

Carrera/ Plan:**INTERNET DE LAS COSAS***Licenciatura en Informática* Plan 2021/Plan 2015
Licenciatura en Sistemas Plan 2021/Plan 2015**Año:** 5to**Régimen de Cursada:** Semestral**Carácter (Obligatoria/Optativa):** Optativa**Correlativas:** Proyecto de Software**Profesor/es:** **Javier Díaz, Diego Vilches, Matias Pagano****Hs. semanales teoría:** 2 hs**Hs. semanales práctica:** 4 hs**Año 2026****FUNDAMENTACIÓN**

Millones de dispositivos están conectados a redes inteligentes y se espera que su número crezca en los próximos años. Muchos de los objetos y “cosas” que utilizamos están o van camino a estar conectados. El uso de estos dispositivos inteligentes conectados entre sí nos permitirá tomar decisiones con una mayor cantidad de información disponible. Por ello creemos indispensable conocer cómo integrar diferentes tecnologías para disponer de datos obtenidos desde objetos inteligentes.

Como formación complementaria se busca propiciar el autoaprendizaje, la comunicación oral y escrita y la capacidad de abstracción en la adquisición de conocimiento.

OBJETIVOS GENERALES

El estudiante obtendrá una visión de conjunto cubriendo todos los aspectos que componen un sistema del Internet de las Cosas (IoT) y las redes de sensores inalámbricos (WSN). Se estudiarán arquitecturas de hardware y software para soluciones IoT, como también escenario de usos reales con diferentes tecnologías. Se crearán equipos que trabajarán de forma coordinada en la búsqueda de una solución para un problema a resolver, su análisis, diseño de la solución y utilización de los elementos incluidos en el taller, para terminar desplegando y reportando una solución aplicada a un caso real.

COMPETENCIAS

- LI-CE2- Planificar, dirigir, realizar y/o evaluar proyectos de especificación, diseño, verificación, validación, puesta a punto, mantenimiento y actualización para redes de comunicaciones que vinculen sistemas de procesamiento de datos. Esto incluye comunicaciones convergentes y unificadas, así como redes definidas por software y redes virtuales. En particular, desarrollar las soluciones de las capas superiores de los protocolos de red, a partir del hardware que se haya seleccionado.
- LI-CE3- Planificar, dirigir, realizar y/o evaluar proyectos de análisis de problemas que requieran desarrollo de arquitecturas dedicadas (embebidas) con diferente nivel de integración y soportadas funcionalmente por software. Realizar la especificación de codiseño hardware-software y prueba funcional (real o simulada) de la arquitectura.
- LS-CE9- Analizar y evaluar proyectos de especificación, diseño, implementación, puesta a punto, mantenimiento y actualización de sistemas de procesamiento de datos, con capacidad de incorporación de tecnologías emergentes del cambio tecnológico.
- LS-CE10- Analizar y evaluar proyectos de especificación, diseño, implementación, verificación, puesta a punto y mantenimiento de redes de comunicaciones que vinculen sistemas de procesamiento de datos.

CONTENIDOS MINIMOS (de acuerdo al Plan de Estudios)

- IPv6
- Sistemas Operativos para IoT
- Sensores
- Protocolos de Capa de Aplicación
- Plataformas de IoT
- Despliegue de soluciones

PROGRAMA ANALÍTICO

MODULO 1

Introducción al paradigma IoT: historia, contexto y aplicaciones actuales (industria, agricultura, energía, salud, ciudades inteligentes).

Arquitectura general de un sistema IoT: capas de percepción, red, procesamiento y aplicación.

Ecosistema IoT: dispositivos, gateways, plataformas y servicios en la nube.

Conceptos de Edge Computing, Fog Computing y Cloud IoT.

Desafíos del IoT: interoperabilidad, consumo energético, seguridad y privacidad.

Introducción a los protocolos de comunicación (MQTT, CoAP, HTTP, WebSockets).

MODULO 2

Sensores: clasificación (físicos, químicos, ambientales, mecánicos), señal analógica y digital, calibración y normalización.

Placas de desarrollo más usadas: ESP32, Raspberry Pi, Arduino BLE Sense, Nicla, etc.

