

	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:	IOT INDUSTRIAL		
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 <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	
Tipo de actividad: Teórica <input checked="" type="checkbox"/> Práctica <input type="checkbox"/>	Teórico - Práctica		
Horas teóricas:	32	Horas prácticas:	16
Horas presenciales:	48	Horas no presenciales:	96
Horas presenciales del docente:	48	Relación Presencial/No presencial:	1:1
Horas inasistencia con las que se repreuba:	5	Cupo máximo de estudiantes:	25
Habitable (Si o No):	SI	Nota aprobatoria:	3
Créditos que otorga:	3	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 Internet de las Cosas Industrial (IIoT) es una tecnología habilitadora fundamental para la automatización industrial avanzada, permitiendo la interconexión masiva de sensores, actuadores, máquinas y sistemas dentro del entorno productivo. Esta asignatura es crucial porque proporciona a los especialistas el conocimiento para diseñar, implementar y gestionar soluciones IIoT que capturen datos en tiempo real, optimicen procesos, mejoren la toma de decisiones y habiliten nuevas estrategias de automatización. La capacidad de integrar dispositivos IIoT con plataformas Edge y Cloud, asegurar la comunicación y analizar los datos generados es vital para la creación de sistemas automatizados inteligentes, el mantenimiento predictivo y la gestión eficiente de la producción. Para el Especialista en Tecnologías Avanzadas para la Automatización Industrial, dominar el IIoT es indispensable para materializar la visión de sistemas productivos conectados, adaptables y eficientes.

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

Desarrollar en los estudiantes las competencias para diseñar, implementar y gestionar arquitecturas y aplicaciones de Internet de las Cosas Industrial (IIoT), seleccionando los componentes adecuados (sensores, dispositivos, protocolos, plataformas) y considerando los aspectos de seguridad e interoperabilidad para la optimización de sistemas de automatización.

2. Específicos:
1. Comprender los conceptos fundamentales del IoT y su aplicación en entornos industriales.
  2. Identificar y utilizar las arquitecturas, protocolos de comunicación y componentes de las redes IoT industriales.
  3. Aplicar soluciones IoT para el monitoreo y control de procesos industriales en tiempo real.
  4. Desarrollar competencias para implementar mantenimiento predictivo y optimización de procesos mediante redes IoT conectadas.
  5. Evaluar la seguridad, escalabilidad y sostenibilidad de las soluciones IoT en entornos industriales.

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

- Pensamiento Sistémico y de Integración: Capacidad para comprender la interacción entre dispositivos, redes, plataformas y aplicaciones en un ecosistema IIoT.
- Resolución de Problemas en Entornos Conectados: Habilidad para diagnosticar y solucionar problemas de conectividad y flujo de datos en sistemas IIoT.
- Adaptabilidad a Nuevas Tecnologías de Conectividad: Disposición para aprender y aplicar nuevos protocolos, estándares y plataformas IIoT.
- Gestión de Proyectos Tecnológicos: Habilidad para planificar la implementación de soluciones IIoT.

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):

- Diseño de Soluciones IIoT para Automatización: Habilidad para diseñar y dimensionar soluciones de IIoT para la monitorización y control de procesos industriales.
- Selección e Integración de Componentes IIoT: Competencia para seleccionar e integrar sensores, actuadores y dispositivos de comunicación para aplicaciones de automatización.
- Configuración de Protocolos de Comunicación: Capacidad para configurar protocolos de comunicación industrial y de IoT (MQTT, CoAP, OPC UA, LoRaWAN, etc.).
- Desarrollo de Prototipos IIoT: Habilidad para desarrollar prototipos de aplicaciones IIoT utilizando plataformas de desarrollo y servicios en la nube.

**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.IOT.1. Analizar y seleccionar los componentes de hardware (sensores, actuadores, gateways) y los protocolos de comunicación industrial y de IoT más adecuados para una aplicación de automatización específica.
- RA.IOT.2. Diseñar arquitecturas de soluciones IIoT, considerando la recolección de datos desde el borde (Edge) hasta la nube (Cloud) y su integración con sistemas de control industrial existentes (PLC, SCADA).
- RA.IOT.3. Implementar (a nivel de prototipo o simulación) aplicaciones IIoT básicas, configurando dispositivos, estableciendo comunicación y visualizando datos para la monitorización de variables de proceso.
- RA.IOT.4. Evaluar los desafíos de seguridad, interoperabilidad y gestión de datos en despliegues de IIoT, proponiendo estrategias para abordarlos en el contexto de la automatización industrial.

- /.
- 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 del IoT Industrial (IIoT)**

- Definición de IoT e IIoT: Aplicaciones y propuesta de valor en la automatización.
- Arquitectura de referencia de IIoT: Capas (dispositivos, conectividad, plataforma/Edge, aplicación/Cloud).
- Componentes clave: Sensores, actuadores inteligentes, dispositivos embebidos (ESP32, Raspberry Pi), gateways.
- Casos de uso de IIoT en la automatización: Mantenimiento predictivo, optimización de procesos, monitorización remota, gestión energética.

