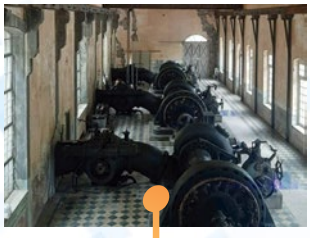
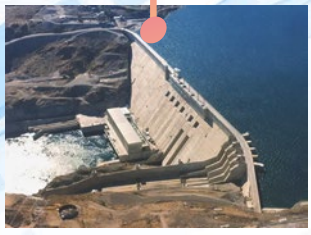
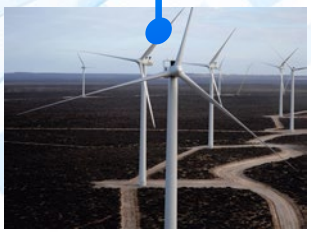
COORDENADAS121.

Año XXXVII | N°121 | Mayo-Julio/2025







COPITEC presente en la Semana de la Ingeniería 2025

2 editorial
Nuevos profesionales, nuevas ideas

10 libro
Comunicaciones inalámbricas

30 noticia
Visita al INET

Organo oficial del Consejo de Profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones, Electrónica y Computación

COORDENADAS121.
Es la única publicación oficial de
COPITEC
Consejo Profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones, Electrónica y Computación

COPITEC | Perú 562, CABA, Argentina | www.copitec.org.ar
Contacto: secretaria@copitec.org.ar
matricula@copitec.org.ar | consultas@copitec.org.ar

Realización integral Revista Coordenadas:
Editores SRL | consultas@editores.com.ar

Contenidos

editorial	2	Nuevos profesionales, nuevas ideas
noticia	6	Acuerdo por la electromovilidad
noticia	8	Aplicación de IoT e IA en centros de datos
presentación de libro	10	Comunicaciones inalámbricas
libro	12	Capítulo 1: Internet de las cosas
crónica	26	Crónica de la Semana de la Ingeniería 2025
noticia	30	Visita al INET
CATE 2025	31	Gran aporte del COPITEC en el XIII Congreso Argentino de Tecnología Espacial
COPITEC	32	Nuevo sistema de alimentación eléctrica en COPITEC

Seguí al COPITEC en YouTube

El canal del COPITEC en YouTube, un portal a la innovación tecnológica

El canal de YouTube del COPITEC es un trampolín hacia charlas y conferencias exclusivas sobre inteligencia artificial, telecomunicaciones, ciencia de datos, blockchain y redes satelitales.
Utilización de la inteligencia artificial en medicina, virtualización de las redes o ingeniería solar fotovoltaica, son solo algunos de los videos entre las decenas que se encuentran ya subidas a la cuenta COPITECok.
La plataforma permite que cualquier persona acceda en cualquier momento y lugar. COPITEC la usa para divulgar sus charlas y conferencias, poniendo a disposición videos de una y hasta dos horas sobre cuestiones técnicas de actualidad.
La oferta resulta ideal para mantenerse a la vanguardia de la tecnología.
Es más, quienes deseen estar al tanto de las nuevas publicaciones, pueden suscribirse, sin costo ni formularios mediante, al canal COPITECok en YouTube, y activar las notificaciones (cliquear en "la campanita").
Visitanos en @COPITECok https://www.youtube.com/@COPITECok.

Elecciones en COPITEC

Las elecciones se llevarán a cabo en septiembre: son obligatorias y se harán por voto electrónico.

COPITEC ha convocado a elecciones con el objetivo de renovar las autoridades del Consejo: reemplazar a los consejeros y revisores de cuentas cuyo mandato finaliza. Esta acción llevada adelante por la Comisión Directiva y registrada en el Acta n.° 1177 del 14 de mayo pasado responde a lo dispuesto en el Decreto Ley 6070/58, Ley 14.467. La proclamación de los candidatos por parte de la Junta Electoral se realizará el 29 de septiembre próximo, luego de la verificación de los cómputos del escrutinio.

En el mismo acto, se ha ratificado el uso exclusivo del voto electrónico, autorizado en el artículo n.° 17 del reglamento electoral vigente. Esto significa que, antes del 30 de junio, cada matriculado/a que figure en el padrón deberá confirmar su correo electrónico o e-mail, en caso que no tenga actualizados sus datos personales.

El sufragio se llevará a cabo durante el mes de septiembre: el sistema de voto electrónico/remoto estará a disposición a partir del 1 septiembre de 2025 a las 10:00 h y finalizará el 26 de septiembre de 2025 a las 13:00 h.

El artículo n.° 2 del reglamento electoral estará a disposición de la matrícula en la página web de COPITEC a partir de los plazos previstos en el mismo documento. Vale recordar que el artículo 17° del Decreto Ley mencionado más arriba establece que "La elección será por voto directo, secreto y obligatorio...".

A través de los canales de contacto habituales, el Consejo comunicará todo lo necesario para llevar a cabo la elección tal como prevé la normativa vigente a fin de que cada matriculado se encuentre en conocimiento y condiciones de sufragar, garantizando transparencia y brindando la seguridad que el caso requiere.

Matrícula 2025: ¡novedades!

Ya se puede pagar la matrícula 2025 con tarjeta de débito, crédito, transferencia, código QR y más, y todo desde este link: https://ck.copitec.org.ar/

La web de COPITEC ya está preparada para que la matrícula 2025 se pueda abonar directamente desde el siguiente link: https://ck.copitec.org.ar/. Además, se aceptan diversos medios de pago, como tarjeta de crédito, tarjeta de débito, transferencia, código QR, y más.

Simplemente, se deberá ingresar el número de matrícula o el número de DNI (sin puntos), y seguir las indicaciones del sistema.

Vale aclarar que esta opción está solamente disponible para aquellos matriculados que ya hayan abonado la matrícula 2024.

En caso de que surjan inconvenientes de cualquier tipo, sea porque el matriculado no se encuentra en el sistema, no pueda abonar u otro motivo, deberá comunicarse al COPITEC informando su situación con el máximo nivel de detalle posible al correo electrónico matricula@copitec.org.ar.

1. COORDENADAS es una publicación de EL CONSEJO, según registro de propiedad intelectual n°1.904.071

2. Los artículos técnicos y opiniones vertidas son responsabilidad de sus respectivos autores y no reflejan necesariamente la opinión de las autoridades de EL CONSEJO.

3. La propiedad intelectual de la publicación coordenadas, será exclusivamente de EL CONSEJO y se permite su producción total o parcial citando a la fuente

Nuevos profesionales, nuevas ideas

Enrique Larrieu Let
Presidente COPITEC

Todavía recuerdo la impresión que tuve cuando ingresé por primera vez en las anteriores e históricas oficinas de la sede de la calle Perú 562 del COPITEC, allá por fines de los '80. Me pregunté: "¿Aquí se va a regular mi actividad profesional?". Una actividad tan innovadora y de vanguardia por aquel entonces... "¿Desde un lugar oscuro, con olor a viejo, vetusto, desprolijo y hasta dañado por el paso del tiempo, con instalaciones eléctricas a la vista y de dudosa seguridad?".

Inadmisible para un consejo de electrónica repleto de profesionales de la especialidad.

Comencé a integrar la comisión de Informática junto a ilustres, profesionales muy experimentados y reconocidos. Por ese entonces, todos los procesos administrativos se realizaban a mano y en papel, pues el Consejo de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones (COPIET) no tenía ninguna computadora.

En aquellos días, me desempeñaba como secretario en el Programa Nacional de Informática y Electrónica de la Secretaría de Ciencia y Tecnología a cargo del Dr. Manuel Sadosky. La primera propuesta de los recién ingresados en la comisión de Informática fue comenzar a informatizar el Consejo y sugerir la compra de una computadora para ir entrenando al personal. Aún muy *pichi* e ingenuo, pensé que el tema tomaría una sinergia tal que al mes todos querrían tener una en su escritorio y que hacia fin de año estaría todo informatizado. Resumo el tema: pasaron tres meses para conseguir el primer presupuesto y otros tres meses para la compra de una PC. Conclusión: desilusionados y desmotivados por el accionar de aquellos ilustres colegas, algunos nos alejamos del Consejo.

Pasaron treinta años antes de volver a acercarme al Consejo de la mano de algunos colegas y amigos. Fue otro golpe duro, pues vi que todo seguía igual: estaba la misma gente, se seguían tratando los mismos temas, y el único cambio que habían sufrido las instalaciones y el ambiente era consecuencia del envejecimiento y el deterioro. Y si bien ya todos tenían computadoras y había un sistema informático de encomiendas y otro contable, todos eran compartimentos estancos. Hacía más de quince años que nadie los actualizaba y más de diez años que nadie siquiera miraba los registros de eventos (*logs*) de los equipos.

Lo otro que había cambiado era el nombre: ahora se llamaba COPITEC. Habían incluido la computación y puesto mucho énfasis en las telecomunicaciones que

en la electrónica. Con respecto a la computación, bienvenidos los nuevos especialistas con sus conocimientos y aportes, pero nunca entendí el criterio de obligatoriedad de matriculación de personas sin título de ingeniero o técnico cuyas titulaciones no están comprendidas en el artículo 43 de la Ley de Educación Superior. De hecho, me contaban que la expectativa de las autoridades que tomaron esa decisión era recibir miles de egresados, cosa que no sucedió y, de hecho, hoy no llegan ni a cien en total. Actualmente, egresan miles de personas por año con títulos de analistas y licenciados vinculados a la informática, la computación y las ciencias de las tecnologías de la información, pero casi ninguno se acerca al Consejo y, además, hacen planteos jurídicos alegando la ilegalidad de la medida. Resumiendo: el criterio de esta gestión es que son bienvenidos y, si lo desean, pueden matricularse, pero sin obligatoriedad y sin compromiso de permanencia.

En 2019 hubo un cambio de conducción y llegaron actores diferentes a los de los últimos quince o veinte años. Inició así un proceso de modernización del Consejo que se evidencia en lo edilicio y continúa en aspectos menos visibles y tangibles como son los procesos de gestión internos.

La reciente renovación de los integrantes de FUNDETEC es un claro ejemplo de un cambio de actitudes y de generación de ideas.

Con todo este preámbulo quiero mostrar la importancia de la integración de nuevos profesionales, ideas y actitudes. La reciente renovación de los integrantes de FUNDETEC es un claro ejemplo de un cambio de actitudes y de generación de ideas. Quienes desde 2017 venimos integrando la comisión directiva de manera activa y totalmente *ad honorem* vemos que el tiempo también pasa para nosotros. Recientemente, casi la totalidad de la conducción actual nos hemos convertido en vitalicios y, si bien todavía nos quedan por concluir algunos proyectos, consideramos que es hora de comenzar a ejecutar acciones para que nos sucedan nuevos profesionales matriculados, con nuevas actitudes, con nuevas aptitudes, con nuevas ideas y con nuevos horizontes, que se puedan adaptar a los

nuevos paradigmas y puedan comprender y satisfacer mejor las necesidades de la nuevas generaciones.

Por este motivo, los miembros de la actual conducción, casi en su totalidad integrada por vitalicios, promovimos una modificación del reglamento electoral interno, que genera vacantes para que nuevos matriculados integren la listas de ingenieros candidatos: limitamos la cantidad de ingenieros vitalicios que pueden presentarse en una misma lista en el proceso eleccionario.

