

# Máster Título Propio

## Ingeniería de Telecomunicación

Aval/Membresía



The logo for 'tech universidad' is located in the bottom right corner. The word 'tech' is written in a bold, black, sans-serif font, with the letter 'h' colored in a vibrant rainbow gradient. Below 'tech', the word 'universidad' is written in a smaller, black, sans-serif font. The background of the entire slide is a dynamic, abstract composition of overlapping geometric shapes in shades of blue, orange, and white, with a digital data stream of binary code and alphanumeric characters overlaid on a grid pattern.



## Máster Título Propio Ingeniería de Telecomunicación

- » Modalidad: No escolarizada (100% en línea)
- » Duración: 12 meses
- » Titulación: TECH Universidad
- » Horario: a tu ritmo
- » Exámenes: online

Acceso web: [www.techtitute.com/ingenieria/master/master-ingenieria-telecomunicacion](http://www.techtitute.com/ingenieria/master/master-ingenieria-telecomunicacion)

# Índice

01

Presentación del programa

---

*pág. 4*

02

¿Por qué estudiar en TECH?

---

*pág. 8*

03

Plan de estudios

---

*pág. 12*

04

Objetivos docentes

---

*pág. 28*

05

Licencias de software incluidas

---

*pág. 38*

06

Metodología de estudio

---

*pág. 42*

07

Cuadro docente

---

*pág. 52*

08

Titulación

---

*pág. 72*

# 01

# Presentación del programa

El creciente desarrollo tecnológico ligado a las redes de la comunicación ha dado como resultado la posibilidad de crear circuitos digitales de transmisión de información cada vez más efectivos. Un ejemplo de ello es la tecnología móvil, que permite enviar mensajería instantánea e incluso hacer videollamadas. En este contexto, los profesionales de la Ingeniería requieren mantenerse al corriente de las últimas innovaciones que impactan directamente en la arquitectura, gestión y seguridad de las redes. Con el objetivo de facilitarles esta puesta al día, TECH presenta una exclusiva titulación universitaria enfocada en las últimas tendencias en la Ingeniería de la Telecomunicación. A su vez, se imparte mediante una flexible modalidad totalmente online.





“

*Un programa exhaustivo y 100% online, exclusivo de TECH y con una perspectiva internacional respaldada por nuestra afiliación con American Society for Engineering Education”*

De acuerdo con un nuevo estudio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, se prevé que de cara al próximo año la tecnología 5G alcance una cobertura del 60% de la población mundial. Esto se debe a su capacidad para potenciar aplicaciones en tiempo real como la cirugía remota o la conducción autónoma. Sin embargo, esto conlleva diversos desafíos para los ingenieros al exigir nuevas arquitecturas de red, diseño de protocolos y estándares de seguridad para una transmisión confiable. Ante esta situación, los expertos necesitan adquirir competencias avanzadas para diseñar infraestructuras de telecomunicaciones altamente eficientes y adaptadas a la exigencia de los consumidores.

En este escenario, TECH ha creado un pionero Máster Título Propio en Ingeniería de Telecomunicación. Ideado por referentes en este campo, el itinerario académico ahondará en cuestiones que abarcan desde los fundamentos de las magnitudes eléctricas o las bases de los convertidores analógicos digitales hasta las redes de computadores. Al mismo tiempo, el temario profundizará en las técnicas criptográficas más innovadoras para garantizar la seguridad en las comunicaciones. En este sentido, los materiales didácticos ofrecerán las claves para la creación de infraestructuras robustas, escalables y adaptadas a los nuevos estándares de conectividad global. De este modo, los alumnos desarrollarán habilidades avanzadas para optimizar sistemas de Telecomunicación de alta complejidad.

Por otro lado, TECH emplea su disruptivo sistema del *Relearning* para garantizar un aprendizaje natural y progresivo. A este respecto, el alumnado solo necesitará un dispositivo electrónico con conexión a internet para adentrarse en el Campus Virtual. En adición, un prestigioso Director Invitado Internacional impartirá 10 intensivas *Masterclasses*.

Gracias a que TECH es miembro de la **American Society for Engineering Education (ASEE)**, sus estudiantes acceden gratuitamente a conferencias anuales y talleres regionales que enriquecen su formación en ingeniería. Además, disfrutan de acceso en línea a publicaciones especializadas como Prism y el Journal of Engineering Education, fortaleciendo su desarrollo académico y ampliando su red profesional en el ámbito internacional.

