

	UNIVERSIDAD DE CALDAS	
FORMATO PARA CREACIÓN – MODIFICACIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS		
CÓDIGO: R-1202-P-DC-503		VERSIÓN: 3

## PLAN INSTITUCIONAL DE ACTIVIDAD ACADÉMICA

### I. IDENTIFICACIÓN

Facultad que ofrece la Actividad Académica:	CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
Departamento que ofrece la Actividad Académica:	FÍSICA
Nombre de la Actividad Académica:	PROTOTIPADO Y FABRICACIÓN AVANZADA
Código de la Actividad Académica:	
Versión del Programa Institucional de la Actividad Académica (PIAA):	1
Acta y fecha del Consejo de Facultad para: aprobación _____ modificación _____	Acta No. _____ Fecha: _____
Programas a los que se le ofrece la Actividad Académica (incluye el componente de formación al cual pertenece):	ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍAS AVANZADAS PARA LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL
Actividad Académica abierta a la comunidad:	Si _____ No _____ X _____

Tipo de actividad: Teórica _____ <input checked="" type="checkbox"/> Práctica _____	Teórico - Práctica		
Horas teóricas:	20	Horas prácticas:	12
Horas presenciales:	32	Horas no presenciales:	64
Horas presenciales del docente:	32	Relación Presencial/No presencial:	1:1
Horas inasistencia con las que se reaprueba:	4	Cupo máximo de estudiantes:	25
Habilitable (Si o No):	SI	Nota aprobatoria:	3
Créditos que otorga:	2	Duración en semanas:	16

Requisitos (escribir los códigos y el nombre de las actividades académicas que son requisitos, diferenciados por programas para el caso de una actividad académica polivalente):

- I. **JUSTIFICACIÓN:** describe las razones por las cuales es importante la actividad académica desde la perspectiva del conocimiento, el objeto de formación del programa, el perfil profesional del egresado(s), y su lugar en el currículo.

El Prototipado Rápido y las tecnologías de Fabricación Avanzada, con la Fabricación Aditiva (Impresión 3D) como uno de sus pilares, son catalizadores de la innovación y la agilidad en la automatización industrial. Esta asignatura es fundamental porque permite al especialista pasar rápidamente de la concepción de una idea a un prototipo físico funcional, validando diseños, iterando mejoras y acelerando el ciclo de desarrollo de productos y componentes para sistemas automatizados. Para el Especialista en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial, el dominio de estas técnicas es crucial para materializar soluciones innovadoras, crear piezas personalizadas bajo demanda (ej. efectores finales para robots, carcasa para sensores), y optimizar la cadena de suministro, potenciando la competitividad y la capacidad de adaptación de las empresas industriales.

- I. **OBJETIVOS:** describe en forma clara lo que se pretende con el desarrollo de la actividad académica.

Desarrollar en los estudiantes las competencias para seleccionar, aplicar y gestionar tecnologías de prototipado rápido y fabricación aditiva, con el fin de acelerar la innovación, personalizar componentes y optimizar el diseño de soluciones en el campo de la automatización industrial.

2. Específicos:
1. Entender los principios básicos del prototipado y la fabricación avanzada en el contexto de la Industria.
  2. Identificar y utilizar herramientas y tecnologías de prototipado rápido, como la impresión 3D y la fabricación aditiva.
  3. Aplicar tecnologías de fabricación avanzada para automatizar procesos de producción, mejorando la eficiencia y personalización.
  4. Evaluar la sostenibilidad de los procesos productivos mediante la integración de tecnologías emergentes.
  5. Desarrollar prototipos funcionales que integren la personalización y la sostenibilidad a través de técnicas de fabricación avanzada.

NOTA: en el caso que el Programa Institucional de la Actividad Académica (PIAA) se desarrolle por competencias, es necesario completar los siguientes aspectos, en lugar de objetivos:

I. **COMPETENCIAS:** describe actuaciones integrales desde saber ser, el saber hacer y el saber conocer, para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto con idoneidad y ética.

1. Genéricas

- Creatividad Aplicada al Diseño: Capacidad para utilizar las herramientas de prototipado para materializar ideas y soluciones de automatización.
- Resolución Práctica de Problemas de Diseño y Manufactura: Habilidad para superar los desafíos técnicos en el proceso de prototipado.
- Pensamiento Orientado a la Manufacturabilidad: Consideración de las limitaciones y posibilidades de las tecnologías de fabricación desde la etapa de diseño.
- Adaptabilidad y Exploración Tecnológica: Disposición para experimentar con nuevos materiales, procesos y software de fabricación.