Nada impide que dichos profesionales se presenten en listas diferentes o de manera individual, por lo que no hay ni proscripción ni discriminación, como algunos críticos consuetudinarios, que defienden intereses personales y desean perpetuarse, manifiestan. Son los mismos que no saben evolucionar, que no asimilan el paso del tiempo, que son egoístas y no fomentan ni ceden espacio para la integración y el crecimiento de otros colegas.

Hoy hay nuevos paradigmas para estudiar, para trabajar, para desarrollar una carrera profesional, por lo tanto, quienes dirijan un consejo profesional deben estar inmersos en estas nuevas dinámicas de manera nativa.

Esto no nos excluye de ninguna manera a los más experimentados, quienes podemos colaborar desde otros roles apoyando y orientando a las futuras gestiones.

De manera reciente, varias tecnologías emergentes están ganando impulso en diversas industrias, y a como vemos el panorama, la evolución de la tecnología se va a incrementar a pasos agigantados. Algunas de las tecnologías más destacadas incluyen:

- Inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático: Estas tecnologías están revolucionando sectores como la salud, la finanza, el transporte, y más, permitiendo el análisis de grandes volúmenes de datos y la automatización de procesos.
- Computación cuántica: Aunque todavía en sus primeras etapas de desarrollo, la computación cuántica tiene el potencial de resolver problemas complejos mucho más rápido que las computadoras tradicionales.
- 5G, 6G y redes avanzadas: La implementación de estas redes está modificando significativamente la manera en que las personas y las máquinas se conectan, permitiendo velocidades de datos más rápidas y mayor capacidad para dispositivos conectados. Ya se vislumbran la quinta y la sexta revoluciones industriales.
- Blockchain y criptomonedas: Más allá de las criptomonedas, la tecnología blockchain se utiliza para asegurar transacciones, mejorar la trazabilidad en cadenas de suministro y en la gestión de datos.
- Realidad aumentada (AR) y realidad virtual (VR): Estas tecnologías están transformando campos como la educación, el entretenimiento y la medicina, proporcionando experiencias inmersivas que pueden mejorar el aprendizaje y la formación.
- Internet de las cosas (IoT) e internet industrial de las cosas (IIoT): La interconexión de dispositivos a través de internet sigue creciendo, permitiendo la recopilación y análisis de datos en tiempo real en diversas aplicaciones, desde hogares inteligentes hasta la manufactura.
- Biotecnología y manipulación genética: Avances en biología sintética y terapias avanzadas están cambiando la medicina, la agricultura y la producción de biocombustibles.
- Sostenibilidad y tecnologías limpias: Innovaciones en energías renovables, almacenamiento de energía (como baterías avanzadas) y tecnologías para reducir las emisiones de carbono están cobrando importancia frente al cambio climático.
- Materiales avanzados: Investigación y desarrollo en nuevos materiales, como grafeno superconductores, la nanotecnología, están llevando a mejoras en productos y procesos industriales.

» Robótica y automatización: El desarrollo de robots más inteligentes y versátiles está cambiando la manufactura, la logística, y otros sectores, permitiendo una mayor eficiencia y reducción de costos.

Estas tecnologías no solo están en proceso de desarrollo, sino que también están comenzando a integrarse en aplicaciones comerciales y prácticas cotidianas, lo que promete transformar, en el futuro cercano, la forma en que vivimos, trabajamos y hasta la manera en que nos relacionamos.

Invitamos a que nos acompañen aportando nuevas ideas en este proceso de reingeniería y renovación de nuestra institución, durante el cual seguiremos integrando y acompañando proyectos e iniciativas de quienes deseen alinearse en esta evolución del COPITEC.

Invitamos a que nos acompañen aportando nuevas ideas en este proceso de reingeniería y renovación de nuestra institución

Nuevo matriculados

Ingenieros	I06956: Nicolás Agustín Gennari, de la UTN I06957: Manuel Durante, de la UNLP I06958: Ricardo Darío Pérez Principi, de la UBA I06959: Jonathan Emanuel Marino, de la UBA I06960: Juan Pablo Menditto, de la Universidad de la Defensa Nacional I06961: Mawiel Dante Lacención Alonso, de la UTN I06962: José Hernán Solans, de la UNLP I06963: Andrea Beatriz Zumino, de la UTN I06964: Horacio Marcelo Arricobene, de la UTN I06965: Mario Augusto Moltedo, de la UNLP I06966: Luciano Palmieri, de la UBA I06967: Mariano Nicolás Lestrade, de la UBA
Licenciados	L00446: Franco Manuel Castro, de la UNLP
Técnicos	T03671: Luis Alberto González, del Instituto Pio IX T03672: Leandro Caplan, de la UTN T03673: Martín Pedro Mendoza, de la EEST n.° 8 T03674: Thomas Juan Aleksandrowicz, de la ET n.° 28 "República Francesa" T03675: Juan Gerardo Goncalves, de la ENET n.° 12 "Gral. San Martín" T03676: Marcelo Gabriel López Arias, del Instituto Nacional de Aviación Civil T03677: Matías Alejandro del Río, del Instituto La Salette T03678: Candela Anahí Jordan García, de la EEST n.° 1 T03679: Andrés Soruco, de la EET n. 1 "Gral. José de San Martín" T03680: Ariel Pedro Gómez, de la EET n.° 1 "Gral. José de San Martín" T03681: Diego Martín Bertini, de la EET n°. 9 T03682: Juan Sebastián Manuel Ghittoni, de la Escuela Luis A. Huergo T03683: Gabriel Bernardo Brainin, de la ENET n°. 28, "República Francesa" T03684: Francisco Luis Roca, de la ENET n°. 28, "República Francesa" T03685: Gabriel Agustín Di Risio, de la ENET n°. 28, "República Francesa" T03686: Máximo Moreno, del Industrial n°. 4 "José Menéndez" T03687: Ricardo Adrián Bernardo, de la EMET n.° 4 "República Francesa" T03688: Abel Osvaldo Greco, del Instituto Leonardo Murialdo T03689: Mario Javier Prada, del Colegio Pío IX

Acuerdo por la electromovilidad

FIUBA y los consejos profesionales establecieron un acuerdo académico por la electromovilidad.

Durante el mes de marzo, en una reunión con autoridades de la FIUBA y de otros consejos profesionales de la ciudad de Buenos Aires, el COPITEC, en su carácter de ente público creador del Registro de Instaladores Idóneos en Electromovilidad, firmó un convenio con la FIUBA con el objetivo de articular esfuerzos institucionales conjuntos a favor del avance de la electromovilidad en Argentina.

Participaron del encuentro:

- Ing. Enrique Luciano Larrieu-Let, presidente de COPITEC
- Ing. Alejandro Martínez, rector de FIUBA, junto a su colega Luciano Cianci
- Ings. Rodolfo Fausti, Claudio Miguel Franco y Manuel Scotto, respectivamente presidente, secretario y consejero titular de COPIME
- Ing. Qco. Pablo Rodolfo Mondarto, presidente de CPIQ

Uno de los temas abordados, por ejemplo, fue el desarrollo de la plataforma de Electromovilidad FIUBA. Esta se basa en encuentros periódicos en los que representantes de cada uno de los organismos, instituciones y empresas participantes pueden expresar sus inquietudes en relación al desarrollo de la electromovilidad en la Argentina, así como brindar y recibir información sobre proyectos e iniciativas de interés común.

COPITEC agradece el compromiso y colaboración demostrados durante la reunión y aguarda buenas esperanzas por una iniciativa que busca impulsar la movilidad sostenible y la innovación tecnológica.

Fuente: https://www.copitec.org.ar/blog/2025/03/20/acuerdo-academico-entre-la-fiuba-y-los-consejos-profesionales-para-trabajar-por-la-electromovilidad/

Charlas y cursos de FUNDETEC que pasaron por COPITEC

Cronograma completo de charlas y cursos que se dictaron en COPITEC: hubo opciones para todos.

Los cursos y charlas virtuales son otro servicio del COPITEC para los matriculados. El objetivo es ofrecerles una vía de acceso directa a información relevante para la profesión, impartida siempre por especialistas en cada área.

COPITEC se esfuerza particularmente por abarcar la diversidad de temas de interés que incumben a la ingeniería de modo tal que, cualquiera sea la especialidad, todos y todas encuentren la charla o curso que los interpele. Durante el último semestre de 2024 y el primer quinquemestre de 2025, el cronograma incluyó encuentros sobre ingeniería artificial, redes 6G y calidad de la energía, entre tantos otros. Todos estuvieron a cargo de FUNDETEC, que supo aprovechar la iniciativa de COPITEC para llegar hasta sus matriculados.

El listado completo de charlas y cursos dictados durante ese periodo da muestra cabal de lo dicho, y es una forma más de reconocer la labor de los profesores a cargo.

El carácter virtual de todo el cronograma es otra decisión a favor de los matriculados, para que la distancia no sea un impedimento. Incluso los encuentros que han sido presenciales, también ofrecieron la opción de seguimiento en línea.

La iniciativa de FUNDETEC continúa durante este 2025, por lo que se alienta a los matriculados a estar atentos al cronograma por venir, que será debidamente anunciado a través de los medios de comunicación habituales.

Charlas

- "Inteligencia artificial: desafíos y oportunidades", por Ing. Federico D´Angiolo
- "Episodios electrostáticos", por Ing. A. Tersigni
- "Más allá de los números, ciencia de datos en acción", por Ing. Matías Loiseau
- "Realidades virtual y aumentada", por Lic. M. Raffo
- "Miradas sobre el alzheimer en la pantalla grande: mitos y desafíos", por Dra. Graciela Giuffrida, Lic. Marta Murray y Lic. María Fernanda Rodríguez
- "Redes celulares 5G y 6G", por Ing. José Pellegrino
- "Presentación del libro Guía de acercamiento a personas con alzheimer desde la musicoterapia", por la autora Lic. María Fernanda Rodríguez, junto a Dras. Graciela H. Giuffrida y Cecilia Serrano, y Lic. Marisol Matalia
- "Actualización en redes satelitales", por el especialista en Telecomunicaciones Nelson Villalba
- "Calidad de energía, factor de potencia como punta del iceberg", por Ing. Hernán Anté
- "Virtualización de redes", por Ing. Omar Gancedo
- "Calidad de software en sistemas basados en ciencia de datos", por Dr. Fernando Asteasuain
- "Utilización de la inteligencia artificial en medicina", por Ing. Lucas Cabot
- "Estrategias para una gestión efectiva de la seguridad laboral, prevención 4.0", por Lic. Faustino Costa

Cursos

- "Redes móviles de nueva generación (evolución de 4G y 5G, camino hacia 6G)", por Ing. Pellegrino José Luis
- "Industria 4.0: pilares de la continuidad del servicio", por Ing. Anté Hernan
- "Introducción a la inteligencia artificial", por Mg. Sergio Yapur
- "Virtualización de redes", por Ing. Omar Gancedo
- "Seguridad informática en redes y privacidad online de datos", por Lic. Carlos Cagnani

noticia

Aplicación de IoT e IA en centros de datos

Ing. Federico D'Angiolo, Federico, Mg. Ing. Roberto Mayer
Departamento de Tecnología y Administración
Universidad Nacional de Avellaneda

El pasado martes 8 de abril, en la Universidad de Quilmes, se llevó a cabo la Jornada Conectar 2025, que reunió a las universidades del AMBA Sur.

