



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA

---



MICROPROCESADORES Y MICROCONTROLADORES

PRESENTACIÓN DEL CURSO

M. I. CHRISTO ALDAIR LARA TENORIO

2025-1

# TABLA DE CONTENIDOS

---

Perfil del profesor

Laboratorio de Instrumentación Electrónica de Sistemas Espaciales (LIESE)

Objetivo de la asignatura

Plan de estudios

Calendario escolar

Programa de la asignatura

Material

Bibliografía recomendada

Evaluación

Contacto

## Educación

- Ingeniero Eléctrico Electrónico (Electrónica) 2021  
Facultad de Ingeniería, UNAM
- Maestría en Ingeniería Eléctrica (Sistemas Electrónicos) 2024  
Facultad de Ingeniería, UNAM
- Doctorado en Ingeniería Eléctrica (Sistemas Electrónicos) 2024 – actualidad  
Facultad de Ingeniería, UNAM

## Experiencia profesional

- Ayudante de académico nivel A 2018 – actualidad  
Laboratorio de Instrumentación Electrónica de Sistemas Espaciales (LIESE), Facultad de Ingeniería, UNAM
- Profesor de asignatura 2022 – actualidad  
Facultad de Ingeniería, UNAM
- Responsable técnico de proyecto 2022 – 2024  
*Diseño de un prototipo de un sistema de comando y manejo de información (SCMI) bajo el estándar CubeSat*  
Proyecto de colaboración México – Uruguay | UNAM – AEM – UDELAR

## Experiencia extracurricular

- Fundador y presidente de la sociedad CAS (Circuits and Systems Society) 2019 – 2021  
Rama estudiantil del IEEE/SAEEFI, Facultad de Ingeniería, UNAM

## Áreas de interés profesional

- Diseño de sistemas embebidos.
- Instrumentación de hardware en FPGA.
- Desarrollo de arquitecturas de computadoras de a bordo para nanosatélites.
- Implementación de técnicas de tolerancia a fallas en sistemas digitales.
- Inyección de fallas en sistemas digitales.
- Instrumentación de redes neuronales artificiales (ANN) en FPGA.
- Diseño y manufactura de tarjetas de circuito impreso (PCB).

# LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA DE SISTEMAS ESPACIALES (LIESE)

---

## Equipo de trabajo

- Servicio Social (Electrónica, Mecatrónica, Mecánicos, Telecomunicaciones, Computación, Industrial, Aeroespacial).
- Tesistas (licenciatura, maestría, doctorado).
- Académicos y profesores de asignatura (Electrónica).

## Colaboraciones activas

- Agencia Espacial Mexicana (AEM).
- INTEL California.
- Grupo de alta frecuencia | Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Laboratorio de bio-robótica | Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Instituto de Biología | UNAM.
- Facultad de Ingeniería | UDELAR, Uruguay.



# LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA DE SISTEMAS ESPACIALES (LIESE)

---

## Líneas de investigación

- Diseño e instrumentación electrónica para satélites artificiales (nanosatélites).
- Instrumentación de redes neuronales artificiales (ANN) en FPGA.
- Instrumentación de sistemas embebidos bajo el concepto de internet de las cosas (IoT).
- Instrumentación de sistemas embebidos para robótica.
- Instrumentación para la adquisición de telemetría automotriz.
- Diseño de radio definido por software (SDR).
- Implementación de técnicas de tolerancia a fallas en sistemas digitales.
- Implementación de esquemas de inyección de fallas en sistemas digitales.

## Capacidades técnicas

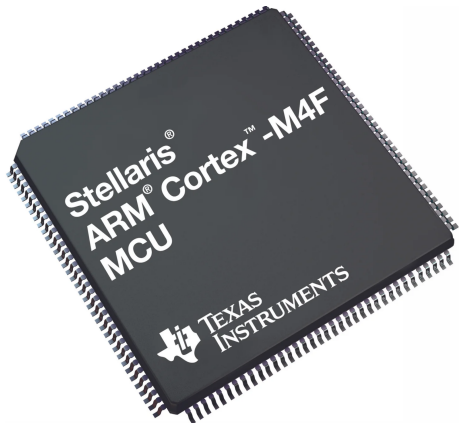
- Diseño y manufactura de tarjetas de circuito impreso (PCB).

# OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

---

## Objetivo general

El alumno comprenderá los conceptos básicos de funcionamiento y operación de los microprocesadores y microcontroladores, así como su programación para aplicarlos en la solución de problemas de ingeniería.