2. Específicas

C2 (Corresponde al RA2 del programa): Aplica tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) industrial, sistemas de aprendizaje automático y fabricación avanzada para optimizar la conectividad, personalización y flexibilidad de los procesos productivos, mejorando la eficiencia y calidad en entornos industriales.

(Sub-competencias específicas de la asignatura):

- Selección de Tecnologías de Fabricación Aditiva: Competencia para identificar y seleccionar las tecnologías de prototipado rápido y fabricación aditiva adecuadas para diversos fines industriales.
- Gestión del Flujo de Trabajo Digital: Habilidad para manejar el proceso completo desde el diseño CAD hasta la pieza impresa (modelado, preparación, impresión, post-procesado).
- Operación de Equipos de Prototipado: Capacidad para operar y realizar el mantenimiento básico de equipos de impresión 3D (o comprender su funcionamiento a través de simulación).
- Diseño para Fabricación Aditiva (DfAM): Habilidad para aplicar principios de DfAM para optimizar el diseño de componentes en proyectos de automatización.

**COMPETENCIAS GENÉRICAS:** describen el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que le permiten al egresado del programa interactuar en diversos contextos de la vida profesional.

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:** describen los comportamientos observables que se relacionan directamente con la utilización de conceptos, teorías o habilidades, logrados con el desarrollo del contenido de la Actividad Académica.

I. **RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RA):** cada asignatura debe contener resultados de aprendizaje particulares, siempre articulados con los generales de cada programa. Los RA de una asignatura pueden tributar a varios RA generales, y no necesariamente hay una relación uno a uno.

---

**Resultados de Aprendizaje (RA) (Alineados con RA2 del programa y adaptados):**

- RA.PFA.1. Analizar los principios, procesos, materiales y aplicaciones de las principales tecnologías de prototipado rápido y fabricación aditiva (Impresión 3D).
- RA.PFA.2. Seleccionar la tecnología de fabricación aditiva más adecuada para la creación de prototipos, utilajes o piezas funcionales en un contexto de automatización, considerando factores de diseño, material y costo.
- RA.PFA.3. Gestionar el flujo de trabajo digital para la fabricación aditiva: desde el diseño CAD, pasando por la preparación y laminado (slicing), hasta la operación básica de equipos de impresión 3D.
- RA.PFA.4. Aplicar principios de Diseño para Fabricación Aditiva (DfAM) para optimizar piezas, reducir peso, consolidar componentes y mejorar la manufacturabilidad en proyectos de automatización.

- /.
- CONTENIDO:** describe los temas y subtemas que se desarrollarán en la actividad académica. Estos deben estar en perfecta coherencia con los objetivos, método y evaluación de la asignatura y con los perfiles de formación de los programas a los que se ofrece la actividad académica.

**Módulo 1: Fundamentos de Prototipado Rápido y Fabricación Aditiva (FA)**

- Introducción al Prototipado Rápido y su rol en el desarrollo de productos.
- Principios de la Fabricación Aditiva (Impresión 3D).
- Clasificación de las tecnologías de FA según ISO/ASTM 52900: Fotopolimerización (SLA, DLP), Extrusión de Material (FDM/FFF), Fusión de Lecho de Polvo (SLS, DMLS/SLM), etc.
- Materiales en FA: Polímeros (PLA, ABS, PETG), metales, cerámicas.
- Ventajas y limitaciones de la Fabricación Aditiva.

**Módulo 2: Flujo de Trabajo Digital y Diseño para Fabricación Aditiva (DfAM)**

- **Modelado CAD para FA:** Principios básicos, software (SolidWorks, Fusion 360, etc.), formatos (STL, OBJ, 3MF).
- **Preparación para la Impresión (Slicing):** Software (Cura, PrusaSlicer), parámetros clave (altura de capa, relleno, soportes), generación de G-code.
- **Principios de Diseño para Fabricación Aditiva (DfAM):**
  - Optimización topológica y diseño generativo.
  - Reducción de peso y consolidación de piezas.
  - Consideraciones de orientación y soportes.

**Módulo 3: Operación de Equipos y Post-Procesado**

- **Tecnologías FDM/FFF:** Componentes de una impresora FDM, calibración, parámetros de impresión, solución de problemas comunes.
- **Otras Tecnologías (Introducción Conceptual):** Principios operativos de SLA/DLP y SLS.
- **Post-Procesado de Piezas:** Retirada de soportes, limpieza, curado, acabado superficial.
- Mantenimiento básico de equipos de impresión 3D.

