

# 2017280 - AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE MANUFACTURA

## v24-2S

Ingeniería Mecatrónica  
Facultad de Ingeniería  
Sede Bogotá



### Profesores:

Ubaldo García	E-mail: <a href="mailto:ugarciaz@unal.edu.co">ugarciaz@unal.edu.co</a>
Ricardo Ramírez	E-mail: <a href="mailto:reramirez@unal.edu.co">reramirez@unal.edu.co</a>
Carlos Julio Cortés	E-mail: <a href="mailto:cjcortesr@unal.edu.co">cjcortesr@unal.edu.co</a>
Luis Miguel Méndez	E-mail: <a href="mailto:lmendezm@unal.edu.co">lmendezm@unal.edu.co</a>
Victor Hugo Grisales	E-mail: <a href="mailto:vhgrisalesp@unal.edu.co">vhgrisalesp@unal.edu.co</a>

## ESPECIFICACIONES PROYECTO INTEGRADOR DEL CURSO - ENTREGABLES

### 1. MOTIVACIÓN

El proyecto integrador del curso se orienta a la resolución de un problema real en el que se integra automatización para la mejora del proceso de manufactura, requiriendo análisis, diseño y validación a nivel de ingeniería. En el proyecto, el aprendizaje se produce como resultado del dominio, trabajo y dedicación que aporta cada equipo de trabajo para resolver el problema propuesto.

La realización del proyecto busca fomentar en los estudiantes el aprendizaje autónomo, así como el desarrollo de conocimientos, competencias y habilidades tanto técnicas como blandas, como por ejemplo evaluación técnico-económica, trabajo en equipo, gestión del proyecto y comunicación profesional. El desarrollo del proyecto se apoya en los contenidos temáticos que abarca el curso buscando su integración y aplicación en la resolución de un problema transversal de automatización en producción.

### 2. ALCANCE

Para la versión 2024-2S el proceso definido es la fabricación de juguetes de plástico. El alcance comprende aspectos de análisis del proceso y evaluación de la solución propuesta, uso de simulación y el diseño y validación de la automatización de manufactura. Se tienen las siguientes consideraciones:

C1. Los juguetes de plástico son producidos en una línea de ensamble con al menos tres productos diferentes. Los productos, deben estar constituidos por dos o más piezas plásticas ensambladas, no desarmables, con partes móviles. Las diferencias deben ser no triviales en aspectos como tamaño, forma, uso, partes y/o materiales. Los juguetes pueden estar orientados a todas las franjas de edad, en especial la de 8 a 12 años. Como referencia inicial puede consultarse la página Web de la empresa Boy Toys (<https://btoys.co/>).

C2. Al menos uno de los productos, deseable que todos, tengan partes móviles con la inclusión de algún tipo de articulación, por ejemplo, bisagras de tapas o puertas o ejes para ruedas, palancas, manijas, limpiabrisas si se trata de carros juguete, así el proceso de ensamble debe incluir operaciones de inserción de unas piezas en otras. Los productos deben salir totalmente ensamblados de la línea.

La manufactura de estos productos usualmente tiene una de las siguientes formas de producción (Cada equipo deberá analizar):

- Utilizan las mismas máquinas y equipos de manufactura en al menos un 50%, con bifurcaciones y/o conjunciones en las líneas de manufactura y se fabrican en forma simultánea.
- Se hace manufactura por lotes con las mismas máquinas. Se programa la producción en función de la demanda y se simulan los cambios de herramental o de programas para el cambio de un producto a otro.

C3. En el análisis del proceso de fabricación se deben identificar todas las etapas relevantes, desde el almacenamiento de materia prima hasta el empaque y despacho. Se debe realizar una selección de por lo menos 3 etapas clave, que sean automatizables, una de ellas con participación de celda(s) robotizada(s).