Interfaz de sensores con microcontroladores (I2C, SPI, UART, ADC, GPIO).

Programación básica de ESP32 con Arduino IDE o PlatformIO.

Protocolos de comunicación IoT: MQTT, CoAP y RESTful APIs. Brokers MQTT

MODULO 3

Clasificación de redes IoT: PAN, LAN, WAN, LP-WAN.

Tecnologías LP-WAN: LoRa/LoRaWAN, Sigfox, NB-IoT, LTE-M.

Arquitectura LoRaWAN: end-nodes, gateways, network server, application server.

Tipos de dispositivos LoRaWAN (Class A, B, C). Conceptos de ADR, SF, payload y consumo energético.

Casos de uso y comparativas de LP-WAN vs Wi-Fi o BLE.

MODULO 4

Gestión de la información. BD orientadas a series de tiempo: InfluxDB

Diseño de tableros y dashboards: principios de visualización de datos.

Introducción a plataformas IoT: ThingsBoard, Node-RED, Grafana, Fiware.

Gestión de alarmas, umbrales y notificaciones automáticas.

MODULO 5

Ciclo de vida de un sistema IoT: diseño, despliegue, operación y mantenimiento.

Gestión de dispositivos IoT: identidad de dispositivos, provisioning, monitoreo de estado y actualizaciones de firmware (OTA, nivel conceptual).

Seguridad aplicada en sistemas IoT: seguridad por capas (dispositivo, red, plataforma y aplicación); amenazas y riesgos comunes en sistemas IoT.

Introducción a Industria 4.0: IoT industrial (IIoT), integración IT/OT, monitoreo de procesos productivos, mantenimiento predictivo, trazabilidad y nociones de Gemelos Digitales en entornos industriales.

BIBLIOGRAFÍA

“IoT in 5 Days”

Antonio Linan Colina and Alvaro Vives and Antoine Bagula and Marco Zennaro and Ermanno Pietroseoli.
<https://github.com/marcozennaro/IPv6-WSN-book/releases/>

“Designing the Internet of Things”

Adrian McEwen; Hakin Cassimally , Wiley 2014 - ISBN 978-1-118-43062-0

“Big data y el Internet de las cosas. Qué hay detrás y cómo nos va a cambiar”, Mario Tascón y Arantza Coullaut, 2016

“IoT Insights” J. Gerry Purdy, 2021

“Inside Smart Cities” Andrew Karvonen, Federico Cugurullo, Federico Caprotti, 2018

“Internet of things, for things, and by things” Chaudhuri, Abhik, 2019

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

“Cross-Level Sensor Network Simulation with COOJA”

Osterlind, F.; Dunkels, A.; Eriksson, J.; Finne, N.; Voigt, T. in Local Computer Networks, Proceedings 2006 31st IEEE Conference on , vol., no., pp.641-648, 14-16 Nov. 2006

“Smart irrigation using internet of things”

Khelifa, B.; Amel, D.; Amel, B.; Mohamed, C.; Tarek, B. in Future Generation Communication Technology (FGCT), 2015 Fourth International Conference on , vol., no., pp.1-6, 29-31 July 2015

“Toward better horizontal integration among IoT services,”

Al-Fuqaha, A.; Khreishah, A.; Guizani, M.; Rayes, A.; Mohammadi, M. in Communications Magazine, IEEE , vol.53, no.9, pp.72-79, September 2015

“Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications,”

Al-Fuqaha, A.; Guizani, M.; Mohammadi, M.; Aledhari, M.; Ayyash, M. in Communications Surveys & Tutorials, IEEE , vol.17, no.4, pp.2347-2376, Fourthquarter 2015

“Security and Privacy in the Internet-of-Things Under Time-and-Budget-Limited Adversary Model,”

Premnath, S.N.; Haas, Z.J. in Wireless Communications Letters, IEEE , vol.4, no.3, pp.277-280, June 2015

“Performance evaluation of RPL routing protocol in 6lowpan”