La ocasión fue propicia para que la Carrera de Ingeniería en Informática del Departamento de Tecnología de la UNDAV disertara acerca de uno de los proyectos de investigación que lleva adelante, basado en aplicación de IA en centros de datos.

El objetivo del proyecto es monitorear o sensar variables ambientales como, por ejemplo, temperatura, humedad y presión, en los centros de datos. Su importancia radica en el creciente procesamiento de datos, el avance de la IA y el almacenamiento en la nube.

En este sentido, se combinan tecnologías como IoT e inteligencia artificial —especialmente Machine Learning, 'aprendizaje de máquina', y Deep Learning, 'aprendizaje profundo'— para desarrollar modelos que permitan hacer predicciones sobre la ventilación del centro de datos. La meta es la conservación y buen funcionamiento de los equipos que se encuentran en el interior.

El proyecto tiene lugar en el Laboratorio de Redes de la UNDAV, que pretende construir modelos predictivos que garanticen condiciones óptimas para el funcionamiento de los servidores.

El camino comenzó en 2018, estuvo financiado por la Universidad, y forma parte del Laboratorio de Inteligencia Artificial. La investigación sigue activa, con la participación de investigadores y estudiantes avanzados.

A modo de ejemplo, dado que se tomaron datos de temperatura en distintos sectores del ambiente, en la figura 1 se muestran algunos datos de dicha en función del tiempo.

NdA: Este trabajo fue publicado en WICC 2024, cuya cita se encuentra a continuación: "D'Angiolo Federico, Mayer Roberto, Loiseau Matias, Kwist Ivan, Contreras David, Asteasuain Fernando. Herramientas de Machine Learning y Deep Learning aplicadas al funcionamiento de un Data Center. WICC 2024. ISBN 978-987-8352-57-2". Link: https://wicc2024.unp.edu.ar/images/libros/LibroDeActasWICC2024.pdf

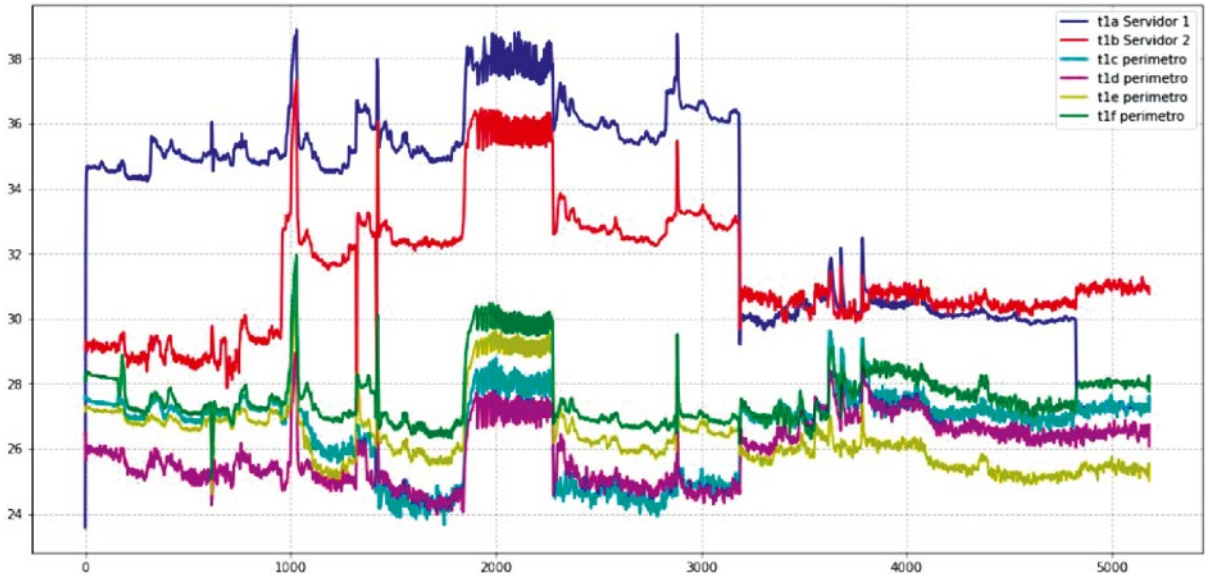


Figura 1. Variaciones de temperatura en el perímetro del centro de datos. Con estos datos, se pueden conformar modelos de IA para mejorar la calidad del ambiente.

presentación de libro

Comunicaciones inalámbricas

Coordenadas da inicio a la publicación de una serie de artículos sobre el estado del arte de las tecnologías vinculadas a la matrícula del COPITEC.

En esta oportunidad, la temática seleccionada son las comunicaciones inalámbricas. Se trata de un texto desarrollado en capítulos a cargo del ingeniero en electrónica Marcelo Romero, egresado de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires.

Marcelo se desempeña actualmente como profesor titular en las universidades de Palermo, Belgrano, Nacional de San Martín y Tecnológica Nacional (regionales Buenos Aires, Avellaneda y Haedo). En las últimas dos también ejerce como investigador. En el ámbito privado, es desarrollador y director de proyectos de sistemas electrónicos digitales.

Durante el periodo 2017-19 fue presidente de la Red Universitaria de Sistemas Embebidos (CONFEDI). Además, fue jefe del sector de Microelectrónica Aplicada del INTI y coordinador de la Carrera de Ingeniería en Electrónica de la Universidad Nacional de San Martín.

Su libro, cuya edición y publicación está a cargo de COPITEC, está dividido en tres partes: redes PAN, redes LPWAN e implementación y tendencias. A continuación, se presenta el índice y el primer capítulo.

El texto está sustentado en una amplia bibliografía. Por consultas de ese tipo, dirigirse directamente al autor.

Índice

Parte 1: Conectividad inalámbrica - Redes PAN

Capítulo 1: Internet de las cosas.
Principios e implementación de ejemplos. Conceptos introductorios. Redes PAN y LPWAN. Conectividad, ruteo y seguridad. Ejemplos en ciudades inteligentes y en la industria. Internet industrial de las cosas. Sistemas móviles. Casos de estudio. Búsqueda del mejor método de conexión para cada caso. Reglas de seguridad.

Capítulo 2: Wifi
Conceptos introductorios. Redes WAN basadas en wifi. Casos de estudio. Distintas tecnologías. Reglas de seguridad. Norma IEEE 802.11x.

Capítulo 3: Módem GPRS
Conceptos básicos. Introducción a la tecnología GSM y GPRS. Terminología. Redes inteligentes GSM-GPRS. Descripción del protocolo. Interfaz física. Comandos AT relacionados a la configuración en la red, a la conexión TCP y UDP, a la transferencia de datos, al SMS, al manejo vía un servidor TCP.

Capítulo 4: Bluetooth
Usos actuales, ventajas y desventajas. Perfiles de comunicación. Características físicas. Características eléctricas. Funcionamiento. Conexión. Configuración. Análisis de comandos. Proceso de emparejamiento. Reconocimiento y configuración de puerto COM. Envío de datos.

Capítulo 5: Zigbee
¿Qué es 802.15.4 y Zigbee?. WLAN, WPAN, Bluetooth vs. Zigbee. Aplicaciones y arquitectura. Modelo de siete capas. Análisis de las normas IEEE WPAN. Zigbee Alliance. Stack Zigbee. Modelo de cinco capas. La subcapa de red (NWK). Subcapa de soporte de aplicaciones (APS). Objeto de dispositivo Zigbee (ZDO). Frecuencias, modulación, potencia. DSSS, BPSK/OQPSK, canales, símbolos, chips y velocidad. Parte física (Phy). Primitivas de transferencia. Capa MAC. CSMA/CA. Direcciones, tramas, scan y join. Topologías: punto a punto, estrella, cluster tree, integración cableada. Ejemplo de construcción de una red Zigbee. Escribir programas de aplicación de transferencia vía Zigbee.

Parte 2: Conectividad inalámbrica - Redes LPWAN

Capítulo 1: LPWAN no celular – LoRa y Sigfox
Teorema de Shannon Hartley. FHSS y DSSS. LoRa y LoRaWAN. Servidores de join, red y aplicación. Encriptado. Clases. Principios e implementación de ejemplos. Conectividad, ruteo y seguridad. Ejemplos e implementación. Comunicaciones de largo alcance de banda angosta Sigfox y las ventajas sobre la conexión LTE y wifi. Distintas topologías.

Capítulo 2: LPWAN celular – Cat M1 y NB IoT
Normalización a través de 3GPP. Concepto de banda angosta. Actualización de LTE a Cat M1 y NB IoT. Diferencias entre ambas y con GPRS. Implementación en GSM, en banda, fuera de banda y en banda de guarda. Aplicaciones. Bandas asociadas y prestadores comerciales. Consumo. Comparación entre tecnologías.

Parte 3: Implementación y tendencias

Protocolos típicos, MQTT, AMQP, CoAP, STOMP, DDS, MQTT SN, DDS Lite, WebSockets. Seguridad en las comunicaciones inalámbricas. Edge computing o computación en el borde. Inteligencia artificial aplicada a la optimización de la conectividad de los sistemas embebidos

Leer el capítulo 1 en próxima página ⏩

Capítulo 1:
Internet de las cosas

En este primer capítulo intentaremos introducir los conceptos fundamentales de IoT y los conceptos básicos de la conectividad inalámbrica (que se profundizarán en capítulos posteriores), y presentar casos típicos del uso de internet de las cosas en diversas áreas de la vida cotidiana y de la actividad industrial. El objetivo es que aquellos que no están interiorizados en el tema comiencen a interesarse en él y que aquellos que tengan conocimientos puedan profundizarlos para que todos podamos abrirnos a imaginar nuevas aplicaciones de nuestro propio interés.

Marcelo Romero
Ingeniero en Electrónica
Universidad Tecnológica Nacional

Hoy estamos acostumbrados al uso de internet para ver películas, escuchar música, navegar por sitios, redes sociales, etc. Son comunicaciones que involucran archivos grandes o muy grandes y velocidades de transmisión de megabits por segundo.

Aquí vamos a introducir un nuevo tipo de comunicación montada sobre internet, pero que utiliza paquetes de pequeño o mediano tamaño y en los que la velocidad de transmisión no es un factor determinante. No lo utilizaremos ni para transmitir fotos, videos o audio, sino para información de tipo telemétrica, como ser unos pocos bytes informando la humedad de un sembrado medida cada dos horas o la detección de una persona caminando por un pasillo cada quince minutos.

Este tipo de comunicación se llama internet de las cosas (IoT). Se trata de una red de dispositivos físicos "inteligentes" integrados con sensores, software y conectividad a internet.