#### **Módulo 4: Aplicaciones en Automatización Industrial y Fabricación Avanzada**

- Concepto de Fabricación Avanzada/Inteligente.
- Personalización Masiva y Producción Bajo Demanda.
- Fabricación Distribuida y su impacto en la cadena de suministro.
- **Aplicaciones en Automatización:**
  - Prototipado rápido de componentes mecánicos y carcasas.
  - Creación de utilajes, jigs y fixtures personalizados.
  - Diseño y fabricación de efectores finales (garras) para robots.
  - Producción de piezas de repuesto.
- Control de calidad en Fabricación Aditiva.
- Desafíos y futuro de la FA en la automatización industrial.

/. **METODOLOGÍA:** describe las estrategias educativas, métodos, técnicas, herramientas y medios utilizados para el desarrollo del contenido, en coherencia con los objetivos o competencias.

- **Clases Teórico-Demostrativas (Virtual Sincrónico Viernes / Presencial Sábado):** Exposición de los principios de las tecnologías de FA, materiales y aplicaciones, con demostraciones de software y equipos.
- **Talleres Prácticos de Diseño CAD y Slicing (Presencial Sábado / Entornos Virtualizados):**
  - Ejercicios de modelado 3D básico y/o modificación de modelos.
  - Prácticas de preparación de archivos STL para impresión y configuración de parámetros en software Slicer.
- **Talleres Prácticos de Impresión 3D y Post-Procesado (Presencial Sábado, si se cuenta con equipos):**
  - Operación supervisada de impresoras 3D.
  - Impresión de piezas diseñadas por los estudiantes.
  - Prácticas de acabado básico de piezas.
- **Aprendizaje Basado en Proyectos (Individual o Grupal):** Los estudiantes diseñarán, prepararán e idealmente imprimirán un prototipo o una pieza funcional para una aplicación de automatización.
- **Análisis de Casos de Estudio Industriales:** Revisión de cómo la FA se está utilizando para resolver problemas en la automatización.

I. **CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN:** describe las diferentes estrategias evaluativas, con valoraciones cuantitativas y reportes cualitativos, si son del caso, que se utilizarán para determinar si el estudiante ha cumplido con lo propuesto como objetivos o como competencias de la Actividad Académica. Ver reglamento estudiantil y política curricular.

- **Participación y Desempeño en Talleres Prácticos (Diseño CAD, Slicing): 30%**
  - Se evaluará la habilidad en el manejo del software, la correcta aplicación de los parámetros y la calidad de los modelos generados.
- **Entregables de Diseño y Preparación para FA (Individual/Grupal): 25%**
  - Calificación de los archivos CAD, STL optimizados, y configuraciones de Slicer para una pieza.
- **Investigación y Presentación sobre Tecnologías/Aplicaciones de FA (Individual/Grupal): 20%**
  - Evaluación de la investigación y presentación sobre una tecnología de FA o una aplicación industrial innovadora.
- **Proyecto Final de Prototipado/Fabricación (Individual o Grupal): 25%**
  - Desarrollo y presentación (con informe y pieza física si es posible) de un prototipo o pieza funcional. Se evaluará el diseño, la selección de tecnología, el proceso de fabricación y la aplicabilidad de la pieza.

I. **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:** describe los textos guía, manuales, fuentes primarias, páginas de Internet, entre otras, que serán utilizadas para el desarrollo de la Actividad Académica.

- Gibson, I., Rosen, D. W., & Stucker, B. (2015). Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing. Springer. (2nd Edition o más reciente).
- Chua, C. K., Leong, K. F., & Lim, C. S. (2010). Rapid Prototyping: Principles and Applications. World Scientific Publishing Company. (3rd Edition o más reciente).
- Gebhardt, A. (2012). Understanding Additive Manufacturing: Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturing. Hanser Publications.
- Lipson, H., & Kurman, M. (2013). Fabricated: The New World of 3D Printing. Wiley.
- ISO/ASTM 52900:2021. Additive manufacturing — General principles — Fundamentals and vocabulary.
- Tutoriales y documentación de software CAD (SolidWorks, Autodesk Fusion 360, TinkerCAD, FreeCAD).
- Tutoriales y documentación de software Slicer (Ultimaker Cura, PrusaSlicer, Simplify3D).

- Recursos web de fabricantes de impresoras 3D y materiales (ej. Ultimaker, Prusa Research, Formlabs, Stratasys, EOS).
- Portales y comunidades online sobre impresión 3D (ej. All3DP, Thingiverse, MyMiniFactory, GrabCAD).
- Revistas especializadas: Additive Manufacturing Journal, 3D Printing and Additive Manufacturing.