



# ¡Bienvenid@s!

## Redes de sensores inalámbricos (RSI)

edición 2023



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



**Disclaimer:** The European Commission support for the production of this website does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



FACULTAD DE  
INGENIERÍA



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

# Reunión inicial obligatoria

- Presentación del panel docente
- Presentación del curso
  - metodología
  - modalidad
- Inscriptos y cupos

# Plantel docente

- Leonardo Steinfeld (responsable, teóricos, proyectos)
- Mariana Siniscalchi (laboratorios, proyectos)
- Javier Schandy (laboratorios, proyectos)
- Andrés Seré (laboratorios, proyectos)
- Rosina D'Eboli (laboratorios, proyectos)

# Objetivos (extracto del programa)

- Introducir al estudiante en los **principios básicos de funcionamiento** de las redes de sensores inalámbricos y familiarizarlo con las tecnologías actuales para su implementación.
- Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de manejar algunas de las **herramientas de software** y algunas de las **plataformas hardware** utilizadas para construir redes de sensores inalámbricos. Será capaz de **proponer implementaciones** (topología de red, programación de los nodos, etc.) en función de la aplicación y de las restricciones impuestas por las especificaciones.

# Modificaciones en 2023

- SW: Contiki-OS → **Contiki-NG**
- HW: remote-b y sky → **CC2650 y CC1350 (lauchpad y sensortag)**
- Simulación en Cooja: sky/z1 → Cooja
- Laboratorios
  - hardware real: plataformas nuevas
  - simulación en z1 & “plataforma Cooja”
- Referencias
  - Texto: "IoT in five Days" (Contiki-OS) → **"Practical Contiki-NG"**
  - Sitio: <https://www.contiki-os.org/> → <https://www.contiki-ng.org/>
  - Documentación <https://docs.contiki-ng.org/>

# Metodología

- Clases expositivas (“teóricas”)
- Laboratorios
- Proyecto final
  - mié 8:15 hs a 10:15 hs. (lab. software)
  - vie de 8:15 hs a 10:15 hs. (lab. medidas)
- grupos: 3 estudiantes
  - laboratorios y proyectos
- organización:
  - teóricos y labs intercalados
  - proyecto final (4 semanas)
- ATENCIÓN:
  - teo: viernes
  - lab: miércoles siguiente

semana	día	fecha	Clase
1	mie	02/08	T1 Introducción RSI
	vie	04/08	T2 Plataformas de hardware
2	mie	09/08	T3 Arquitectura 6LoWPAN (IPv6)
	vie	11/08	T4 Plataforma de software: Contiki-NG I (L1)
3	mie	16/08	T5 Plataforma de software: Contiki-NG II (L2)
	vie	18/08	
4	mie	23/08	L1 Contiki
	vie	25/08	Día de la Independencia
5	mie	30/08	L2 IPv6/UDP
	vie	01/09	T6 Capa de aplicación: CoAP / MQTT (L3)
6	mie	06/09	L3 Capa aplicación CoAP
	vie	08/09	T7 Capa de red: RPL (L4)
7	mie	13/09	L4 Capa de red: RPL
	vie	15/09	
8	mie	20/09	Parciales (16.09.2023 al 27.09.2023 + 30.09.2023)
	vie	22/09	Parciales
9	mie	27/09	Parciales
	vie	29/09	T8 MAC (L5)
10	mie	04/10	L5 MAC
	vie	06/10	T9 IEEE 802.15.4 / 6lowpan (L6)
11	mie	11/10	L6 IEEE 802.15.4 / 6lowpan
	vie	13/10	T10 Capa Física & antenas
12	mie	18/10	
	vie	20/10	T12 IoT y las RSI
13	mie	25/10	P1 Proyecto (S1)
	vie	27/10	
14	mie	01/11	P2 Proyecto (S2)
	vie	03/11	
15	mie	08/11	P3 Proyecto (S3)
	vie	10/11	
16	mie	15/11	P4 Proyecto (S4)
	vie	17/11	
17	mie	22/11	Parciales (18.11.2023 al 02.12.2023)
	vie	24/11	Parciales
18	mie	29/11	Parciales
	vie	01/12	Parciales
19	mie	06/12	Entrega documentación / defensa a coord.
	vie	08/12	