Cada problema tendrá una solución particular con distintos sensores, tecnologías de conectividad, software, algoritmos y vinculación

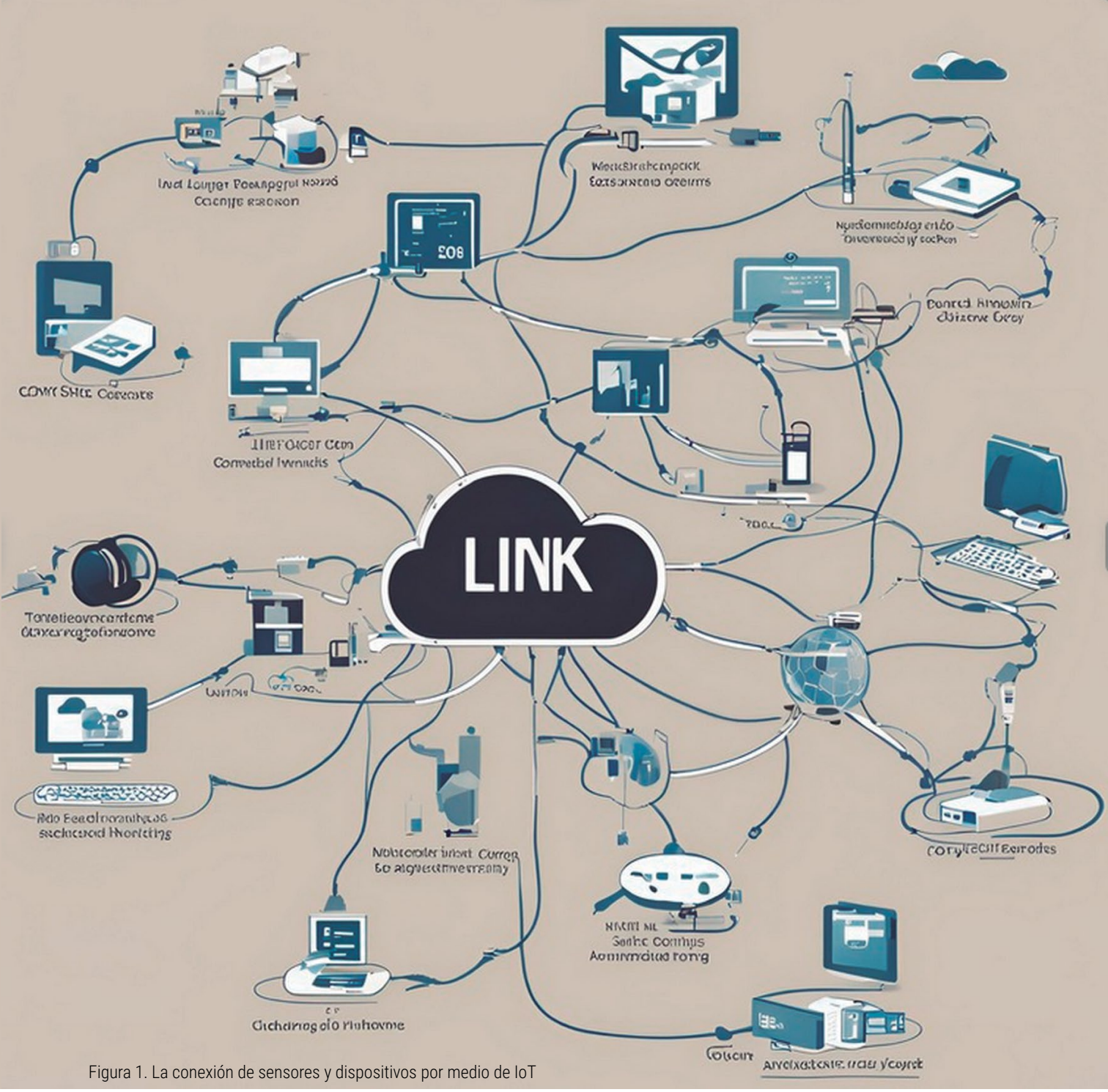


Figura 1. La conexión de sensores y dispositivos por medio de IoT

Estos objetos cotidianos, desde electrodomésticos hasta vehículos y ropa, pueden recopilar y compartir datos, comunicarse entre sí e incluso tomar decisiones automatizadas.

IoT está revolucionando numerosos aspectos de nuestras vidas, desde la forma en que trabajamos y vivimos hasta la forma en que interactuamos con el mundo que nos rodea.

¿Cómo funciona IoT?

El funcionamiento de IoT se basa en la integración de cuatro elementos clave:

» Sensores: Los dispositivos IoT incorporan sensores (con diversos grados de inteligencia) para recopilar datos del entorno. Estos sensores pueden medir una amplia gama de variables como temperatura, humedad, movimiento, presión, luz y sonido.

- Conectividad: Los dispositivos IoT se conectan a internet a través de diversas redes inalámbricas como wifi, Bluetooth, LTE y redes de baja potencia como Sigfox y LoRa.
- Software: El software que se encuentra en esos sensores inteligentes (que llamaremos firmware) procesa los datos recopilados por los sensores y facilita la comunicación con la nube o con otros dispositivos.
- Nube: La nube proporciona la infraestructura para almacenar, analizar y procesar los datos recopilados por los dispositivos IoT. También permite la gestión remota de los dispositivos y la entrega de servicios basados en datos.

Estos elementos se vincularán para formar diversos sistemas que solucionen problemas específicos. Cada problema tendrá una solución particular con distintos sensores, tecnologías de conectividad, software, algoritmos y vinculación a través de las diversas nubes que se puedan emplear.

¿Cuáles son los beneficios del IoT?

IoT ofrece una amplia gama de beneficios que abarcan diversos sectores:

- Mayor eficiencia: La IoT puede optimizar procesos y reducir costos mediante la automatización de tareas, el monitoreo en tiempo real y la toma de decisiones basada en datos.
- Mejora de la productividad: IoT puede aumentar la productividad porque proporciona información y asistencia oportunas a los trabajadores, automatiza tareas repetitivas y optimiza los flujos de trabajo.
- Nuevos productos y servicios: IoT permite desarrollar nuevos productos y servicios innovadores que satisfacen las necesidades de los consumidores y las empresas de manera más efectiva.
- Mayor comodidad: IoT puede mejorar la comodidad y la calidad de vida gracias a automatizar tareas domésticas, proporcionar asistencia personalizada y optimizar el uso de recursos energéticos.
- Sostenibilidad: La IoT puede contribuir a la sostenibilidad mediante la optimización del uso de recursos, la reducción del consumo de energía y la gestión eficiente de residuos.

¿Cuáles son los desafíos de IoT?

A pesar de sus numerosos beneficios, IoT también presenta algunos desafíos que deben abordarse:

- Seguridad: La seguridad y la privacidad de los datos son de suma importancia en IoT. Se deben implementar medidas de seguridad sólidas para proteger los dispositivos, los datos y la infraestructura de ciberataques.
- Interoperabilidad: La falta de interoperabilidad entre diferentes dispositivos y plataformas IoT puede dificultar la integración y el intercambio de datos. Se necesitan estándares y protocolos abiertos para garantizar la compatibilidad y la comunicación fluida.
- Complejidad: La implementación y gestión de soluciones IoT a gran escala puede ser compleja y requerir experiencia técnica especializada.
- Impacto social: La adopción generalizada de IoT puede tener un impacto significativo en la sociedad y el mercado laboral. Es importante considerar las implicaciones éticas y sociales de esta tecnología.

¿Cómo evolucionará IoT?

Dado que la tecnología de los semiconductores utilizados en los sensores inteligentes es tan económica, nos tentamos a incrementarlos utilizando microcomputadoras (microcontroladores) cada vez más poderosos con mayores recursos de memoria y de cómpu-

to a fin de minimizar el tráfico de datos por las redes. Esto lo llamaremos "computación en el borde".

Nos entusiasmamos con la idea de la inteligencia distribuida e incorporaremos en esos sensores, ahora muy inteligentes, la posibilidad de aprender en base a las experiencias adquiridas (por ejemplo, un semáforo que detecta que en ciertos horarios el tráfico vehicular es preponderante en un sentido). Este aprendizaje lo definiremos como inteligencia artificial, y los sistemas pueden ser educados para que aprendan y realicen actividades según su historia.

Redes inalámbricas de largo alcance diseñadas para conectar dispositivos de baja potencia a grandes distancias.

Redes PAN y LPWAN: conectividad para IoT

Redes PAN

Las redes de área personal (PAN) son redes inalámbricas de corto alcance diseñadas para conectar dispositivos personales entre sí. Se caracterizan por su baja potencia, bajo costo y simplicidad. Algunos ejemplos de tecnologías PAN comunes incluyen:

- Bluetooth: conectividad de corto alcance para dispositivos como auriculares, altavoces y teclados.
- Zigbee: red de malla inalámbrica para domótica, automatización del hogar y monitoreo ambiental.
- Wifi personal: red inalámbrica para conectar dispositivos en el hogar o en una oficina pequeña.

Aplicaciones de las redes PAN:

- Domótica y automatización del hogar: control de luces, electrodomésticos, cerraduras y otros dispositivos inteligentes.
- Monitoreo de salud: sensores portátiles para el seguimiento de la actividad física, la frecuencia cardíaca y otros indicadores de salud.
- Entretenimiento personal: conexión de dispositivos multimedia como auriculares, altavoces y reproductores de música.
- Juegos y realidad aumentada: conexión de controladores de juegos y dispositivos de realidad aumentada.

Ventajas de las redes PAN:

- Bajo costo: tecnologías relativamente económicas y accesibles.
- Bajo consumo de energía: ideal para dispositivos portátiles que funcionan con batería.
- Simplicidad: fácil instalación y configuración.
- Corto alcance: adecuado para conectar dispositivos en un área cercana.

Desventajas de las redes PAN:

- Alcance limitado: no adecuado para conectar dispositivos a largas distancias.
- Velocidad de comunicación baja: no es ideal para aplicaciones que requieren transmisión de grandes cantidades de datos.
- Interferencia: susceptible a interferencias de otros dispositivos inalámbricos.

Redes LPWAN

Las redes de área amplia de baja potencia (LPWAN) son redes inalámbricas de largo alcance diseñadas para conectar dispositivos de baja potencia a gran-

des distancias. Se caracterizan por su bajo consumo de energía (recambio de baterías después de años de trabajo), largo alcance y bajo costo. Algunos ejemplos de tecnologías LPWAN comunes incluyen:

- LoRa: tecnología LPWAN para seguimiento de activos, agricultura inteligente y ciudades inteligentes.
- NB IoT: tecnología celular de baja potencia para medición inteligente, alumbrado público inteligente y vehículos conectados.
- Sigfox: tecnología LPWAN para aplicaciones de IoT como alarmas de seguridad, seguimiento de activos y monitoreo ambiental.

Aplicaciones de las redes LPWAN:

- Seguimiento de activos: rastreo de la ubicación de vehículos, contenedores, ganado, y otros activos en tiempo real.
- Agricultura inteligente: monitoreo de condiciones del suelo, riego, crecimiento de cultivos y ganado.
- Ciudades inteligentes: alumbrado público inteligente, medición inteligente, gestión de residuos y control del tráfico.
- Cadena de suministro: monitoreo de la temperatura, la humedad y la ubicación de productos durante el transporte y almacenamiento.
- Industria 4.0: monitoreo de máquinas, mantenimiento predictivo y control de procesos en entornos industriales.

Ventajas de las redes LPWAN:

- Largo alcance: conectividad a largas distancias, ideal para aplicaciones dispersas.
- Bajo consumo de energía: adecuado para dispositivos con baterías de larga duración.
- Bajo costo: soluciones de red relativamente económicas.
- Penetración en interiores: capacidad para comunicarse en entornos con obstáculos.

Desventajas de las redes LPWAN:

- Baja velocidad: no es ideal para aplicaciones que requieren transmisión de grandes cantidades de datos.
- Mayor latencia: tiempo de respuesta más lento en comparación con las redes de alta velocidad.
- Tecnologías relativamente nuevas: en constante desarrollo y evolución.