**Módulo 2: Tecnologías de Conectividad y Protocolos para IIoT**

- **Redes de Corto Alcance:** Wi-Fi, Bluetooth/BLE, Zigbee.
- **Redes de Área Amplia de Baja Potencia (LPWAN):** LoRaWAN, Sigfox, NB-IoT.
- **Redes Celulares Industriales:** 4G LTE, 5G y su impacto en IIoT.
- **Protocolos de Comunicación para IoT:**
  - MQTT (Message Queuing Telemetry Transport).
  - CoAP (Constrained Application Protocol).
- **Protocolos Industriales y su integración con IIoT:**
  - OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture) como estándar de interoperabilidad.
  - Integración con Modbus, Profinet, Ethernet/IP.

**Módulo 3: Plataformas IIoT, Edge Computing y Cloud Computing**

- **Plataformas IIoT:** Funcionalidades (gestión de dispositivos, ingestión de datos, almacenamiento, visualización).
- **Edge Computing en IIoT:** Concepto, arquitectura y beneficios (baja latencia, procesamiento local).

- **Cloud Computing para IIoT:** Servicios IaaS, PaaS, SaaS. Almacenamiento y procesamiento de datos IIoT en la nube.
- Integración de plataformas IIoT con sistemas de control (PLC, SCADA).
- Gestión de dispositivos y actualizaciones Over-The-Air (OTA).

#### **Módulo 4: Desarrollo de Aplicaciones y Seguridad en IIoT**

- Ciclo de vida del desarrollo de una solución IIoT.
- Herramientas para desarrollo de aplicaciones IIoT (ej. Python, Node-RED).
- Creación de dashboards y visualización de datos IIoT.
- **Seguridad en IIoT (Security by Design):**
  - Amenazas y vulnerabilidades en IIoT.
  - Seguridad en el dispositivo, en la comunicación y en la plataforma.
- Interoperabilidad y estándares en IIoT.
- Análisis de datos básicos provenientes de IIoT para la toma de decisiones.
- Estudio de casos de implementaciones de IIoT en automatización.

/.

**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-Conceptuales Interactivas (Virtual Sincrónico Viernes / Presencial Sábado):** Exposición de fundamentos, arquitecturas y protocolos IIoT, con ejemplos y análisis de casos de automatización.
- **Talleres Prácticos de Configuración y Programación (Presencial Sábado):**
  - Trabajo con kits de desarrollo IIoT (ej. ESP32, Raspberry Pi con sensores) para la recolección de datos.
  - Configuración de comunicación mediante protocolos como MQTT.
  - Conexión de dispositivos a plataformas IIoT.
  - Creación de dashboards básicos para visualización de datos.
- **Aprendizaje Basado en Proyectos (Grupales):** Los estudiantes diseñarán y desarrollarán (a nivel de prototipo o simulación) una solución IIoT para un problema de monitorización o control en automatización.
- **Análisis de Hojas de Datos y Selección de Componentes:** Ejercicios prácticos de selección de sensores, dispositivos de comunicación y plataformas IIoT.
- **Uso de Plataformas IIoT Educativas o de Prueba:** Utilización de versiones gratuitas de plataformas Cloud IIoT (AWS IoT, Azure IoT) o herramientas de simulación.

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 Resolución de Problemas de Diseño (Virtual y Presencial): 15%**
  - Evaluación de la participación en discusiones sobre selección de tecnologías y diseño de arquitecturas.
- **Entregables de Talleres Prácticos (Configuración de Dispositivos y Plataformas): 30%**
  - Calificación de los ejercicios de configuración de sensores, establecimiento de comunicación MQTT y creación de dashboards.
- **Análisis de Casos y Propuestas de Arquitectura IIoT (Individual/Grupal): 25%**
  - Evaluación de informes donde se analice una necesidad de automatización y se proponga una arquitectura IIoT, justificando la selección de cada componente.
- **Proyecto Final Grupal (Desarrollo de Prototipo/Simulación de Solución IIoT): 30%**
  - Desarrollo, documentación y presentación de un prototipo funcional (o simulación) de una solución IIoT. Se evaluará la integración de componentes, la funcionalidad y la gestión de datos.

- 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.

- Bahga, A., & Madisetti, V. (2014). Internet of Things: A Hands-On Approach. VPT.
- Hersent, O., Boswarthick, D., & Elloumi, O. (2012). The Internet of Things: Key applications and protocols. Wiley.
- Minoli, D. (2013). Building the Internet of Things with IPv6 and MIPv6: The Evolving World of M2M Communications. Wiley.
- Al-Fuqaha, A., Guibene, W., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 17(4), 2347-2376.
- Ray, P. P. (2018). A survey on Internet of Things architectures. Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences, 30(3), 291-319.

- Documentación oficial de plataformas IIoT: AWS IoT, Microsoft Azure IoT Suite, Google Cloud IoT Core.
- Documentación de protocolos: MQTT.org, OPCFoundation.org, LoRa Alliance.
- Tutoriales y guías de kits de desarrollo (Raspberry Pi Foundation, Espressif Systems for ESP32, Arduino).
- Artículos y whitepapers de la Industrial Internet Consortium (IIC).
- Revistas y portales: IoT Business News, IoT For All, IEEE Internet of Things Journal.