# Contenidos y estrategia

- Contenido
  - conceptos
    - RSI/IoT, protocolos, capas, trade-off (energía)
  - tecnología & implementación:
    - 6lowpan (IEEE 802.15.4 + IETF)
    - SW: Contiki-NG
    - HW: launchpad, sensortag (remote / z1 / sky)
- Estrategia
  - comprender conceptos (teo)
  - llevarlos a tierra con tecnología & plataforma particular (lab)
  - profundización final (proy)

# Teóricos

- T1: Introducción RSI
- T2: Plataformas de hardware
- T3: Arquitectura & IPv6
- T4: Plataforma de software: Contiki-NG I
- T5: Plataforma de software: Contiki-NG II
- T6: Capa de aplicación: CoAP / MQTT
- T7: Capa de red: RPL
- T8: MAC
- T9: IEEE 802.15.4 / 6lowpan
- T10: Capa Física & antenas
- T11: Enlace de radiofrecuencia (alcance) / Presentacion de proy.
- T12: IoT y las RSI



# Laboratorios

- L1: Contiki-NG
- L2: IPv6/UDP
- L3: Capa aplicación CoAP
- L4: Capa de red: RPL
- L5: MAC
- L6: IEEE 802.15.4 / 6lowpan

Dedicación estimada por laboratorio (30 hs):

- 4 hs. preparación (incl. consulta)
- 1 h defensa

# Proyectos

- Dedicación (58 hs)
  - 10 hs/semana x 4 semanas (40 hs) + consulta (4 hs)
  - redacción de reporte final y preparación presentaciones (14 hs)
- Temas
  - propuestos por docentes
  - propuestos por estudiantes

# Aprobación

- Laboratorios (30%)
    - desempeño en la defensa (\*)
    - eventuales evaluaciones individuales
  - Proyecto (70%)
    - desempeño durante su ejecución (\*)
    - resultados obtenidos
    - documentación (reporte técnico)
    - presentación (\*)
- (\*) individual y grupal

# Material

- Página web de la asignatura
  - <https://eva.fing.edu.uy/course/view.php?name=rsi>
- Teórico:
  - transparencias del curso (grabaciones bajo pedido)
  - bibliografía
- Laboratorio y proyectos
  - letras e instructivo(s)
  - Contiki-NG Documentation <https://docs.contiki-ng.org>

# Bibliografía (básica)

- Libros
  - Kurniawan, Agus. 2018. “Practical Contiki-NG”. Pract. Contiki-NG. (disponible gratis en <https://foco.timbo.org.uy>)
  - A. L. Colina, A. Vives, A. Bagula, M. Zennaro, E. Pietrosemoli (2016). IoT in five Days. E-Book, Jun., rev 1.1. <https://github.com/marcozennaro/IPv6-WSN-book/releases/>
  - J. Westö, Dag Björklund, An Overview of Enabling Technologies for The Internet Of Things. E-Book. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-5839-98-2>
- Normas
  - “IEEE Standard for Low-Rate Wireless Networks”. 2020. IEEE Std 802.15.4-2020 (Revision of IEEE Std 802.15.4-2015), 1–800. <https://doi.org/10.1109/IEEESTD.2020.9144691>.
  - “Internet standards” (RFC, etc.) <https://www.ietf.org/>

# Bibliografía (complementaria)

- Libros
  - J. P. Vasseur, A. Dunkels (2011). Interconnecting Smart Objects with IP: The Next Internet, Morgan Kaufmann Publishers Inc., ISBN: 978-0-12-375165-2.
  - Z. Shelby, C. Bormann (2011). 6LoWPAN: The wireless embedded Internet, John Wiley & Sons, ISBN 978-0-470-74799-5.
  - Tsiatsis, V., Karnouskos, S., Holler, J., Boyle, D., & Mulligan, C. (2018). Internet of Things: technologies and applications for a new age of intelligence. Academic Press.