Elección entre PAN y LPWAN

La elección entre una red PAN y una red LPWAN depende de los requisitos específicos de la aplicación. Las redes PAN son adecuadas para conectar dispositivos en un área cercana con bajo consumo de energía y bajo costo, mientras que las redes LPWAN son ideales para conectar dispositivos dispersos a largas distancias con mayor penetración en interiores.

La elección entre una red PAN y una red LPWAN depende de los requisitos específicos de la aplicación.

Conectividad, ruteo y seguridad

Conectividad

La conectividad es fundamental para el funcionamiento de los dispositivos IoT. Por razones prácticas y de implementación, mayoritariamente se busca utilizar tecnologías de comunicación inalámbricas. Algunas

Tecnología	Alcance	Consumo de energía	Velocidad	Costo
Bluetooth	10 m	Bajo	1-3 Mbps	Bajo
Wifi	100 m	Alto	50-100 Mbps	Medio
Zigbee	10-100 m	Muy bajo	250 kbps	Bajo
LoRa	2-10 km	Muy bajo	0,3-50 kbps	Bajo a medio
NB IoT	1-10 km	Muy bajo	0,1-100 sbps	Medio a alto, depende del proveedor

Tabla 1. Resumen de conectividades inalámbricas

de las tecnologías y protocolos comúnmente utilizados para conectar dispositivos IoT son las siguientes:

- Wifi: Es ampliamente utilizada debido a su alta difusión, su alta velocidad y alcance. Sin embargo, consume mucha energía y no es ideal para dispositivos con batería de larga duración pues requiere igual potencia en ambos extremos de la comunicación. Se están desarrollando versiones de menor consumo.
- Bluetooth: Ampliamente difundida. Ideal para conexiones de corto alcance (hasta 100 metros). Es eficiente en términos de energía y se utiliza en dispositivos como auriculares inalámbricos y sensores.
- Zigbee: Diseñada para redes de topología de malla (mesh). Zigbee es eficiente en energía y se utiliza en aplicaciones como automatización del hogar y control industrial.
- LoRaWAN: Ofrece un alcance extremadamente largo (hasta quince kilómetros) con baja velocidad de datos. Es excelente para aplicaciones de seguimiento y monitoreo remoto, y el usuario puede armar su propia red sin depender de proveedores externos. El bajo consumo implica que las baterías de alimentación se deberán cambiar cada cinco años.
- NFC: Utilizada para conexiones muy cercanas (a unos pocos centímetros). Se encuentra en tarjetas de crédito sin contacto, en tarjetas de pago de transporte público y dispositivos de pago móvil.
- Celular (4G/5G): Proporciona conectividad global y es más costosa, pues requiere estar suscrito a una red de telefonía celular. No es utilizable en zonas en las que no haya cobertura de telefonía.

Las conexiones IoT se gestionan mediante plataformas de IoT o servidores que:

- provisionan y autentican dispositivos: asignan identificadores únicos y validan su acceso a la red;
- administran la comunicación: enrutan datos entre dispositivos, la nube y servidores locales;
- monitorean el estado de los dispositivos: detectan fallos y problemas de conectividad.

La gestión y optimización de conexiones entre dispositivos IoT y la nube o servidores locales se logra mediante plataformas de administración de dispositivos, como AWS IoT, Azure IoT Hub o Google Cloud IoT Core. Estas plataformas permiten registrar, monitorear y actualizar dispositivos de manera eficiente.

Ruteo en IoT

El ruteo en IoT es el proceso de dirigir datos desde un dispositivo IoT a su destino final (nube, servidor local, otro dispositivo) a través de la red.

Es crucial para:

- Importancia del ruteo: en redes IoT, el ruteo es crucial para garantizar la entrega confiable de datos. Los desafíos incluyen la heterogeneidad de dispositivos, la escalabilidad y las limitaciones de recursos.

- Optimizar el rendimiento: encontrar la ruta más eficiente para la transmisión de datos.
- Escalabilidad: acomodar un gran número de dispositivos y flujos de datos.
- Manejo de la heterogeneidad: Gestionar dispositivos con diferentes capacidades y protocolos de comunicación.

Los desafíos del ruteo en IoT son:

- Escalabilidad: Las redes IoT pueden crecer rápidamente, lo que requiere protocolos de ruteo eficientes.
- Heterogeneidad: Los dispositivos IoT pueden utilizar diferentes protocolos y tener capacidades variables.
- Limitaciones de recursos: Los dispositivos IoT suelen tener recursos computacionales y de energía limitados.

Los protocolos de ruteo más comunes son:

- RPL: Diseñado para redes de baja potencia y alta pérdida de paquetes, como las redes de sensores.
- AODV: Utilizado en redes ad hoc para descubrir rutas bajo demanda.
- OLSR: Adecuado para redes móviles y ad hoc.

Estándares y frameworks de seguridad

La conectividad de IoT está regulada por algunas normas en evolución que permiten interconectar dispositivos de distintos proveedores sobre distintas plataformas.

Algunas de ellas son:

- ISO/IEC 27001: Un estándar internacional para la gestión de la seguridad de la información.
- NIST Cybersecurity Framework: Un marco de referencia para la gestión de riesgos de ciberseguridad.

Ejemplos de aplicaciones de tecnologías IoT en ciudades inteligentes e industria

Las tecnologías de conectividad IoT están transformando las ciudades y las industrias, permitiendo la recolección y el análisis de datos en tiempo real para optimizar operaciones, mejorar la eficiencia y crear nuevos servicios. A continuación, se presentan ejemplos específicos de cómo se utilizan las tecnologías Bluetooth, Zigbee, wifi, LoRa y NB IoT en estos dos ámbitos.

A continuación mostraremos la introducción a algunas tecnologías de conectividad inalámbrica y que se desarrollarán profundamente en los próximos capítulos.

Ciudades inteligentes

Bluetooth:

- Funcionamiento: tecnología de corto alcance (hasta diez metros) que utiliza radiofrecuencia para conectar dispositivos de forma punto a punto.
- Ventajas: bajo consumo de energía, bajo costo, amplia compatibilidad.
- Desventajas: alcance limitado, baja velocidad .
- Aplicaciones: sensores de estacionamiento inteligentes, sistemas de pago sin contacto en transporte público, guías turísticas interactivas.

Ejemplo: sensores de estacionamiento inteligentes que detectan la disponibilidad de plazas de estacionamiento y guían a los conductores a través de una aplicación móvil.

Zigbee:

- Funcionamiento: red de malla inalámbrica (mesh) de baja potencia que opera en la banda de 2.4 GHz.
- Ventajas: bajo consumo de energía, largo alcance (hasta cien metros), alta escalabilidad.
- Desventajas: baja velocidad, complejidad de la red, penetración en interiores limitada.
- Aplicaciones: alumbrado público inteligente, sistemas de monitoreo ambiental, gestión de residuos inteligentes.

Ejemplo: sistema de alumbrado público inteligente que ajusta el brillo de las farolas según la presencia de personas y la hora del día, ahorrando energía y mejorando la seguridad.

Wifi:

- Funcionamiento: tecnología de red inalámbrica de largo alcance (hasta trescientos metros) que opera en las bandas de 2,4 y 5 GHz.
- Ventajas: alta velocidad, amplia disponibilidad, infraestructura existente.
- Desventajas: alto consumo de energía, costo de implementación, vulnerabilidades de seguridad.
- Aplicaciones: cámaras de vigilancia públicas, redes wifi públicas, acceso a internet de alta velocidad en espacios públicos.

Ejemplo: red wifi pública de alta velocidad en parques y plazas que permite a los ciudadanos acceder a internet y utilizar servicios digitales.

LoRa:

- Funcionamiento: tecnología LPWAN que opera en la banda de 900 MHz o 2,4 GHz.
- Ventajas: muy largo alcance (hasta quince kilómetros), bajo consumo de energía, penetración en interiores.
- Desventajas: baja velocidad , mayor latencia, costo de implementación.
- Aplicaciones: monitoreo de infraestructura urbana (puentes, edificios), gestión de redes de agua y alcantarillado, sistemas de alerta temprana de inundaciones.

Ejemplo: sistema de monitoreo de infraestructura urbana para detectar daños estructurales en puentes y edificios, permitiendo el mantenimiento preventivo y mejorando la seguridad pública.

Las redes IoT pueden crecer rápidamente, lo que requiere protocolos de ruteo eficientes.

NB IoT:

- Funcionamiento: tecnología de red celular de baja potencia que utiliza la red LTE existente.
- Ventajas: amplia cobertura, alta seguridad, baja latencia.
- Desventajas: mayor consumo de energía, costo de implementación.
- Aplicaciones: medición inteligente de consumo de energía, gestión de flotas de vehículos públicos, sistemas de control de tráfico inteligente.

Ejemplo: sistema de medición inteligente de consumo de energía, específicamente en la recopilación de datos en tiempo real de hogares y empresas, permitiendo la optimización del uso de energía y la reducción de costos.

La adopción de IoT está impulsada por la convergencia de tecnologías como la inteligencia artificial, el análisis de datos y la computación en la nube.

Industria

La tecnología IoT está abriendo nuevas oportunidades para mejorar la eficiencia, la seguridad y la sostenibilidad en una amplia gama de industrias.

Los beneficios de las aplicaciones de IoT varían según la industria y la aplicación específica.

La adopción de IoT está impulsada por la convergencia de tecnologías como la inteligencia artificial, el análisis de datos y la computación en la nube.

El IIoT está revolucionando la forma en que las industrias operan, conectando máquinas, sensores y dispositivos para generar datos valiosos que optimizan procesos, aumentan la eficiencia y la productividad, y reducen costos.

¿Qué es el IIoT?

El IIoT es la aplicación de la tecnología IoT en entornos industriales. Integra sensores, actuadores y dispositivos inteligentes en las infraestructuras industriales existentes, recopilando y transmitiendo datos en tiempo real a través de redes de comunicación. Estos datos se analizan para obtener información crucial sobre el estado de las máquinas, la calidad de los productos, las condiciones ambientales y otros parámetros críticos para la operación industrial.

Componentes del IIoT:

- Sensores: dispositivos que detectan y miden parámetros físicos como temperatura, presión, vibración, humedad y flujo.
- Actuadores: controlan dispositivos físicos como motores, válvulas y bombas en respuesta a comandos o señales recibidas.
- Dispositivos inteligentes: conectividad integrada para recopilar, procesar y transmitir datos a través de redes.
- Plataformas de análisis: software que procesa, analiza y visualiza datos generados por dispositivos IIoT.
- Redes de comunicación: permiten la transmisión de datos entre dispositivos IIoT y la plataforma de análisis.

Tecnologías de conectividad IIoT:

- Redes Ethernet industriales: proporcionan conectividad confiable y de alta velocidad para aplicaciones de IIoT de gran volumen de datos.
- Protocolos de red inalámbrica: wifi, Bluetooth, Zigbee, LoRa y NB IoT se utilizan para conectar dispositivos IIoT en entornos con limitaciones de cableado.
- Redes celulares: 4G y 5G ofrecen conectividad de largo alcance y alta movilidad para aplicaciones IIoT en áreas remotas.

Beneficios del IIoT:

- Mayor eficiencia operativa: optimización de procesos, reducción de tiempos de inactividad y aumento de la productividad.
- Mejor toma de decisiones: análisis de datos en tiempo real para identificar problemas, predecir fallas y optimizar la planificación.
- Reducción de costos: ahorro en energía, mantenimiento y materias primas.
- Mejora de la seguridad: monitoreo continuo de condiciones peligrosas y prevención de accidentes.
- Nuevos modelos de negocio: creación de productos y servicios innovadores basados en datos y análisis.