Haofei Xie; Guoqi Zhang; Delong Su; Ping Wang; Feng Zeng, in Software Engineering and Service Science (ICSESS), 2014 5th IEEE International Conference on , vol., no., pp.625-628, 27-29 June 2014 doi: 10.1109/ICSESS.2014.6933646

“Proactive maintenance in RPL for 6LowPAN”

Khelifi, N.; Oteafy, S.; Hassanein, H.; Youssef, H., in Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC), 2015 International , vol., no., pp.993-999, 24-28 Aug. 2015 doi: 10.1109/IWCMC.2015.7289218

“IEEE 802.15.4 low rate - wireless personal area network coexistence issues”

Howitt, I.; Gutierrez, J.A. in Wireless Communications and Networking, 2003. WCNC 2003. 2003 IEEE , vol.3, no., pp.1481-1486 vol.3, 16-20 March 2003 doi: 10.1109/WCNC.2003.1200605

“Sensor Networks with IEEE 802.15.4 Systems: Distributed Processing, MAC, and Connectivity”

Chiara Buratti, Marco Martalo', Roberto Verdone, Gianluigi Ferrari in Springer Science & Business Media, 5 abr. 2011 - 250 páginas. ISBN 978-3-642-17489-6

“IoT and Edge Computing for Architects: Implementing edge and IoT systems from sensors to clouds with communication systems, analytics, and security”, 2nd Edition. Perry Lea. Published: 2020

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Las clases se organizan en modalidades teórico- prácticas con soporte de presentaciones digitales. En las clases se presentan los contenidos teóricos y se van resolviendo en forma conjunta ejemplos que ayudan a comprender y aplicar los conocimientos. Como parte de la actividad práctica se resuelven ejercicios relacionados con los temas teóricos en curso. Los alumnos deben realizar entregas de al menos uno de los ejercicios de cada práctica.

Se incluirá el uso de una plataforma virtual tipo Moodle para el desarrollo de las clases, en la cual se publicará material, se abrirán foros de debate, realizarán encuentros virtuales, encuestas, evaluaciones entre otras actividades.

EVALUACIÓN

Para aprobar los Trabajos Prácticos el estudiante debe:

- 1- Aprobar el 75% de los ejercicios prácticos que deberán entregarse en un plazo preestablecido, a través de la plataforma Moodle (ya sea como tareas programadas o como cuestionarios on line)
- 2- Al finalizar el curso se deberá realizar el despliegue de una solución real de IoT.
- 3 -Exponer y aprobar la exposición de lo desarrollado en el punto 2 (instancia presencial)

La aprobación final de la asignatura requiere de una evaluación escrita que incluirá los temas teóricos/prácticos según corresponda

CRONOGRAMA DE CLASES Y EVALUACIONES

Clase	Fecha	Contenidos/Actividades
1	25/03/26	Introducción y presentación
2	01/04/26	Sensores
3	08/04/26	Intro ESP32
4	15/04/26	InfluxDB - Grafana
5	22/04/26	NODERED
6	29/04/26	MQTT teoria + ESP32 con MQTT + Nodered MQTT
7	06/05/26	PRESENTACIÓN TP FINAL Bluetooth Teoria . Ejemplos prácticos
8	13/05/26	Edge Computing
9	20/05/26	Redes LPWAN
10	27/05/26	Taller Lorawan. Plataformas IoT OpenSource. Fiware, Thingsboard
11	03/06/26	RTOS- IPV6
12	10/06/26	Ciclo de vida de un sistema IoT.
13	17/06/26	Conceptos de seguridad en entornos IoT
14	24/06/26	Industria 4.0
15	01/07/26	Consultas/ Desarrollo Trabajo Final Integrador / Evaluación
16	08/07/26	Presentación Trabajos finales
17	15/07/26	Presentación Trabajos finales

Evaluaciones previstas	Fecha
Presentación Trabajo Final	08/07/2025
Presentación Trabajo Final	15/07/2025

Contacto de la cátedra (mail, sitio WEB, plataforma virtual de gestión de cursos):

Plataforma: <https://catedras.info.unlp.edu.ar/>

Mail: iot@linti.unlp.edu.ar

Firma del/los profesor/es

Diego Vilches

Matias Pagano