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

**PLAN INSTITUCIONAL DE ACTIVIDAD ACADÉMICA**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. **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 INDUSTRIA 5.0 Y AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL | |
| Actividad Académica abierta a la comunidad: | | | Si \_\_     No \_\_X\_\_ | |
|  | | | | |
| Tipo de actividad:  Teórica \_\_\_                 Teórico - Práctica \_\_X\_                                     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 reprueba: | 5 | Cupo máximo de estudiantes: | | 25 |
| Habilitable (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): | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
| 1. **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 Industria 5.0, 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 nuevos modelos de negocio. La capacidad de integrar dispositivos IIoT con plataformas en la nube y Edge Computing, asegurar la comunicación y analizar los datos generados es vital para la creación de fábricas inteligentes, el mantenimiento predictivo, la gestión eficiente de la energía y la personalización masiva. Para el Especialista en Industria 5.0 y Automatización Industrial, dominar el IIoT es indispensable para materializar la visión de sistemas productivos conectados, adaptables, eficientes y centrados en el ser humano. | | | | |
|  | | | | |
| 1. **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 de comunicación, plataformas) y considerando los aspectos de seguridad, interoperabilidad y análisis de datos para la optimización de procesos industriales en el contexto de la Industria 5.0. | | | | |
| 1. Específicos: 2. Comprender los conceptos fundamentales del IoT y su aplicación en entornos industriales. 3. Identificar y utilizar las arquitecturas, protocolos de comunicación y componentes de las redes IoT industriales. 4. Aplicar soluciones IoT para el monitoreo y control de procesos industriales en tiempo real. 5. Desarrollar competencias para implementar mantenimiento predictivo y optimización de procesos mediante redes IoT conectadas. 6. 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:     1. **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, configuración 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 considerando recursos, tiempos y riesgos. | | 1. Específicas   C2 (Corresponde al RA2 del programa): Integrar y aplicar tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) industrial, machine learning y técnicas de fabricación inteligente 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):   * Diseñar y dimensionar soluciones de IIoT para la monitorización y control de procesos industriales. * Seleccionar e integrar sensores, actuadores y dispositivos de comunicación para aplicaciones IIoT. * Configurar protocolos de comunicación industrial y de IoT (MQTT, CoAP, OPC UA, LoRaWAN, etc.). * Desarrollar prototipos de aplicaciones IIoT utilizando plataformas de desarrollo y servicios en la nube. * Analizar los requisitos de seguridad y privacidad en sistemas IIoT. |   **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.   1. **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):**   * **RA2.9.**Analizar y seleccionar los componentes de hardware (sensores, actuadores, gateways, dispositivos embebidos) y los protocolos de comunicación industrial y de IoT más adecuados para una aplicación IIoT específica. * **RA2.10.**Diseñar arquitecturas de soluciones IIoT, considerando la recolección de datos desde el borde (Edge Computing) hasta la nube (Cloud Computing), y la integración con sistemas industriales existentes (PLC, SCADA). * **RA2.11.**Implementar (a nivel de prototipo o simulación) aplicaciones IIoT básicas, configurando dispositivos, estableciendo comunicación y visualizando datos para la monitorización de variables de proceso. * **RA2.12.**Evaluar los desafíos de seguridad, interoperabilidad y gestión de grandes volúmenes de datos en despliegues de IIoT, proponiendo estrategias para abordarlos. | | | | |
| 1. **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 Internet de las Cosas Industrial (IIoT)**   * Definición de IoT e IIoT: diferencias, aplicaciones y propuesta de valor en la industria. * Arquitectura de referencia de IIoT: capas (dispositivos, conectividad, plataforma/Edge, aplicación/Cloud, empresarial). * Componentes clave de un sistema IIoT:   + Sensores y Actuadores inteligentes.   + Dispositivos embebidos y microcontroladores (ej. ESP32, Raspberry Pi, Arduino industrial).   + Gateways IIoT y su función. * Casos de uso de IIoT en la Industria 5.0: mantenimiento predictivo, optimización de la cadena de suministro, monitorización remota, eficiencia energética, gemelos digitales.   **Módulo 2: Tecnologías de Conectividad y Protocolos para IIoT**   * **Redes de Corto Alcance:**   + Wi-Fi, Bluetooth/BLE, Zigbee, Z-Wave.   + NFC y RFID para identificación y seguimiento. * **Redes de Área Amplia de Baja Potencia (LPWAN):**   + LoRaWAN, Sigfox, NB-IoT.   + Características, ventajas y casos de uso. * **Redes Celulares Industriales:** 4G LTE, 5G y su impacto en IIoT (URLLC, mMTC). * **Protocolos de Comunicación a Nivel de Aplicación para IoT:**   + MQTT (Message Queuing Telemetry Transport).   + CoAP (Constrained Application Protocol).   + AMQP (Advanced Message Queuing 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. * Consideraciones de selección de tecnología de conectividad.   **Módulo 3: Plataformas IIoT, Edge Computing y Cloud Computing**   * **Plataformas IIoT:**   + Funcionalidades: gestión de dispositivos, ingesta de datos, almacenamiento, analítica, visualización, APIs.   + Ejemplos de plataformas comerciales (AWS IoT, Azure IoT Hub, Google Cloud IoT, Siemens MindSphere, PTC ThingWorx) y de código abierto. * **Edge Computing en IIoT:**   + Concepto, arquitectura y beneficios (baja latencia, reducción de ancho de banda, procesamiento local).   + Casos de uso: control en tiempo real, analítica en el borde. * **Cloud Computing para IIoT:**   + Servicios IaaS, PaaS, SaaS y su aplicación en IIoT.   + Almacenamiento y procesamiento de grandes volúmenes de datos IIoT en la nube.   + Integración de servicios de IA/ML en la nube con datos IIoT. * Gestión de dispositivos y actualizaciones Over-The-Air (OTA).   **Módulo 4: Desarrollo de Aplicaciones IIoT, Seguridad y Consideraciones Avanzadas**   * Ciclo de vida del desarrollo de una solución IIoT. * Herramientas y lenguajes de programación 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 específicas de IIoT (dispositivos, redes, plataformas, datos).   + Seguridad en el dispositivo: arranque seguro, cifrado, gestión de identidades.   + Seguridad en la comunicación: TLS/DTLS, VPNs.   + Seguridad en plataformas y datos. * Interoperabilidad y estándares en IIoT. * Análisis de datos básicos provenientes de IIoT para la toma de decisiones. * Integración de IIoT con Gemelos Digitales. * Consideraciones éticas y de privacidad en IIoT. * Estudio de casos de implementaciones exitosas de IIoT en diferentes sectores. | | | | |
|  | | | | |
| 1. **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 los fundamentos, arquitecturas, protocolos y plataformas IIoT. Se utilizarán ejemplos de la industria, arquitecturas de referencia y se fomentará la discusión sobre las ventajas y desafíos de cada tecnología. * **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 (Cloud o locales simuladas).   + Creación de dashboards básicos para visualización de datos. * **Aprendizaje Basado en Proyectos (Grupales, desarrollo progresivo):** Los estudiantes, en equipos, diseñarán y desarrollarán (a nivel de prototipo o simulación avanzada) una solución IIoT para un problema industrial o de monitorización específico, desde la selección de sensores hasta la visualización de datos. * **Análisis de Hojas de Datos y Selección de Componentes (Virtual Sincrónico / Presencial):** Ejercicios prácticos donde los estudiantes deban seleccionar sensores, dispositivos de comunicación y plataformas IIoT basándose en los requisitos de una aplicación dada. * **Estudio de Casos de Implementación IIoT (Virtual Sincrónico / Presencial):** Análisis de proyectos IIoT reales en diversos sectores, identificando arquitecturas, tecnologías utilizadas, beneficios y lecciones aprendidas. * **Uso de Plataformas IIoT Educativas o de Prueba:** Se buscará utilizar versiones gratuitas o educativas de plataformas Cloud IIoT (AWS IoT, Azure IoT) o herramientas de simulación para que los estudiantes puedan experimentar con la ingesta, procesamiento y visualización de datos. | | | | |
| 1. **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, diseño de arquitecturas y análisis de protocolos. * **Entregables de Talleres Prácticos (Configuración de Dispositivos y Plataformas): 30%**   + Calificación de los ejercicios de configuración de sensores, establecimiento de comunicación MQTT, conexión a plataformas IIoT y creación de dashboards básicos. * **Análisis de Casos y Propuestas de Arquitectura IIoT (Individual/Grupal): 25%**   + Evaluación de informes o presentaciones donde se analice una necesidad industrial y se proponga una arquitectura IIoT completa, justificando la selección de cada componente y protocolo. * **Proyecto Final Grupal (Desarrollo de Prototipo/Simulación de Solución IIoT): 30%**   + Desarrollo, documentación y presentación de un prototipo funcional (o simulación detallada) de una solución IIoT para un problema específico. Se evaluará la integración de componentes, la funcionalidad, la gestión de datos y la consideración de aspectos de seguridad. | | | | |
| 1. **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. | | | | |