# PLAN DE ESTUDIOS (ELÉCTRICA ELECTRÓNICA)

6	<div>INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA 1413 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0</div>	<div>TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA (L+) - 0879 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0</div>	<div>FUNDAMENTOS DE CONTROL (L+) - 1997 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0</div>	<div>DISPOSITIVOS Y CIRCUITOS ELECTRÓNICOS (L+) - 1618 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0</div>	<div>MAQUINAS ELÉCTRICAS I (L+) - 1998 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0</div>	48	48		
7	<div>MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN (L+) - 0558 8 t=3.0; p=2.0; T=5.0</div>	<div>DISEÑO DIGITAL (L+) - 1617 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0</div>	<div>SISTEMAS DE COMUNICACIONES ELECTRÓNICAS (L+) - 1999 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0</div>	<div>AMPLIFICADORES ELECTRÓNICOS (L+) - 1723 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0</div>	<div>SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA I (L+) - 1936 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0</div>	48	48		
8	<div>AUTOMATIZACIÓN (L+) - 0422 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0</div>	<div>MICROPROCESADORES Y MICROCONTROLADORES (L+) - 1937 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0</div>	<div>PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES - 2901 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0</div>	<div>INSTALACIONES ELÉCTRICAS - 0423 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0</div>	<div>CIRCUITOS INTEGRADOS ANALÓGICOS (L+) - 1822 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0</div>	46	46		
9	<div>ASIGNATURA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN - 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0</div>	<div>ASIGNATURA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN - 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0</div>	<div>ASIGNATURA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN - 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0</div>	<div>SUBESTACIONES ELÉCTRICAS - 1016 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0</div>	<div>ELECTRÓNICA DE POTENCIA - 0145 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0</div>	<div>ÉTICA PROFESIONAL - 1052 6 t=2.0; p=2.0; T=4.0</div>	22	24	44
10	<div>ASIGNATURA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN - 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0</div>	<div>ASIGNATURA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN - 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0</div>	<div>ASIGNATURA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN - 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0</div>	<div>PLANTAS GENERADORAS - 0627 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0</div>	<div>RECURSOS Y NECESIDADES DE MÉXICO - 2080 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0</div>		16	18	34





# PLAN DE ESTUDIOS (AEROESPACIAL)

6	<b>DISPOSITIVOS Y CIRCUITOS ELECTRÓNICOS (L+)</b> 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	<b>SISTEMAS DE COMUNICACIONES (L+)</b> 8 t=3.0; p=2.0; T=5.0	<b>MODELADO DE SISTEMAS FÍSICOS</b> 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	<b>INGENIERÍA TÉRMICA</b> 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	<b>MECÁNICA DE SÓLIDOS</b> 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	<b>ÉTICA PROFESIONAL</b> 6 t=2.0; p=2.0; T=4.0	48	48
7	<b>DISEÑO DIGITAL (L+)</b> 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	<b>FUNDAMENTOS DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS ANALÓGICOS (L+)</b> 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	<b>CONTROL AUTOMÁTICO</b> 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	<b>AERODINÁMICA</b> 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	<b>VIBRACIONES</b> 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	<b>EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN</b> 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	48	48
8	<b>FUNDAMENTOS DE ANTENAS Y SISTEMAS DE RADIOTRANCEPTORES (L+)</b> 8 t=3.0; p=2.0; T=5.0	<b>TRANSFERENCIA DE CALOR (L+)</b> 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	<b>AVIÓNICA I</b> 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	<b>SISTEMAS DE PROPULSIÓN</b> 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	<b>ESTRUCTURAS AEROESPACIALES</b> 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	<b>DESARROLLO DE EMPRENDEDORES</b> 8 t=3.0; p=2.0; T=5.0	44	44
9	<b>MODELADO BASADO EN DISEÑO (L)</b> 10 t=2.0; p=6.0; T=8.0	<b>OBLIGATORIA DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN</b> 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	<b>OBLIGATORIA DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN</b> 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	<b>OBLIGATORIA DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN</b> 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	<b>OBLIGATORIA DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN</b> 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	<b>RECURSOS Y NECESIDADES DE MÉXICO</b> 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	48	48
10		<b>OPTATIVA DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN</b> 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	<b>OPTATIVA DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN</b> 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	<b>OPTATIVA DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN</b> 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	<b>OPTATIVA DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN</b> 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	<b>OPTATIVA DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS*</b> 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	24	24



# CALENDARIO ESCOLAR 2025-1

2024 Mayo/Junio							Julio							Agosto						
L	Ma	Mi	J	V	S	D	L	Ma	Mi	J	V	S	D	L	Ma	Mi	J	V	S	D
<b>Exámenes finales 2024-2</b>							1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4			
27	28	29	30	31	1	2	8	9	10	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	11
3	4	5	6	7	8	9	15	16	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16	17	18
10	11	12	13	14	15	16	22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25
17	18	19	20	21	22	23	29	30	31					26	27	28	29	30	31	
24	25	26	27	28	29	30														

Septiembre							Octubre							Noviembre						
L	Ma	Mi	J	V	S	D	L	Ma	Mi	J	V	S	D	L	Ma	Mi	J	V	S	D
						1	1	2	3	4	5	6					1	2	3	
2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10
9	10	11	12	13	14	15	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17
16	17	18	19	20	21	22	21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24
23	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31				25	26	27	28	29	30	
30																				

## Simbología

- Inicio de clases.
- Fin de clases.
- Exámenes finales 1ª vuelta.
- Exámenes finales 2ª vuelta.
- Días inhábiles y asueto académico.
- Periodo intersemestral
- Vacaciones administrativas
- Inicio programado para el próximo semestre.

