, el funcionamiento del sistema o incluso provocar fallos prematuros. Controlar estos desplazamientos garantiza una operación estable, segura y continua.

#### **4.3.5. Factor de Seguridad (FS)**

El factor de seguridad es un parámetro crítico que indica cuánta carga adicional puede soportar una estructura antes de fallar. Un FS adecuado proporciona un margen de seguridad frente a condiciones imprevistas, como sobrecargas accidentales, errores en la estimación de cargas o deterioro por uso. En el diseño de una banda transportadora, se recomienda establecer un FS suficiente para evitar fallos estructurales durante su vida útil.

#### **4.3.6. Herramientas de simulación y análisis estructural**

La precisión del análisis estructural depende en gran medida del software utilizado. Herramientas como SOLIDWORKS, esto permite modelar y analizar estructuras de forma detallada, considerando propiedades de materiales, cargas, restricciones y contactos. La calidad de la malla, la correcta definición de condiciones

de contorno y una modelación fiel a la realidad son factores determinantes para obtener resultados confiables y útiles para la toma de decisiones de diseño.

En la actualidad, existe una amplia gama de software de ingeniería diseñado específicamente para el diseño y análisis estructural de sistemas de transporte, como bandas transportadoras. Entre los programas más destacados se encuentran los siguientes softwares:

#### **4.3.7. Qué funcionalidades tiene SolidWorks como software**

“SolidWorks ofrece distintos paquetes; cada uno de ellos con diferentes funcionalidades. En concreto, son tres: Estándar, Professional y Premium. Gracias a estas versiones, es un programa escalable y completo para profesionales que trabajen con él.” (González, 2023)

“Su principal función es la posibilidad de modelado de piezas y ensamblajes. Por ejemplo, la edición de la geometría directa, el diseño de piezas de distintos materiales o la planificación de la estructura de los ensamblajes.” (González, 2023)

“Otra funcionalidad que encontramos en este software es la de hacer dibujos en 2D con los estándares. Permite hacer vistas automáticas, anotaciones o acotaciones. También, reutilizar un diseño que ya se haya hecho e incluso automatizarlo.” (González, 2023)

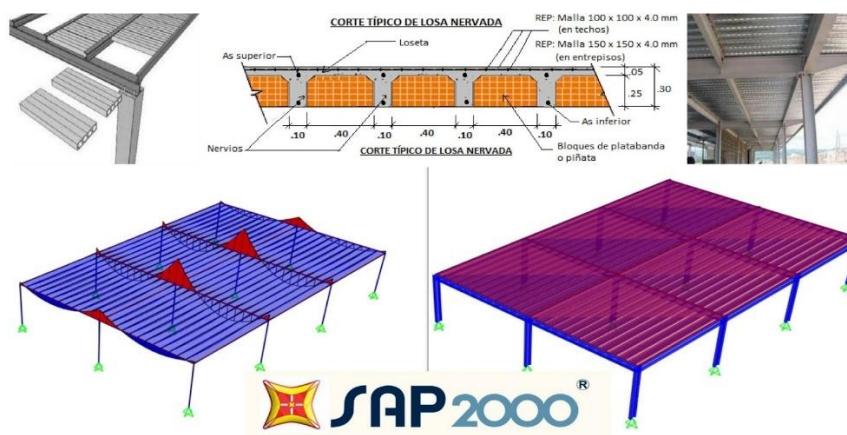
#### **4.3.8. SAP2000**

SAP2000 es un programa de elementos finitos con interfaz gráfica 3D orientado a objetos que se utiliza para el cálculo y diseño de estructuras. Con SAP2000, es posible realizar la modelación, análisis y dimensionamiento de forma integrada, lo que permite obtener resultados precisos y confiables en cada etapa del proceso. Este software es

ampliamente utilizado en diversos proyectos de ingeniería civil y arquitectura, abarcando desde puentes y edificios hasta estadios y presas. (Bartolome, 2023)

Figura 3

*Modelar Losas en SAP2000*



Nota. Tomado de (luchosoluciones, 2020)

#### **4.3.9. SOLIDWORKS Simulation**

SOLIDWORKS Simulation es un sistema de análisis de diseño que está completamente integrado con SOLIDWORKS, ofrece soluciones de simulación para análisis estáticos lineales y no lineales, de frecuencia, de pandeo, térmicos, de fatiga, de recipiente a presión, de caída, dinámicos lineales y no lineales, y de optimización.