Como ejemplo, presentaremos algunas industrias que se han visto revolucionadas por la introducción de la IIoT.

- Industria y manufactura: wifi y NB-IoT en el monitoreo de condiciones de máquinas. Sensores IoT instalados en maquinaria recopilan datos sobre vibraciones, temperatura, presión y otros parámetros, enviándolos a través de wifi o NB IoT a una plataforma central. Los datos se analizan para detectar posibles fallos y programar el mantenimiento preventivo, reduciendo el tiempo de inactividad no planificado hasta en un 70%. Los beneficios son mayor eficiencia operativa, reducción de costos de mantenimiento, mejora de la calidad del producto, mayor seguridad en el lugar de trabajo.
- Agricultura y ganadería: LoRa y NB IoT en riego inteligente. Sensores IoT instalados en el suelo monitorean la humedad y las condiciones climáticas, enviando datos a través de LoRa (recomendable si no hay servicio de telefonía celular) o NB IoT a un sistema de control de riego. El sistema ajusta automáticamente la cantidad de agua utilizada, optimizando el riego y ahorrando hasta un 30% de agua. Los beneficios son un uso más eficiente del agua, mayor productividad de los cultivos, reducción de costos de agua y menor impacto ambiental.
- Hogar y consumidores: wifi y Bluetooth en termostatos inteligentes. Los termostatos inteligentes ajustan automáticamente la temperatura del hogar según la presencia de personas y los patrones de uso, enviando datos a través de wifi o Bluetooth a una aplicación móvil. Los beneficios son ahorro de energía de hasta un 20%, mayor comodidad y control del clima del hogar, reducción de la huella de carbono, facilidad de uso y control remoto.
- Industria farmacéutica: wifi y NB IoT en el monitoreo de la cadena de frío. Sensores IoT instalados en camiones, contenedores y almacenes refrigerados monitorean la temperatura y la humedad durante el transporte y almacenamiento de productos farmacéuticos sensibles, enviando datos a través de wifi o NB IoT a una plataforma de monitoreo. Los datos se analizan en tiempo real para garantizar que los productos se mantengan dentro de las condiciones de temperatura y humedad adecuadas, evitando la degradación y el desperdicio. Los beneficios son mayor seguridad y calidad de los productos farmacéuticos, reducción de pérdidas por degradación, mejor cumplimiento de las regulaciones, mayor transparencia en la cadena de suministro.
- Industria automotriz: wifi y Bluetooth en el mantenimiento predictivo de vehículos. Sensores IoT instalados en vehículos recopilan datos sobre el rendimiento del motor, la presión de los neumáticos, el desgaste de los frenos y otros parámetros, enviándolos a través de wifi o Bluetooth a una plataforma de análisis. Los datos se analizan para detectar posibles fallos y programar el mantenimiento preventivo, reduciendo el tiempo de inactividad no planificado

y mejorando la seguridad vial. Los beneficios son mayor tiempo de actividad de los vehículos, reducción de costos de mantenimiento, mejora de la seguridad vial, mayor satisfacción del cliente.

» Petróleo y gas: LoRa y NB IoT en el monitoreo de activos remotos. Sensores IoT instalados en tuberías, pozos petroleros y estaciones de bombeo monitorean la presión, la temperatura, el flujo y otros parámetros, enviando datos a través de LoRa o NB IoT a una plataforma central. Los datos se analizan en tiempo real para detectar posibles fugas, corrosión u otros problemas, reduciendo el riesgo de accidentes y derrames ambientales. Los beneficios son mayor seguridad y protección ambiental, reducción de costos operativos, optimización de la producción, mejor toma de decisiones.

» Energía y servicios públicos: el IIoT en la industria de la energía y los servicios públicos está transformando la forma en que se genera, distribuye y consume la energía. Permite optimizar la eficiencia operativa, reducir costos, mejorar la confiabilidad y la seguridad de las redes, y promover la sostenibilidad. Las aplicaciones clave: monitoreo de redes (sensores en líneas eléctricas, transformadores y otros equipos para detectar fallas y optimizar el flujo de energía); gestión de la demanda (control inteligente del consumo de energía para reducir picos de demanda y estabilizar la red); medición inteligente (medidores inteligentes que recopilan datos de consumo en tiempo real para mejorar la distribución dinámica de agua, gas o energía eléctrica, la facturación y la eficiencia energética); redes inteligentes (infraestructura de red inteligente que integra la generación distribuida, el almacenamiento de energía y la gestión de la demanda); energía renovable (monitoreo y control de parques eólicos y solares para optimizar la producción de energía renovable). Los beneficios son reducción de pérdidas de energía por la detección y prevención de fugas de agua y gas, y pérdidas de energía en la red eléctrica; mayor eficiencia operativa por la optimización de la generación, transmisión y distribución de energía; mejora de la confiabilidad por la detección temprana de fallas y respuesta rápida a eventos climáticos; integración de energías renovables, por la facilitación de la integración de fuentes de energía renovable en la red, y reducción de emisiones de dióxido de carbono, por la promoción de la sostenibilidad y la lucha contra el cambio climático.

» Transporte y logística: el IIoT en la industria del transporte y la logística está revolucionando la forma en que se mueven personas y bienes. Permite optimizar las rutas, mejorar la eficiencia del combustible, reducir el tiempo de inactividad y mejorar la seguridad y la trazabilidad. Las aplicaciones clave incluyen rastreo de activos (sensores GPS y RFID para rastrear la ubicación de vehículos, contenedores y otros activos en tiempo real); optimización de rutas (software que utiliza datos de tráfico y condiciones climáticas para planificar rutas eficientes); gestión de flotas (monitoreo del rendimiento de los vehículos, consumo de combustible y hábitos de conducción para optimizar el uso de la flota); mantenimiento predictivo (sensores para detectar fallas potenciales en vehículos y equipos antes de que ocurran); cadena de suministro inteligente (trazabilidad de productos a lo largo de la cadena de suministro para mejorar la eficiencia y la visibilidad). Los beneficios son reducción de costos, por el ahorro en combustible, mantenimiento y tiempos de inactividad; mejora de la eficiencia, por la optimización de rutas, tiempos de entrega y utilización de activos; mayor seguridad, por la reducción de accidentes y robos; mejor servicio al cliente, por la mayor visibilidad y transparencia en la cadena de suministro; y reducción del impacto am-

biental, gracias a la optimización del consumo de combustible y reducción de emisiones.

Búsqueda del mejor método de conexión para cada caso

No existe una regla única que defina la mejor tecnología de comunicación para resolver un problema de conectividad de IoT.

Según la tabla 1, existe un conjunto de parámetros característicos de cada tecnología que entran en la selección del mejor método de conexión. Aquí reseñaremos un enfoque para la selección:

Factores que se deben considerar:

- Alcance: corto (Bluetooth, Zigbee), medio (wifi), largo (LoRa, NB IoT)
- Consumo de energía: muy bajo (Zigbee, LoRa, NB IoT), bajo (Bluetooth), alto (wifi)
- Velocidad de la comunicación: alto (wifi), medio (Bluetooth), bajo (Zigbee, LoRa, NB IoT)
- Costo: bajo (Bluetooth, Zigbee, LoRa), medio (wifi, NB IoT), alto (dependiente del uso y las necesidades de infraestructura)
- Aplicación o escenario de uso: hogar inteligente (Bluetooth, wifi, Zigbee), ciudades inteligentes (LoRa, NB IoT), industrial (LoRa, NB IoT, Zigbee), seguimiento y monitoreo (LoRa, NB IoT), salud y bienestar (Bluetooth, wifi)

No existe una regla única que defina la mejor tecnología de comunicación para resolver un problema de conectividad de IoT.

Proceso de selección:

- Definir requisitos del proyecto: ¿qué tipo de datos necesitás transmitir (video, texto, valores de sensores)?, ¿cuál es el alcance requerido (interiores, exteriores, áreas urbanas, áreas rurales)?, ¿cuál es la duración esperada de la batería (dispositivos con batería, alimentación constante)?
- Evaluar factores clave: tipo de dispositivo (¿qué tipo de dispositivo se conectará a la red IoT (sensores, actuadores, wearables, etc.)?, cantidad de dispositivos, frecuencia de envío y recibimiento de datos, alcance, consumo de energía, velocidad, costo.
- Pruebas y pilotos: realizar pruebas con diferentes tecnologías en un entorno realista para evaluar su rendimiento. Considerar la posibilidad de realizar un proyecto piloto para ver cómo cada tecnología se adapta a tus necesidades específicas.
- Soporte y ecosistema: evaluar la disponibilidad de soporte técnico y la comunidad de desarrolladores para cada tecnología. El precio es solo uno de los factores a tener en cuenta. Tener un contacto local en el mismo idioma y en el mismo huso horario debe ser tenido muy en cuenta. Asegurarse de que haya suficientes dispositivos y soluciones compatibles disponibles en el mercado, o sea experiencia, fuentes de referencia y casos de estudio para comparar los problemas de desarrollo con otros casos antecedentes.

Reglas de seguridad para dispositivos de IoT

Riesgos y medidas básicas

Los riesgos y amenazas de seguridad en IoT incluyen ataques de denegación de servicio, interceptación de datos, manipulación de dispositivos y más.

- Acceso no autorizado: robo de datos, control de dispositivos, ataques de denegación de servicio. Debe evitarse con las medidas de seguridad que se indican en el siguiente punto.
- Falsificación de identidad: suplantación de dispositivos legítimos. Garantizar la seguridad de logueo y conexión.
- Autenticación y autorización: garantizar que solo dispositivos autorizados puedan acceder a la red y los servicios.
- Interceptación de datos: captura y modificación de datos en tránsito.
- Encriptación: proteger las comunicaciones entre dispositivos y la nube mediante cifrado.
- Malware: infección de dispositivos con software malicioso.
- Actualizaciones de firmware: mantener los dispositivos actualizados para corregir vulnerabilidades conocidas.
- Segmentación de red: separar las redes IoT de las redes corporativas para limitar la exposición.

A continuación, se presenta un conjunto de reglas de seguridad esenciales para dispositivos IoT.

Asegurar la red:

- Utilizar una red wifi segura: emplear una red WiFi protegida con contraseña robusta y cifrado WPA2 o superior. Evitar las redes públicas sin cifrar.
- Cambiar las contraseñas predeterminadas: cambiar las contraseñas predeterminadas de los dispositivos IoT por contraseñas únicas y complejas.
- Segmentar la red: si es posible, crear una red separada para dispositivos IoT, aislándolos de otros dispositivos en la red doméstica o empresarial.
- Activar las actualizaciones automáticas: mantener el firmware y el software de los dispositivos IoT actualizados con los últimos parches de seguridad.
- Deshabilitar servicios no utilizados: deshabilitar cualquier servicio o función en los dispositivos IoT que no se use.

Proteger los dispositivos:

- Utilizar contraseñas seguras: crear contraseñas únicas y complejas para cada dispositivo IoT. Evitar reutilizar contraseñas.
- Habilitar la autenticación de dos factores (2FA): si es posible, habilitar 2FA para agregar una capa adicional de seguridad al acceso a los dispositivos IoT.
- Mantener el software actualizado: instalar actualizaciones de software y firmware periódicamente para corregir vulnerabilidades de seguridad.
- Desactivar el acceso remoto innecesario: deshabilitar el acceso remoto a los dispositivos IoT si no es esencial.
- Utilizar redes VPN para el acceso remoto: si se requiere acceso remoto, utilizar una red VPN segura para proteger la conexión.

