

2017280-2 AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE MANUFACTURA v2023-1S

Profesores:

Ubaldo García Zaragoza	E-mail: ugarciaz@unal.edu.co
Ricardo Ramirez Heredia	E-mail: reramirez@unal.edu.co
Victor Hugo Grisales P.	E-mail: vhgrisalesp@unal.edu.co
Luis Miguel Mendez	E-mail: lmendezm@unal.edu.co
Eduardo Barrera (Invitado)	E-mail: ebarrerag@unal.edu.co

Horario y salones:

Lunes	(14:00-16:00 PM)	Sala 411-101 Laboratorio de Automatización de Máquinas.
Miércoles	(14:00-16:00 PM)	Sala 453-403 Aulas de Ingeniería.

ESPECIFICACIONES PROYECTO INTEGRADOR DEL CURSO

1. MOTIVACIÓN

El proyecto integrador del curso se orienta a la resolución de un problema real de automatización aplicado a un proceso de manufactura. 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 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

En múltiples lugares y ambientes se requiere de un conjunto de elementos físicos que aportan soporte funcional, ergonomía, apoyo mecánico y/o descanso en las actividades cotidianas de las personas. Estos elementos mejoran la interrelación de las personas con su entorno laboral o doméstico. Hay una larga lista de estos elementos y se agrupan según ciertas funciones o propiedades. Se busca que estos elementos puedan ser fabricados con materiales de alta disponibilidad, económicos, reciclados y/o que sean amables con el ambiente. Ejemplos de estos elementos son: apoyapiés, bases para computadores portátiles, repisas y muchos otros.

Para el proyecto integrador del curso en su versión 2023-1S se deben cumplir las siguientes consideraciones:

C1. Conformar en la primera clase del periodo un equipo de trabajo con 4 o 5 integrantes, siguiendo los criterios dados por los docentes.

C2. Cada equipo selecciona durante la semana 1 del periodo un conjunto de 3 productos que se fabricarán en la *planta de manufactura* que cada equipo analizará, diseñará y simulará durante el periodo. Para la escogencia de los productos se deben considerar diferencias no triviales en aspectos como empaque, tamaño o forma. No se acepta que los productos tengan la misma función y solo cambien características como tamaño o color. El equipo presentará a consideración en la semana 2 un documento que describa la distribución de base de la planta, función, tamaño y material de fabricación de los productos para poder continuar con el proyecto durante el periodo. Como referencia se invita a los estudiantes a visitar la página web de la empresa Artecma (<https://artecma.com/>) y seleccionar productos de una de las líneas entre las siguientes: ergonómica, accesorios para oficina, hogar. Los productos deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Se pueden fabricar a partir de las mismas materias primas, al menos un 70% debe ser común
- Se aplica una de las siguientes formas de producción:
 - 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. Los equipos deberán presentar un avance de su proyecto en la segunda semana donde definan los productos a trabajar en el proyecto, con dimensiones, una lista preliminar de operaciones para la manufactura de cada producto y un estimado de capacidad de producción por unidad de tiempo (día, mes, año). Si el consumo colombiano es bajo, deben considerar producir para una región: Sudamérica, Centroamérica o bien otras regiones. Se debe contar con el visto bueno de un profesor de la asignatura para continuar las siguientes etapas del proyecto.

C4. En el análisis del proceso de manufactura se deben identificar todas las etapas relevantes desde la llegada de materiales a la planta hasta la salida del producto empaçado. Debe haber una selección de al menos 3 etapas clave, que sean automatizables, una de ellas con robotización. Al iniciar el análisis se debe considerar la distribución de planta existente con bajo nivel de automatización. En lo posible, basarse en datos e indicadores reales de producción.

C5. 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:

Habrà dos presentaciones de sustentación del proyecto integrador, una intermedia (10% de la nota de curso) y una final (60% de la nota de curso), aunque evidentemente el proyecto se desarrolla a lo largo del semestre. La calificación correspondiente estará guiada por la correspondencia con los resultados de aprendizaje esperados del curso.

Dado el enfoque de aprendizaje del curso, los contenidos de *producto* y *proceso* se evaluarán como parte integral de las sustentaciones. Para ello se tendrán en cuenta los contenidos que estén cargados en el GitHub 3 días antes de cada sustentación, así como el desenvolvimiento en las habilidades y conocimientos adquiridos en correspondencia con los resultados de aprendizaje evidenciados por los participantes de los equipos de trabajo.