(DASSAULT SYSTEMES, 2021)

Alimentado por programas de resolución de problemas rápidos y precisos (solvers), SOLIDWORKS Simulation le permite resolver grandes problemas de forma intuitiva mientras diseña. SOLIDWORKS Simulation viene en dos paquetes: SOLIDWORKS Simulation Professional y SOLIDWORKS Simulation Premium para satisfacer sus necesidades de análisis. (DASSAULT SYSTEMES, 2021)

#### 4.3.10. ANSYS

ANSYS se utiliza para resolver problemas complejos de ingeniería en diferentes industrias, como la aeroespacial, la automotriz, la de energía, la de electrónica, la de manufactura y la de defensa. Con Ansys, los ingenieros pueden simular diferentes condiciones de operación, evaluar diferentes diseños y optimizar el rendimiento de sus productos. (Vega, s.f.)

“La plataforma de simulación Ansys está diseñada para ser fácil de usar y ofrecer una experiencia de usuario intuitiva. Además, Ansys se integra fácilmente con otras herramientas de software y hardware, lo que permite a los ingenieros trabajar en un entorno de simulación completo y unificado.” (Vega, s.f.)

#### 4.4. Modelado 3D y simulación

El modelado tridimensional (3D) y la simulación estructural son componentes esenciales en el diseño de bandas transportadoras. Estas herramientas permiten representar de forma detallada la geometría y funcionamiento del sistema, incluyendo cada uno de sus componentes mecánicos y estructurales.

Mediante el uso de software de ingeniería avanzada, es posible anticipar el comportamiento de la banda bajo condiciones reales de carga, identificar posibles puntos críticos de tensión o deformación, y ajustar el diseño antes de su fabricación. Esta capacidad no solo mejora la precisión del diseño, sino que también optimiza los recursos, reduce el tiempo de desarrollo y mejora la fiabilidad del sistema final.

El modelado 3D, en conjunto con simulaciones estructurales, permite una visualización integral de todo el sistema, lo que facilita la toma de decisiones.

#### Figura 4

*Modelado 3d de una línea de ensamblaje*



Nota. Tomado de (Free3D, s.f.)

En primer lugar, el modelado 3D permite representar de manera precisa la geometría de la banda transportadora, sus rodillos, cintas, sistemas de accionamiento y todos los componentes relevantes. Estos modelos no solo son visuales, sino que también contienen información sobre las dimensiones exactas, materiales y propiedades físicas de cada componente. Esta representación detallada sirve como una plataforma sólida para el diseño, ya que proporciona una comprensión completa de cómo funcionará el sistema en la práctica.

Además de la representación visual, el modelado 3D es esencial para la identificación temprana de posibles problemas de diseño. Los ingenieros pueden realizar simulaciones virtuales que imitan el funcionamiento de la banda transportadora en condiciones de operación reales. Esto incluye la evaluación de factores como la tensión en la cinta, la carga máxima que puede transportar y las fuerzas que actúan sobre los soportes y estructuras.

El modelado 3D y la simulación son herramientas esenciales en el diseño de bandas transportadoras. Facilitan la representación precisa de la estructura y permiten la detección temprana de problemas de diseño.

## 5. Etapas de desarrollo del Proyecto

El proyecto se estructurará en una serie de etapas secuenciales que permitirán abordar de manera organizada el diseño, simulación, validación e implementación del módulo didáctico automatizado. Cada fase cumplirá un rol esencial en el desarrollo del proyecto. A continuación, se describirán detalladamente las distintas fases que conformarán este proceso.

### 5.1. Diseño conceptual y elaboración de esquemas funcionales

En esta etapa se desarrollarán bocetos iniciales que representen la estructura general del módulo integrando la banda transportadora y el brazo manipulador. Se crearán diagramas de bloques que reflejen la interacción entre los componentes mecánicos eléctricos y de control. Se definirán las dimensiones preliminares, así como los tipos de actuadores y sensores a utilizar.