Cifrar los datos:

- Cifrar la comunicación entre dispositivos: implementar cifrado para proteger la comunicación entre dispositivos IoT y otros dispositivos o servidores.
- Utilizar almacenamiento de datos cifrado: almacenar datos confidenciales en los dispositivos IoT o en la nube de forma cifrada.
- Evitar la transmisión de datos sensibles: evitar enviar datos confidenciales, como contraseñas o información financiera, a través de redes IoT sin cifrar. Usa protocolos seguros como HTTPS o MQTT con TLS.

Buscar dispositivos IoT que incorporen funciones de seguridad como cifrado, autenticación y actualizaciones automáticas.

Practicar buenos hábitos de seguridad:

- Ser consciente de los riesgos: estar al tanto de las amenazas y vulnerabilidades de seguridad en IoT.
- Descargar aplicaciones de fuentes confiables: descargar aplicaciones para dispositivos IoT solo de tiendas oficiales o fuentes confiables.
- Leer reseñas y comentarios: leer reseñas y comentarios de otros usuarios antes de instalar aplicaciones IoT.
- Mantener el software antivirus actualizado: mantener un software antivirus actualizado en dispositivos conectados a la red IoT.
- Denunciar actividades sospechosas: reportar cualquier actividad sospechosa o comportamiento inusual en los dispositivos IoT a las autoridades correspondientes.

Elegir dispositivos IoT seguros:

- Buscar dispositivos con características de seguridad integradas: buscar dispositivos IoT que incorporen funciones de seguridad como cifrado, autenticación y actualizaciones automáticas.
- Verificar las certificaciones de seguridad: elegir dispositivos IoT que cuenten con certificaciones de seguridad independientes, como las de la Alianza de Seguridad IoT (IoTSecAlliance).
- Investigar al fabricante: investigar la reputación y las prácticas de seguridad del fabricante del dispositivo IoT antes de comprarlo.

Bibliografía y tutoriales

Sobre bibliografía y material suplementario, contactar al autor.

Crónica de la Semana de la Ingeniería 2025

Ing. Alejandro M. Martínez
Decano
Facultad de Ingeniería UBA

Ing. Alejandro M. Martínez

Del 2 al 6 de junio se llevó a cabo la Semana de la Ingeniería 2025 en la FIUBA, que en esta oportunidad tuvo como lema "Alimentos y energía para el desarrollo de la Argentina". Participaron referentes de la ciencia, la tecnología y la industria, tanto del sector público como del privado.

Nuevamente, remarco que esta nueva Semana de la Ingeniería fue otra vez un motivo para acercar la industria, tanto sus fortalezas y virtudes como los problemas reales que debe resolver, a nuestros estudiantes, docentes e investigadores. También fue motivo para compartir con la comunidad en donde todos estamos involucrados. El foco es el desarrollo nacional, como en otras palabras lo menciona el artículo primero de las Bases del Estatuto de la Universidad de Buenos Aires que copio aquí abajo:

"La Universidad de Buenos Aires es una entidad de derecho público que tiene como fines la promoción, la difusión y la preservación de la cultura. Cumple este propósito en contacto directo permanente con el pensamiento universal y presta particular atención a los problemas argentinos.".

Quiero agradecer a la Subsecretaría de Relaciones con el Graduado, a la Secretaría de Relaciones Institucionales, a la Secretaría de Coordinación General, a la Dirección de Comunicación Institucional, a Ceremonial, y a todo el personal y funcionarios involucrados en haber tenido un nuevo éxito en esta nueva edición de la Semana de la Ingeniería.

Balance

En esta Semana de la Ingeniería tuvimos la oportunidad de conocer diversas iniciativas industriales y tecnológicas de nuestro país, asociadas a los sectores de alimentos y energía, con la invaluable colaboración de ADIMRA, institución de más de 120 años y valuarte de nuestro país en una dimensión superior a la que solemos apreciar.

Vimos cómo nuestro país fue capaz de desarrollar un yacimiento como el Fortín de Piedra, con capacidades nacionales y en tiempo récord, abasteciendo ya cerca del 18% del gas que se consume en Argentina. Vimos el despliegue federal de nuestras empresas industriales, por ejemplo, Ticsa y Motomecánica, con base en el sur y el oeste del AMBA, respectivamente, ambos protagonistas del avance del sector petrolero y gasífero no convencional de nuestro país. Vimos las capacidades

de Metalfor en Córdoba, de Ingeniería Mega en el norte de la provincia de Buenos Aires, casi en el límite con Santa Fe, y de CAFMA, que viene llevando adelante un gran trabajo. Conocimos empresas fabricantes de equipamiento para el sector lácteo con epicentro en la provincia de Santa Fe a través de CAFyPEL. Conocimos proveedores de los sectores de fruta industrializada y vino en Mendoza a través de ASINMET, y una empresa muy innovadora de Mar del Plata, también relacionada con un con el sector de alimentos como es Camet robótica industrial. Quedamos también impactados por los logros de la provincia de San Juan y su empresa Epse, dedicada a la generación de energía de origen renovable, la eólica y, en particular, la solar, y sus iniciativas para acompañarla con industria y tecnología propia, fundamental para el desarrollo provincial y nacional. Conocimos también proyectos de FIUBA como el de termos solares para barrios populares y fortalecimos los análisis con la participación de cámaras como CIPIBIC y de los consejos profesionales como CPIQ, COPITEC y COPIME, y la Junta Central de Consejos Profesionales.

Fue otra vez un motivo para acercar la industria, tanto sus fortalezas y virtudes como los problemas reales que debe resolver, a nuestros estudiantes, docentes e investigadores.

Por último, dimos un paso más en nuestra voluntad de contribuir a difundir la importancia del sector nuclear para el futuro de la Argentina, superando las 15.000 participaciones. Es un sector al que venimos llevando adelante desde hace algunos años, dándole espacio a los que saben, como el ingeniero José Luis Antúnez, que sintetiza en sus valores y capacidad a toda la comunidad nuclear argentina; a empresas más que destacadas como Conuar, y a CyTACERO, así como a dos grandes orgullos nacionales como son INVAP y la CNEA.

Con esta Semana, esperamos haber honrado nuestra profesión, nuestro país y nuestra universidad, que es nacional, y en cuyo primer artículo de las bases de su Estatuto afirma que busca cumplir con su propósito en contacto con el pensamiento universal, pero prestando particular atención a los problemas argentinos.

Primer día

El lunes 2 de junio comenzó con un recorrido histórico por las instalaciones del emblemático edificio neogótico de la sede de Av. Las Heras 2214 y continuó en Av. Paseo Colón 850 con la charla "Petróleo y gas: industria e ingeniería argentina para el desarrollo hidrocarburífero nacional. La experiencia de Fortín de Piedra". Esta contó con el saludo de bienvenida del decano de la FIUBA, el Ing. Alejandro M. Martínez, quien agradeció a todos los que participaron de este evento y mencionó: "Estos últimos años venimos desarrollando una Semana de la Ingeniería con temas de

tecnología que aportan al desarrollo de nuestro país. Focalizamos mucho en el desarrollo nacional porque creemos que nos debemos a una sociedad que financia nuestros estudios y nuestros proyectos", y agregó: "La historia de nuestra facultad está muy relacionada con ese desarrollo nacional. El IGPUBA se creó en 1929 y hoy podemos estar aquí viendo lo que hace nuestra industria local por el desarrollo del petróleo y el gas, que parece ser la clave que va a intentar llevar a este país a un destino exitoso en el sector energético".

Esta primera jornada contó con la participación del Ing. Elio del Re, presidente de ADMIRA; del Ing. Pablo Mondarto, presidente de JCCPAAI y del CPIQ; del Dr. Juan José Carabajales, director del IGPUBA; del Ing. Rubén Fabrizio, director ejecutivo de CIPIBIC; del Lic. Jorge Scian, director de la empresa Tycsa, y del Ing. Pablo Pasquinelli, gerente de ingeniería de Moto Mecánica Innovación.

Segundo día

En el segundo encuentro se presentó la publicación 160 Años de Carreras de Ingeniería en la UBA, un documento que recorre, por primera vez, la historia de las trece carreras de grado: desde Ingeniería Civil, creada el 16 de junio de 1865, a la reciente carrera de Bioingeniería, que inició su primer ciclo lectivo en 2025.

En esta ocasión, se contó con la participación de la Inga. Agr. Adriana Rodríguez, decana de FAUBA, y del Dr. Yann Cristal, exdirector del Museo de Ciencia y Técnica de la FIUBA. Luego, hubo una charla denominada "Maquinaria agrícola: capacidades nacionales en un sector competitivo a nivel internacional", a cargo del Lic. Marcos Stiuso, coordinador ejecutivo de CAFMA; Nicolás Zar, jefe de Investigación y Desarrollo de la empresa Metalfor, y del Ing. Marcelo Valfiorani, director ejecutivo de Ingeniería Mega SA.

Vimos cómo nuestro país fue capaz de desarrollar un yacimiento como el Fortín de Piedra, con capacidades nacionales y en tiempo récord

Tercer día

El miércoles 4 de junio se llevó a cabo la charla "Industria de alimentos: industria e ingeniería para las economías regionales argentinas", y contó con la participación de la Inga. Victoria Agüero, a cargo de la dirección de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la FIUBA; de Guillermo Ferrero, director ejecutivo de CAFyPEL; de Francisco Gigliotti, director de Camet Robótica SAS; de Osmar Lanzelotti, titular de la empresa Corpmet, del sector vitivinícola, y Sofía Romano, de la empresa Pehuenche, dedicada a la fruta industrializada.

Cuarto día

El cuarto día fue el turno de la Jornada de Ambiente. También de las energías renovables. Se desarrolló la charla "Energías renovables: industria e ingeniería argentina para el desarrollo energético nacional", que contó con la participación del Ing. Enrique Larrieu-Let, presidente COPITEC e integrante del Consejo Directivo de la FIUBA; del Ing. Luis Manini, presidente de CIPIBIC; del Ing. Ricardo Leuzzi, graduado de la FIUBA y coordinador del Vector de Integración de Barrios Populares, y del Ing. Lucas Estrada, presidente de EPSE, de San Juan.

Quinto día

El viernes 6, Día de la Ingeniería Argentina, se llevó a cabo el relanzamiento del programa "Colaborar", mediante el cual está logrando incrementar la captación de recursos del sector privado para potenciar sus actividades y elevar cada día sus niveles de excelencia académica, de investigación y de vinculación tecnológica. Estuvieron presentes el Ing. Alejandro M. Martínez, decano de la FIUBA; el Dr. Ing. Raúl Bertero, vicedecano de FIUBA; el Mg. Lic. Gustavo Gallo, gerente de Educación de Fundación YPF; la Lica. Lara Las-

curain, talent managment director del Grupo Techint; el Ing. Juan Carlos Blanco, presidente de Edesur; el Ing. Luis Saguier, director de La Nación, y el Ing. Osvaldo Santi, gerente general de Comunicaciones de Ford.