C4. Se espera un trabajo en equipo, por tanto, la evaluación en principio estará orientada al grupo. No obstante, en casos particulares en donde se evidencien diferencias considerables a nivel de la participación, contribución y/o dominio esperados, el equipo evaluador profesoral considerará la asignación de calificación individual.

### 3. SUSTENTACIONES

Habrá dos presentaciones de sustentación del proyecto integrador, una intermedia (10% de la nota de curso) y una final (60% de la nota de curso). El 30% restante corresponde al desarrollo de los módulos del curso y sus trabajos asociados.

Dado el enfoque pedagógico basado en problemas orientado por proyectos (PBL) del curso, los contenidos de *producto* de ingeniería y *proceso* de aprendizaje se evaluarán como parte integral de las sustentaciones. Se tendrán en cuenta los entregables y contenidos que est n cargados en el GitHub y Página Web dos días antes de cada sustentación, su calidad, profundidad, organización y la uniformidad en el tiempo de carga de contenidos.

#### Sustentación Intermedia:

Fecha de sustentación: Semana 10 (20 al 23 de Enero de 2025). El lunes 20 se tendrá una parte de repaso de conceptos y resolución de dudas. Miércoles 22 y Jueves 23 se harán las sustentaciones intermedias. Cada Equipo de trabajo dispondrá de máximo 15 minutos para presentar el avance del trabajo realizado y 15 minutos de discusión. El propósito esencial de esta sustentación intermedia es de verificación de avance y retroalimentación para mejora.

#### Sustentación Final:

Fecha de sustentación: 5 y 6 de Marzo de 2025, con resolución de dudas Lunes 3 de Marzo.

Cada equipo de trabajo realizará un video resumen del proyecto de máximo 20 minutos con su respectiva sustentación, con participación de todos los integrantes. El video deberá estar disponible mediante enlace en la página Web el Martes 4 de Marzo.

El orden de sustentación de los equipos se asignará al azar al inicio de cada sesión. Durante la sesión, el equipo de trabajo responder  a preguntas abiertas y dirigidas, por espacio de alrededor de 30 minutos y el equipo profesoral les brindará una retroalimentación verbal de desempeño. Los estudiantes hacen observaciones de mejora sobre el proyecto y el curso.

Para la evaluación se considerarn  los contenidos del GitHub, la página Web, el video resumen del proyecto en correspondencia con los resultados de aprendizaje de curso evidenciados por los participantes. La nota se les dar  a conocer posteriormente a la presentación, una vez sea consolidada por los docentes.

### 4. ENTREGABLES

GitHub, Website (Organizado en subsecciones con una interfaz gráfica amigable para acceder a todos los contenidos) y video resumen, con los siguientes componentes:

#### Contenido de Proceso de aprendizaje

Una sección de **Proceso de Aprendizaje** donde todos los miembros del equipo participan en la evaluación. Se deben documentar las reflexiones individuales y/o grupales relativas a los procesos de trabajo en equipo y aprendizaje durante el proyecto. Para la reflexión de *Proceso* se proponen los siguientes aspectos a reflexionar:

- **Gestión de Proyecto** (Redacción Grupal): Dinámica de las reuniones, Manejo de tiempos y recursos, Discusiones y verificación de avance de proyecto, Interacción con el equipo docente facilitador.
- **Trabajo Colaborativo** (Redacción Grupal): Roles de los participantes, Evidencias de realización de trabajo en equipo, Análisis de la colaboración dentro del grupo y con el equipo docente facilitador.
- **Proceso de Aprendizaje** (Redacción Individual): Correspondencia del proceso de aprendizaje con las actividades y resultados de aprendizaje esperados del curso, Logros y dificultades, Efectividad del proceso de aprendizaje.
- **Recomendaciones** para futuros trabajos de Aprendizaje Basado en Problemas orientado a Proyecto (Redacción Individual).