Este **Máster Título Propio en Ingeniería de Telecomunicación** contiene el programa universitario más completo y actualizado del mercado. Sus características más destacadas son:

- ♦ El desarrollo de casos prácticos presentados por expertos en Ingeniería de Telecomunicación
- ♦ Los contenidos gráficos, esquemáticos y eminentemente prácticos con los que están concebidos recogen una información científica y práctica sobre aquellas disciplinas indispensables para el ejercicio profesional
- ♦ Los ejercicios prácticos donde realizar el proceso de autoevaluación para mejorar el aprendizaje
- ♦ Su especial hincapié en metodologías innovadoras
- ♦ Las lecciones teóricas, preguntas al experto, foros de discusión de temas controvertidos y trabajos de reflexión individual
- ♦ La disponibilidad de acceso a los contenidos desde cualquier dispositivo fijo o portátil con conexión a internet



*Un reputado Director Invitado Internacional ofrecerá 10 exclusivas Masterclasses sobre los avances más recientes en la Ingeniería de la Telecomunicación”*

“

*Dominarás el uso de herramientas de simulación, programación y análisis de señales para el desarrollo de soluciones efectivas en la industria de la Telecomunicación”*

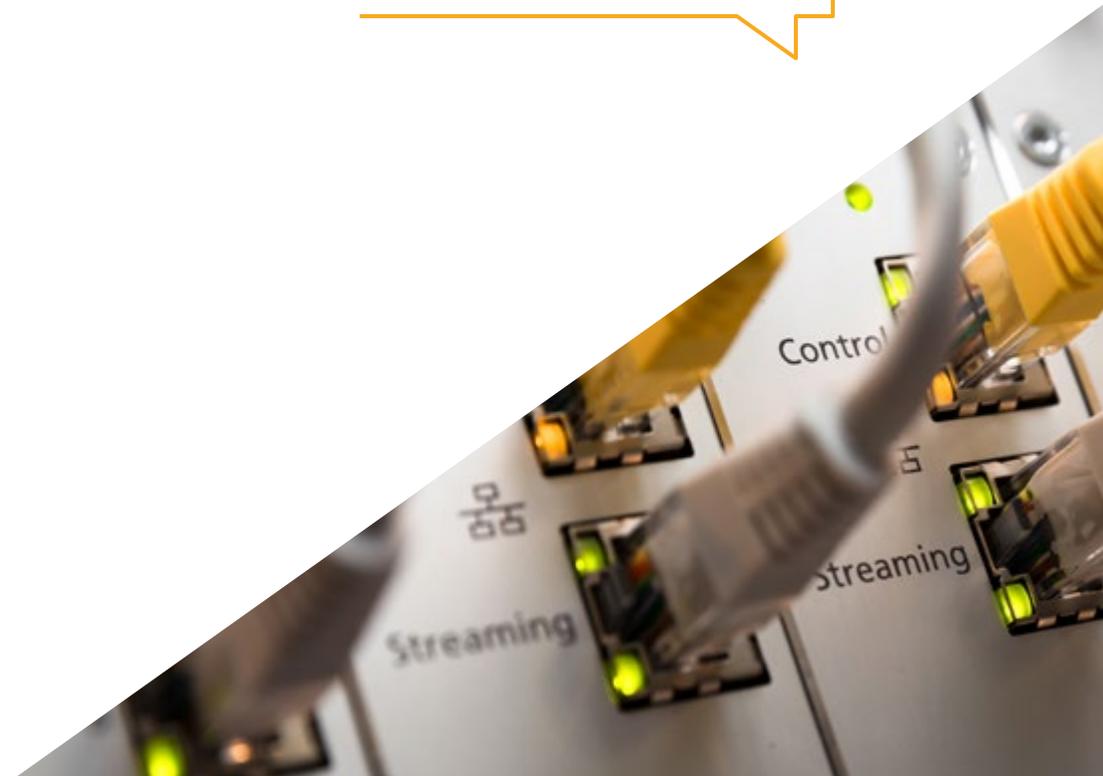
Incluye en su cuadro docente a profesionales pertenecientes al ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación, que vierten en este programa la experiencia de su trabajo, además de reconocidos especialistas de sociedades de referencia y universidades de prestigio.

Su contenido multimedia, elaborado con la última tecnología educativa, permitirá al profesional un aprendizaje situado y contextual, es decir, un entorno simulado que proporcionará un estudio inmersivo programado para entrenarse ante situaciones reales.

El diseño de este programa se centra en el Aprendizaje Basado en Problemas, mediante el cual el alumno deberá tratar de resolver las distintas situaciones de práctica profesional que se le planteen a lo largo del curso académico. Para ello, el profesional contará con la ayuda de un novedoso sistema de vídeo interactivo realizado por reconocidos expertos.