### 5.2. Modelado detallado en software CAD SolidWorks

Esta fase incluye el modelado tridimensional de cada componente mecánico, incluyendo las piezas de la estructura y los soportes junto con la banda transportadora. Se realizarán simulaciones básicas de los movimientos mecánicos dentro del software SolidWorks para verificar la compatibilidad y el funcionamiento de las piezas. Además, se generarán planos técnicos con sus respectivas especificaciones dimensionales para facilitar la fabricación en etapas posteriores.

### 5.3. Simulación de sistemas neumáticos y automatización

Se diseñarán y simularán circuitos neumáticos para el brazo manipulador utilizando FluidSIM considerando parámetros como presión, velocidad y control de movimiento. Paralelamente se programará y simulará la lógica de control del sistema en CadeSIMU empleando diagramas ladder para gestionar el proceso automatizado. Se integrarán ambas simulaciones para validar la coordinación entre los subsistemas.

mecánico neumático y eléctrico Finalmente se analizarán los resultados para detectar posibles fallas o mejoras en el diseño y control.

#### **5.4. Validación y optimización del diseño**

Se evaluarán los resultados de simulación en relación con los objetivos funcionales y de rendimiento Se identificarán parámetros críticos y se efectuarán ajustes en diseño o programación para optimizar la eficiencia y precisión También se revisarán y refinarán los planos y esquemas técnicos con base en la retroalimentación recibida y se documentarán las modificaciones realizadas con su respectiva justificación técnica.

#### **5.5. Documentación técnica y presentación del proyecto**

Se elaborará la memoria técnica que incluye la descripción detallada del diseño metodología utilizada y resultados obtenidos Se prepararán manuales de operación y mantenimiento para el módulo didáctico además de materiales didácticos complementarios para facilitar la enseñanza del sistema automatizado Finalmente se desarrollarán presentaciones orales y visuales para la defensa del proyecto.

#### **5.6. Implementación física del sistema y plan de integración académica**

En esta etapa se procederá con la construcción del módulo didáctico, comenzando con la fabricación e impresión 3D de los componentes mecánicos previamente modelados en SolidWorks. Se realizará el ensamblaje estructural del sistema, integrando la banda transportadora, el brazo manipulador y todos los elementos de soporte correspondientes. Posteriormente, se instalarán los sensores, actuadores y elementos neumáticos seleccionados, asegurando su correcta disposición y funcionalidad.

## 6. Alcance

Este proyecto se enfoca en el diseño, análisis estructural y cálculo mecánico de una banda transportadora automatizada a escala, orientada a simular condiciones reales de operación industrial. La propuesta incluye también el diseño e integración de un sistema neumático básico, en forma de un brazo neumático, destinado a la manipulación de objetos metálicos detectados durante el proceso.

Las actividades comprendidas dentro del alcance de este trabajo son las siguientes:

Diseño mecánico integral de la banda transportadora, incluyendo bastidor, rodillos, poleas, soporte y superficie de transporte, basado en criterios de resistencia mecánica, funcionalidad y factibilidad constructiva.

Análisis estructural y simulaciones mediante software de ingeniería como SOLIDWORKS y SAP2000, orientados a verificar la estabilidad, la resistencia y el comportamiento del sistema bajo condiciones de carga estimadas durante su funcionamiento.

Cálculos técnicos relacionados con esfuerzos, deformaciones, selección de materiales y dimensionamiento de componentes clave para asegurar la integridad del sistema durante su operación.

Diseño del sistema neumático auxiliar, representado por un brazo neumático compuesto por un cilindro lineal y un actuador rotativo, para la manipulación y clasificación de objetos detectados por sensores inductivos.

Asimismo, se deja abierta la posibilidad de que el diseño desarrollado pueda ser mejorado, adaptado o ampliado en futuras etapas académicas o proyectos complementarios.