#### Contenido de Producto de Ingeniería

- En el GitHub y en el sitio Web se deben incluir memorias de cálculo, procedimientos de selección, algoritmos, planos, videos de simulación, figuras y similares, que evidencien la solución de ingeniería. Es aconsejable una subsección por cada módulo visto en el curso, en donde se demuestre el uso de conocimientos y aplicaciones para la solución propuesta. En tal sentido, el GitHub estará orientado como repositorio documental colaborativo

de ingeniería y el sitio Web como espacio de comunicación profesional de la solución, incluyendo las descripciones necesarias que sustenten la obtención de la solución.

- Enlace YouTube al video resumen del proyecto con la presentación final. Se recomienda que este video tenga el logo símbolo de la Universidad (<http://identidad.unal.edu.co/guia-de-identidad-visual/b-directrices-y-especificaciones/>), créditos de facultad, programa académico, curso, integrantes del equipo de trabajo. En caso que el equipo lo considere, puede añadir más videos explicativos en las secciones del Website. Si los videos se acompañan con pista de sonido musical, está debe contener música sin derechos de autor.

Aspectos de *Producto* correspondientes a cada módulo:

#### **Gestión de Producción y Automatización:**

- Análisis con el software de simulación de planta en donde se incorporen aspectos de fallas de equipos, disponibilidad, calidad, set-up, tiempos de producción, balance de líneas, colas, determinación de OEE, etc.
- Consideración de aspectos de pre-automatización, diagramas VSM pre y pos, aplicación de estrategias de pre-automatización.
- Propuesta de cómo llevar información de la planta a un sistema MES.

#### **Industria 4.0 en la Automatización:**

- Diagramas de instrumentación (identificación de sensores y actuadores) de las diversas etapas del proceso.
- Imagen de la arquitectura de control y descripción de las comunicaciones utilizadas para el proyecto, identificando protocolos, canales, niveles de la pirámide de automatización donde son utilizadas.
- Determinación de las diferentes tecnologías de industria 4.0 participantes en su planteamiento, su finalidad e impactos. [Gemelo digital (modelo ciberfísico) y el uso de IIoT.]. Relación con transformación digital industrial.

#### **Planeación del Proyecto:**

- Cronograma del proyecto realizado en alguna herramientas de software como son: CRM Bitrix24, Microsoft Project o alguna herramienta de planeación de proyectos. Importante tener en cuenta que si hay cambios, estos deben actualizarse en su cronograma.

#### **Evaluación Económica de Proyectos:**

- Hoja de excel donde se determine presupuesto de adquisiciones, costos del proyecto y flujo de caja del mismo.
- Hoja Excel en donde se evidencie los indicadores VPN, TIR y Payback como sustento para ver si el proyecto es económicamente viable.
- Oferta comercial amigable en donde se ofrezca la solución.

#### **Celda de Manufactura Robotizada:**

- Análisis para justificar una robotización y el valor agregado del uso del robot en el proceso.
- Diseño de celda robotizada considerando relación con espacio, flujo de producto, interacción con personal, seguridad funcional y agarre del robot.
- Modelo de la celda en RobotStudio con el diseño, programación y animación de movimientos. Un video que contenga una simulación de movimientos en la celda.
- Identificación de peligros y gestión del riesgo, análisis de riesgos inicial, medidas propuestas para mitigación del riesgo y evaluación de riesgos con las medidas aplicadas.

#### **Digital Factory:**

- En el GitHub colocar el enlace en YouTube del video de Siemens NX: Video del prototipo del Software Siemens NX evidenciando el respectivo modelamiento y configuración que represente la secuencia y lógica de funcionamiento del sistema, integrando sensores y actuadores virtuales.

#### **Controladores industriales (PLC):**

- Explicar cómo se desglosó el problema de control secuencial estableciendo operación, etapas, transiciones y modos, realizando una apropiada implementación en lógica programada (Grafcet y Ladder).

#### **SCADA:**

- Desarrollo y validación de interfaz HMI que permita operar control supervisorio en la solución de automatización. Incorporar elementos de HMI de alto desempeño y variables clave de producción.