## Reinscripción

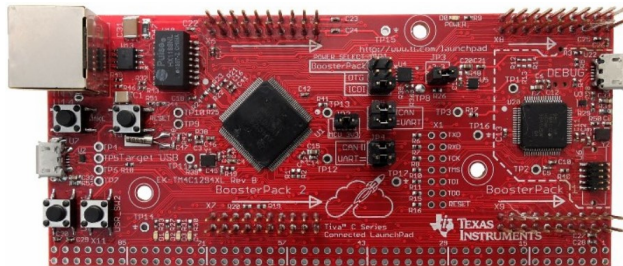
- Grupos y horarios.
- Inscripción por Internet.
- Cambios de grupo, altas y bajas.
- Número y turno de inscripción.
- Salones asignados.
- Comprobante final.

# PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

---

Tema	Nombre	Horas
1	Introducción a los microprocesadores y microcontroladores	1.0
2	Arquitectura y funcionamiento de un microprocesador	2.0
3	Modos de direccionamiento y conjunto de instrucciones	6.0
4	Lenguaje ensamblador y el ensamblador	4.0
5	Programación estructurada en lenguaje ensamblador	10.0
6	Puertos de entrada/salida	10.0
7	Interrupciones y resets	4.0
8	Lenguaje C	8.0
9	Periféricos	17.0
10	Diagramas de tiempo	2.0
		<hr/>
		<b>Teoría</b> 64.0
		Actividades prácticas 32.0
		<hr/>
		<b>TOTAL 96.0</b>

- Tarjeta de desarrollo EK-TM4C1294XL (Tiva C series TM4C1294 Connected LaunchPad Evaluation Kit). | <https://www.ti.com/tool/EK-TM4C1294XL>
- Computadora con Code Composer Studio (CCSTUDIO) integrated development environment (IDE) instalado. | <https://www.ti.com/tool/CCSTUDIO>
- Manuales técnicos.
- Componentes electrónicos (dependiendo de las actividades).



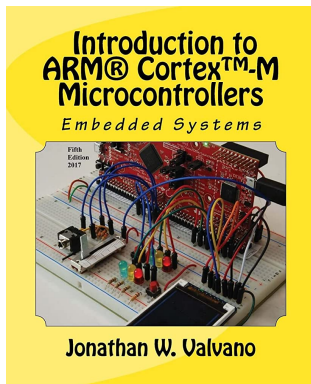
# BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

---

## Introduction to ARM Cortex-M Microcontrollers, Embedded Systems.

Jonathan W. Valvano

Fifth Edition



## Practical Microcontroller Engineering with ARM Technology.

Ying Bai

Wiley-IEEE Press. December, 2015

---

## Practical Microcontroller Engineering with ARM® Technology

*Ying Bai*



## Evaluación final

20 %	Tareas
40 %	Proyectos parciales
40 %	Proyecto final
<hr/>	
100 %	<b>TOTAL</b>

## Criterios para aprobar el curso

- Calificación  $\geq 60.0$
- Calificación del laboratorio  $\geq 60.0$

## Evaluación de los proyectos

- Presencial e individual, en un horario en común acuerdo.
- La entrega del reporte será antes de la evaluación presencial.

## Criterios de evaluación

- La evaluación de los proyectos estará sujeta a una **rúbrica**.
- Los reportes deben entregarse en **pdf** deben de respetar el formato y la estructura correspondiente.

## Condiciones del curso

- Se cuestionará constantemente al alumno.
- Actitud **profesional** durante la clase y la evaluación de proyectos.
- Los reportes deben ser de alta **calidad**, no necesariamente de gran contenido.
- Se requiere la **participación** del alumno.
- **Prohibido ingresar con alimentos y bebidas.**

## Entrega de tareas, reportes de proyecto y dudas.

- Classroom (**kth4nxh**).

La entrega de los reportes será en formato **pdf** con el siguiente nombre:

- Para las tareas: T0**x**-Apellido1Apellido2
- Para los reportes de proyectos: P0**x**-Apellido1Apellido2
- \* **x** representa el número de la tarea/reporte.

## Asesorías y dudas

- [aldairlara.fi@gmail.com](mailto:aldairlara.fi@gmail.com)
- Laboratorio de Instrumentación Electrónica de Sistemas Espaciales(LIESE).  
2do piso del edificio P.  
Conjunto sur de la Facultad de Ingeniería, UNAM.



# ¡ Éxito en el semestre !