## **7. Cronograma**

**Figura 5**

## *Cronograma de Actividades*

## Diseño técnico de un módulo didáctico de manipulador avanzado con plc y banda transportadora



## 8. Talento humano

**Tabla 1**

*Talento humano*

Nº	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Andy Sebastián Amaguaña Criollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bocetos iniciales y esquemas funcionales.</li> <li>• Selección de sensores, actuadores y dimensiones preliminares.</li> <li>• Modelado CAD 3D en SolidWorks.</li> <li>• Diseño y simulación neumática en FluidSIM.</li> <li>• Integración de simulaciones y pruebas virtuales.</li> <li>• Integración de simulaciones y pruebas virtuales.</li> <li>• Ajustes en diseño CAD.</li> <li>• Preparación y presentación del proyecto.</li> </ul>	Tecnología Superior en Mecatrónica
2	Carlos Javier Quishpe Villegas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagramas de bloques e interacción de componentes.</li> <li>• Selección de sensores, actuadores y dimensiones preliminares.</li> <li>• Simulación mecánica y generación de planos técnicos.</li> <li>• Diseño de control (CadeSIMU – Sistema Eléctrico).</li> </ul>	Tecnología Superior en Mecatrónica

- 
- Integración de simulaciones y pruebas virtuales.
  - Integración de simulaciones y pruebas virtuales.
  - Actualización de planos, esquemas y memoria técnica.
  - Preparación y presentación del proyecto.
- 

## 9. Recursos materiales

Dado que el presente proyecto se enfoca en el diseño técnico de un módulo didáctico, los recursos materiales se orientan principalmente al uso de software de simulación, herramientas de diseño asistido por computadora y elementos de medición para validar dimensiones y asegurar la precisión del modelo. A continuación, se detallan los recursos a utilizar:

**Tabla 2**

*Recursos materiales*

Categoría	Recurso	Descripción
<b>Software de diseño CAD</b>	SolidWorks	SOLIDWORKS es un programa de diseño en tres dimensiones (3D) asistido por computadora, utilizado para la creación de modelos de piezas, ensamblajes y dibujos técnicos en dos dimensiones (2D).
<b>Simulación neumática</b>	FluidSIM	FluidSIM es un software desarrollado para el diseño, simulación y enseñanza

---

de sistemas electroneumáticos, electrohidráulicos y circuitos digitales.

Ofrece una interfaz intuitiva que permite construir circuitos de forma sencilla mediante la técnica de arrastrar y soltar.

---

**Simulación de CAde SIMU  
automatización**

CAde SIMU es una herramienta de diseño electrotécnico que permite insertar símbolos eléctricos organizados en bibliotecas. A partir de estos elementos, es posible elaborar esquemas eléctricos de manera rápida y eficiente para su posterior simulación.

---

**Procesamiento Cura  
de impresión 3D**

Este programa de impresión 3D, UltiMaker Cura, destaca por ser de uso libre y contar con la confianza de una gran comunidad de usuarios. Ofrece más de 400 parámetros configurables que permiten personalizar el proceso de laminado y mejorar la calidad final del objeto impreso.

---

**Herramientas de Pie de rey  
medición**

El pie de rey, también denominado calibre Vernier o calibrador, es un

---

---

instrumento de medición de alta precisión empleado para obtener medidas internas, externas y de profundidad en diferentes piezas u objetos.

---

**Flexómetro**

La cinta métrica, también llamada flexómetro, metro, güincha o lienzo, es una herramienta de medición portátil y enrollable que se utiliza para determinar longitudes tanto en superficies rectas como curvas.

---

**Fabricación****Impresora 3D (FDM)****aditiva**

El proceso FDM en impresión 3D implica la extrusión de un filamento plástico termoplástico, que es alimentado desde un rollo hacia un cabezal calentado que lo funde y lo deposita en forma precisa mediante una boquilla fina para construir el objeto.

---

## 10. Asignaturas de apoyo

Para el desarrollo de este proyecto se integrará conocimientos adquiridos en distintas asignaturas a lo largo de la carrera de Mecatrónica, lo que permitirá abordar el diseño del sistema automatizado de forma estructurada y técnica.

La asignatura de Diseño Asistido por Computadora será clave para la elaboración de planos técnicos y la representación gráfica del diseño físico del módulo,

facilitando su construcción y análisis. A través de los conocimientos adquiridos en Mecanismos, se podrá definir con precisión los tipos de movimiento requeridos por los componentes del sistema, asegurando un funcionamiento mecánico adecuado.

Por otro lado, la materia de Diseño de Elementos de Maquinarias aportará las herramientas necesarias para dimensionar adecuadamente piezas como soportes y elementos de transmisión, garantizando su resistencia y desempeño durante la operación del módulo didáctico.