Sustentación intermedia:

Fecha de sustentación: 10 de abril de 2023. 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: 24, 29 y 31 de mayo de 2023, 5 de junio de 2023.

El orden de presentación de los grupos se asignará al azar al inicio de cada sesión entre los equipos que para cada día no hayan hecho presentación. La nota se les dará a conocer después de la presentación.

La agenda prevista para cada sesión es la siguiente:

- Elección al azar del equipo que hace la presentación de 5 a 10 minutos.
- El equipo seleccionado presenta los resultados de su proyecto en 20 minutos. Como parte de los resultados presentados se espera observar los contenidos del GitHub, la página web y un video de resumen. En esta parte pueden estar presentes estudiantes de otros equipos.
- Los profesores hacen observaciones y preguntas sobre los resultados, 60 a 75 minutos. En esta parte solo estarán presentes los profesores, estudiantes del equipo que sustenta e invitados externos.
- Los estudiantes se retiran, los profesores deliberan y definen la nota de presentación final del proyecto.
- Los estudiantes retornan y se les informa la nota y alguna realimentación adicional.
- Los estudiantes hacen observaciones de realimentación sobre el proyecto y el curso.

Objetivo: Evaluar el nivel de aplicación en el proyecto de los conocimientos adquiridos y de experticia en las competencias desarrolladas durante el curso.

4. ENTREGABLES

GitHub y Website asociada al Github, en donde se deberá tener:

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 ejemplos de los 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**

- Subsecciones en página Web con una interfaz gráfica amigable para acceder a todos los contenidos.
- En el GitHub se deben evidenciar los resultados de solución, es aconsejable una subsección por cada módulo visto en el curso en donde se demuestre el uso de conocimientos y aplicaciones para la solución final para el proceso de automatización. Incluir algoritmos, planos, videos de simulación, figuras y similares según lo indicado en la sección Contenidos por módulo.
- En el sitio Web es aconsejable una subsección por cada módulo visto en el curso, en donde se demuestre el uso de conocimientos y aplicaciones para la solución final para el proceso de automatización. Incluir algoritmos, planos, videos de simulación, figuras y similares según lo indicado en la sección Contenidos por módulo. Documentos PDF en donde se documenten en forma más detallada los análisis y resultados de la solución. Hlpervínculos desde la página Web para acceder a documentos disponibles en el GitHub.
- Enlace a un video en YouTube 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:

- Imagen de la arquitectura de las comunicaciones que utilizaron en su proyecto integrador.

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 en el cronograma estos cambios deben actualizarse en su cronograma.

Evaluación Económica de Proyectos:

- 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):

- En el GitHub explicar cómo se desglosó el problema de control secuencial estableciendo operación, etapas, transiciones y modos, realizando una apropiada implementación en lógica programada (Grafet y Ladder). Identificar posibles puntos de aplicación de actuadores (neumáticos, hidráulicos o eléctricos) dentro del proyecto de automatización.

Comunicaciones

- Descripción de las comunicaciones utilizadas para el proyecto, identificando protocolos, canales, niveles de la pirámide de automatización donde son utilizadas.

SCADA:

- En el GitHub colocar el enlace en YouTube del video de la interfaz en el SCADA alojado en la nube supervisando las diferentes variables que se obtienen de la comunicación OPC y MQTT explicado a continuación:
En un PC1 se establecerá la comunicación OPC entre Controlador Industrial e Ignition Local 1, en el controlador se deberá correr la lógica del proceso programada en Studio 5000, en donde lee información de sensores virtuales en Siemens NX, se resuelve la lógica de control y se envía accionamientos para que los actuadores virtuales en Siemens NX los ejecuten. El Ignition Local 1 se comunicará por MQTT con Ignition Nube.
En un PC2 se establecerá la comunicación OPC entre Siemens NX e Ignition Local 2, en Siemens NX se diseñarán los Sensores y actuadores virtuales. El Ignition Local 2 se comunicará por MQTT con Ignition Nube.
Si es necesario o como valor agregado en un PC3 se establecerá comunicación OPC entre alguna otra plataforma Industrial con un Ignition Local. El Ignition Local 3 se comunicará por MQTT con Ignition Nube.
- En el GitHub deberán colocar la dirección IP pública para poder visualizar y operar el SCADA alojado en la nube.