Dimos un paso más en nuestra voluntad de contribuir a difundir la importancia del sector nuclear para el futuro de la Argentina

Para finalizar la semana, se desarrolló la charla "Energía nuclear: industria e ingeniería argentina para el desarrollo energético nacional", que contó con la presencia del Ing. Rodolfo Fausti, presidente del COPIME; del Ing. José Luis Antúnez, graduado FIUBA y Dr. Honoris Causa de la UBA; del Ing. Ricardo Bernal Castro, vicepresidente CyTACERO, miembro del Consejo Directivo de ADIMRA y coordinador de la Mesa Nuclear de ADIMRA; del Ing. Marcelo Bercelini, gerente de Ingeniería de Conuar; del Ing. Jorge Weigandt, subgerente de Tecnología Nuclear de INVAP, y del Lic. Juan Ferrer, gerente del Área de Articulación Institucional de la CNEA.

Es posible revivirlas a través de los siguientes enlaces

Petróleo y gas https://www.youtube.com/live/uG1tG-gpSA4U?si=nsWaSSpAOTtiZHdr	**160 años de carreras de ingeniería** https://www.youtube.com/live/7JDKW-G2XGQw?si=VdOdb00iQznwXNLi
Maquinaria agrícola https://www.youtube.com/live/PUKwrI-cBS4?si=pokX-elm0mWOW-4FM	**Industria de alimentos** https://www.youtube.com/live/hhry6X-c7vP8?si=vuQfc0o9P-laj-t9
Energías renovables https://www.youtube.com/live/5thCNA-YiLDA?si=bquUrNEtP2JCilkt	**Colaborar con Ingeniería** https://www.youtube.com/live/AN-m1AaepqjU?si=vZOJyrxDD-NXO1lU
Energía nuclear https://www.youtube.com/live/qQgHHCbyGhw?si=7IJbGWZMiOlEuB76	

Palabras finales

Las actividades de la Semana de la Ingeniería 2025 fueron organizadas por la Subsecretaría de Relaciones con Graduados, perteneciente a la Secretaría de Relaciones Institucionales de la FIUBA, y la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (ADIMRA). ▸

Visita al INET

Un convenio con la Secretaría de Educación a favor de la comunidad ingenieril.

En el marco de la firma de un convenio con la Secretaría de Educación, el Ing. Larrieu-Let y el Tco. Javier Gratz, respectivamente, presidente y tesorero del COPITEC, visitaron las instalaciones del Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET), junto al Ing. Gustavo Peltzer, director nacional de Educación Técnico Profesional.

Se espera que el acuerdo sea el comienzo de un importante trabajo en conjunto entre las dos entidades con el fin de promover actividades y brindar un mejor servicio a las necesidades de la comunidad relativas a la educación, el empleo y la producción.

De izquierda a deracha: Ing. Enrique Larrieu-Let, presidente del Copitec, Ing. Gustavo Peltzer, director nacional de Educación Técnico Profesional, y el Tco. Javier Gratz, Tesorero del COPITEC

Gran aporte del COPITEC en el XIII Congreso Argentino de Tecnología Espacial

Auspicio y participación activa del COPITEC en CATE 2025

La decimotercera edición del Congreso Argentino de Tecnología Espacial se llevó a cabo entre el 9 y el 11 de abril pasados en el Centro Cultural de la Ciencia, organizado por la Asociación Argentina de Tecnología Espacial, patrocinado por CONAE y con el auspicio del CPIAyE, el COPITEC y el Space Education Foundation.

La comisión directiva del COPITEC había resuelto su participación y auspicio en la reunión del 12 de marzo. Además, a través de FunDeTEC, organizó un panel expositor el 11 de abril a las 14.30 h, donde se presentó el proyecto "Satélite Labsat IoT y computadora de abordo", que muestra el rol potencial de la Fundación como desarrolladora de software para misiones satelitales.

La presencia institucional fue coordinada a instancias de la presidencia de FunDeTEC, mientras que la presentación del proyecto estuvo a cargo de los ingenieros Alejandro Popovky (decano de la Universidad de Palermo), en el rol de director, y Ricardo Tomsic (UNDAV). Vale recordar que el proyecto se gestó en el seno de la ex-Comisión Satelital del COPITEC, y luego lo impulsó FunDeTEC junto a la Universidad de Palermo.

Se presentó el proyecto "Satélite Labsat IoT y computadora de abordo", que muestra el rol potencial de la Fundación como desarrolladora de software para misiones satelitales.

El Congreso reunió a especialistas de Argentina y de otras partes del mundo que trabajan en el sector espacial, y permitió intercambiar experiencias de los distintos proyectos que se realizan, así como profundizar acuerdos de intercambios y coordinación de tareas para los trabajos en conjunto que llevan a cabo diferentes entes, organismos e instituciones.

CATE se realiza cada dos años, ininterrumpidamente, desde 1999 hasta la fecha. Se trata del único congreso espacial de la región. Con más de 120 trabajos aprobados, el evento se consolida como un espacio clave para el intercambio de conocimientos y la articulación entre profesionales, academia, industria y organismos gubernamentales.

COPITEC agradece la colaboración recibida por el Ing. Alejandro Álvarez (moderador del panel de CATE y coordinador de la comisión de eficiencia energética del COPITEC) y Pablo de León, ingeniero aeroespacial, quien hace más de treinta años trabaja en el desarrollo de trajes espaciales avanzados para la NASA y fue uno de los organizadores del Congreso.

Nuevo sistema de alimentación eléctrica en COPITEC

COPITEC reemplazó sus grupos electrógenos por un generador a gas: más seguridad y más eficiencia en todo el sistema informático.

La actual conducción del COPITEC se propuso, desde el inicio de su gestión, modernizar y mejorar el funcionamiento del Consejo. Muchas de las innovaciones introducidas son bien visibles y otras, aunque pasan desapercibidas, no son menos importantes.

Un gran paso hacia adelante fue reemplazar los ya obsoletos grupos electrógenos por un único y nuevo generador alimentado a gas para garantizar electricidad a todo el sistema informático que, además, está sumando un grado de automatización tal que agiliza todos los trámites.

Los sistemas informáticos del COPITEC requieren de alimentación eléctrica confiable, tanto para los trámites remotos, como para los que se realizan presencialmente. A tal fin, antes había varios equipos, diésel y nafteros, que necesitaban mantenimiento mensual, con puesta en funcionamiento, provisión y almacenamiento de combustible pero que, sin embargo, no habían sido chequeados durante los últimos cuatros años.

Por otra parte, no constituían un sistema automatizado: las maniobras eran manuales y debía realizarlas personal entrenado, y si la falla ocurría durante un fin de semana o feriado, el Consejo quedaba sin funcionar hasta el siguiente día hábil, o hasta que alguien pudiera acercarse a la sede a poner todo en marcha.

Ahora, los procedimientos de arranque son totalmente automáticos, sin interrupción del servicio en ningún momento y sin necesidad de distraer al personal del Consejo.

Además, se eliminó el riesgo que implicaba tener combustible almacenado en un cuarto cercano a las áreas de trabajo, por fuera de las actuales normativas de seguridad e higiene laboral.

El proyecto de mejora y actualización comenzó con el reequipamientos de las unidades UPS; continuó con la instalación de una extensa cañería de gas, de una pulgada y media de diámetro, desde la entrada del edificio hasta el patio interior, y la remoción de los generadores existentes, y se completó con el montaje del grupo electrógeno nuevo, la renovación de la instalación eléctrica y la colocación de nuevos tableros. El trabajo se completó a fines de diciembre de 2024.

¿Cómo matricularse?

El COPITEC matricula a ingenieros/as, licenciados/as, analistas y técnicos/as cuyos títulos se ajusten a las especialidades. El trámite es personal.

COPITEC
Consejo Profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones, Electrónica y Computación

El proceso de matriculación exige la presentación de la documentación en persona en la sede del COPITEC (Perú 562, ciudad de Buenos Aires), de lunes a viernes de 10 a 16 h, para todos aquellos que residan en AMBA. Los profesionales que residan fuera de esa área podrán remitir a matricula@copitec.org.ar la documentación requerida, certificada por escribano público con firma digital. Previamente, deberán enviar la constancia de domicilio y solicitar información más detallada.

Una vez que la documentación fue presentada y verificada por el COPITEC, se notificará al matriculado para que proceda con el pago del derecho de matriculación y matrícula vigente. A tal fin, se recomienda consultar los montos y formas de pago a matricula@copitec.org.ar. El valor de la matrícula es sin cargo para el primer año calendario tras la graduación. Se toma como fecha de graduación la que figura en el diploma.

Una vez acreditado el pago, quienes residen en AMBA podrán retirar el diploma original firmado junto con la credencial de matriculación y su etiqueta de pago al día, que habilita a ejercer como profesional independiente. A partir de ese momento, el nuevo matriculado procederá a firmar el libro de matrícula, dando por terminado el trámite.

Recuerde

La vigencia de la matrícula es anual, y vence siempre el 31 de diciembre. A partir de esa fecha no podrá ejercer la profesión presentando certificados de encomienda profesional (CEP).

El dejar de pagar la matrícula profesional no exime al deudor del cumplimiento del pago ni lo desvincula del COPITEC. La persona que no abona continúa siendo matriculado hasta tanto comunique de manera fehaciente su decisión.

Mantener los datos de contacto actualizados en el Consejo.

Ante cualquier consulta, comunicarse con el sector de Matrícula por correo electrónico: matricula@copitec.org.ar

Requisitos

La documentación que se debe presentar es la siguiente:

- Diploma original certificado por el Ministerio de Educación. Los diplomas de títulos universitarios emitidos antes del año 2012 deben estar legalizados por el Ministerio del Interior. Esta gestión se debe realizar a través del TAD, 'trámite a distancia', del Ministerio. Ver instructivo. (Una vez concluido el proceso de matriculación, en un máximo de cinco días hábiles, el diploma será devuelto, firmado por el presidente del COPITEC.
- Técnicos: diploma original o certificado analítico original certificado por el Ministerio de Educación. Los diplomas emitidos antes del año 2010 (títulos secundarios o terciarios) deben estar legalizados por el Ministerio del Interior. Dicha gestión se debe realizar a través del TAD, 'trámite a distancia', del Ministerio. Ver instructivo.
- Dos copias del formulario de matriculación (completado en computadora). Es importante que se entregue sin firmar, ya que esto debe realizarse delante de un empleado del COPITEC.
- Ficha de registro de firmas. Es importante que se entregue sin firmar, ya que esto debe realizarse delante de un empleado del COPITEC.
- Una fotocopia reducida del anverso y reverso del diploma original.
- Una foto de frente de tamaño 4×4 actual.
- Una fotocopia del anverso y reverso del DNI (o primera y segunda hojas, en caso de documentos más antiguos).
- En caso de estar matriculado en otro consejo o colegio, fotocopia del último recibo de pago y del anverso y reverso de la credencial.
- Fotocopia del plan de estudios y alcances (o incumbencias) del título certificados por la institución que expidió el título.

PDF Formulario de matriculación para ingenieros, licenciados, analistas y técnicos

Ministerio del Interior Argentina

Instructivo de legalización de documentos públicos para títulos anteriores al año 2012
https://legalizaciones.mininterior.gob.ar/public/controller/turnos.php

Consejo Profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones, Electrónica y Computación

"Desde 1959, **asumiendo el control del ejercicio profesional en la materia**, otorgando matrículas y cumpliendo así con las funciones específicas delegadas por el estado nacional"

Decreto Ley 6070/58 (Ley 14.467)

COPITEC