Para el diseño del sistema neumático que conformará parte del manipulador, se aplicarán los conocimientos de Instalaciones Neumáticas y Mecánica de Fluidos, lo cual permitirá definir su comportamiento funcional y asegurar una operación eficiente y segura en términos de presión y caudal.

Asimismo, la correcta selección e integración de sensores estará respaldada por las competencias desarrolladas en la asignatura de Sensores y Actuadores. A partir de esta, se podrán realizar los cálculos necesarios para determinar los rangos de detección, tiempos de respuesta, tipos de señal y condiciones de operación requeridas por el sistema. Estos análisis permitirán establecer una comunicación efectiva y una sincronización adecuada entre los dispositivos, asegurando la funcionalidad y eficiencia del módulo automatizado.

Estas asignaturas son fundamentales para el desarrollo integral del proyecto, abarcando tanto su fase de diseño como su posterior implementación, garantizando así una ejecución exitosa.

## 11. Bibliografía

Bartolome, T. (2023). *SAP2000: Una excelente opción para el cálculo de estructuras.*

inesa-tech: <https://www.inesa-tech.com/blog/que-es-sap2000/>

DASSAULT SYSTEMES. (2021). *Conceptos básicos de SOLIDWORKS Simulation.*

DASSAULT SYSTEMES:

[https://help.solidworks.com/2021/spanish/SolidWorks/cworks/c\\_SOLIDWORKS\\_Simulation\\_Fundamentals.htm](https://help.solidworks.com/2021/spanish/SolidWorks/cworks/c_SOLIDWORKS_Simulation_Fundamentals.htm)

DORNER. (2023). *Soluciones de transportadores de banda con empujadores.*

DORNER: <https://www.dornerconveyors.com/latin-america/es/soluciones/soluciones-de-transportadores-de-banda-con-empujadores>

FESTO. (2025). *Funcionamiento y tecnología de sensores inductivos.* Baumer Passion for Sensors: [https://www.baumer.com/int/es/service-support/funcionamiento/funcionamiento-y-tecnologia-de-sensores-inductivos/a/Know-how\\_Function\\_Inductive-sensors](https://www.baumer.com/int/es/service-support/funcionamiento/funcionamiento-y-tecnologia-de-sensores-inductivos/a/Know-how_Function_Inductive-sensors)

Free3D. (s.f.). *Línea de ensamblaje de producción de tejido fundido modelo 3d.* Free3D: <https://free3d.com/es/modelo-3d/melt-blown-fabric-production-assembly-line-1782.html>

García, V. M. (2023). *DISEÑO Y AUTOMATIZACIÓN DE UNA CINTA.* ROLTIA: <https://eurotransis.com/evolucion-fabricacion-de-cintas-transportadoras/#:~:text=La%20historia%20de%20las%20cintas%20transportadoras%20se,cargas%20pesadas%20en%20las%20minas%20de%20carb%C3%B3n.&text=Esto%20permitti%C3%B3%20una%20mayor%20velocidad%20y%20re>

González, E. (2023). *¿Qué es Solidworks y para qué sirve? Conoce sus funciones.* ES DESIGN: <https://www.esdesignbarcelona.com/actualidad/diseno-producto/solidworks-que-es-funcionalidades>

luchosoluciones. (2020). *SAP2000 MODELAR LOSAS VIGUETAS.* luchosoluciones: <https://www.luchosoluciones.com/2020/03/SAP2000-losas-viguetas-areas.html>

Vega, C. (s.f.). *Software de Simulación Ansys. semcoCAD:*

<https://www.semco.com.pe/ansys/>

VULCA. (2024). *BANDAS PVC.* VULCA.

**REALIZADO  
POR:**

Andy Sebastian Amaguaña Criollo	
ESTUDIANTE	<b>FIRMA</b>

**REALIZADO  
POR:**

Carlos Javier Quispe Villegas	
ESTUDIANTE	<b>FIRMA</b>

**REVISADO  
POR:**

Ing. Leonardo Villagómez	
DOCENTE TUTOR	<b>FIRMA</b>

**APROBADO  
POR:**

Ing. Alejandro Maldonado <b>COORDINADOR DE CARRERA</b>	 <b>FIRMA</b>
<b>COORDINADOR DE CARRERA</b>	 <b>ISU CENTRAL TÉCNICO</b> INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO COORDINACION Mecatrónica