*Aprovecha todos los beneficios de la metodología Relearning, la cual te permitirá organizar tu tiempo y ritmo de estudio, adaptándose a tus horarios.*

*Ahondarás en el diseño de arquitecturas de red avanzadas para entornos empresariales y urbanos, incluyendo soluciones de comunicación inalámbrica.*



02

# ¿Por qué estudiar en TECH?

TECH es la mayor Universidad digital del mundo. Con un impresionante catálogo de más de 14.000 programas universitarios, disponibles en 11 idiomas, se posiciona como líder en empleabilidad, con una tasa de inserción laboral del 99%. Además, cuenta con un enorme claustro de más de 6.000 profesores de máximo prestigio internacional.



“

*Estudia en la mayor universidad digital del mundo y asegura tu éxito profesional. El futuro empieza en TECH”*

### La mejor universidad online del mundo según FORBES

La prestigiosa revista Forbes, especializada en negocios y finanzas, ha destacado a TECH como «la mejor universidad online del mundo». Así lo han hecho constar recientemente en un artículo de su edición digital en el que se hacen eco del caso de éxito de esta institución, «gracias a la oferta académica que ofrece, la selección de su personal docente, y un método de aprendizaje innovador orientado a formar a los profesionales del futuro».

**Forbes**  
Mejor universidad  
online del mundo

**Plan**  
de estudios  
más completo

### Los planes de estudio más completos del panorama universitario

TECH ofrece los planes de estudio más completos del panorama universitario, con temarios que abarcan conceptos fundamentales y, al mismo tiempo, los principales avances científicos en sus áreas científicas específicas. Asimismo, estos programas son actualizados continuamente para garantizar al alumnado la vanguardia académica y las competencias profesionales más demandadas. De esta forma, los títulos de la universidad proporcionan a sus egresados una significativa ventaja para impulsar sus carreras hacia el éxito.

### El mejor claustro docente top internacional

El claustro docente de TECH está integrado por más de 6.000 profesores de máximo prestigio internacional. Catedráticos, investigadores y altos ejecutivos de multinacionales, entre los cuales se destacan Isaiah Covington, entrenador de rendimiento de los Boston Celtics; Magda Romanska, investigadora principal de MetaLAB de Harvard; Ignacio Wistuba, presidente del departamento de patología molecular traslacional del MD Anderson Cancer Center; o D.W Pine, director creativo de la revista TIME, entre otros.

Profesorado  
**TOP**  
Internacional



La metodología  
más eficaz

### Un método de aprendizaje único

TECH es la primera universidad que emplea el *Relearning* en todas sus titulaciones. Se trata de la mejor metodología de aprendizaje online, acreditada con certificaciones internacionales de calidad docente, dispuestas por agencias educativas de prestigio. Además, este disruptivo modelo académico se complementa con el "Método del Caso", configurando así una estrategia de docencia online única. También en ella se implementan recursos didácticos innovadores entre los que destacan vídeos en detalle, infografías y resúmenes interactivos.

### La mayor universidad digital del mundo

TECH es la mayor universidad digital del mundo. Somos la mayor institución educativa, con el mejor y más amplio catálogo educativo digital, cien por cien online y abarcando la gran mayoría de áreas de conocimiento. Ofrecemos el mayor número de titulaciones propias, titulaciones oficiales de posgrado y de grado universitario del mundo. En total, más de 14.000 títulos universitarios, en diez idiomas distintos, que nos convierten en la mayor institución educativa del mundo.

**nº1**  
Mundial  
Mayor universidad  
online del mundo

### La universidad online oficial de la NBA

TECH es la universidad online oficial de la NBA. Gracias a un acuerdo con la mayor liga de baloncesto, ofrece a sus alumnos programas universitarios exclusivos, así como una gran variedad de recursos educativos centrados en el negocio de la liga y otras áreas de la industria del deporte. Cada programa tiene un currículo de diseño único y cuenta con oradores invitados de excepción: profesionales con una distinguida trayectoria deportiva que ofrecerán su experiencia en los temas más relevantes.

### Líderes en empleabilidad

TECH ha conseguido convertirse en la universidad líder en empleabilidad. El 99% de sus alumnos obtienen trabajo en el campo académico que ha estudiado, antes de completar un año luego de finalizar cualquiera de los programas de la universidad. Una cifra similar consigue mejorar su carrera profesional de forma inmediata. Todo ello gracias a una metodología de estudio que basa su eficacia en la adquisición de competencias prácticas, totalmente necesarias para el desarrollo profesional.



### Google Partner Premier

El gigante tecnológico norteamericano ha otorgado a TECH la insignia Google Partner Premier. Este galardón, solo al alcance del 3% de las empresas del mundo, pone en valor la experiencia eficaz, flexible y adaptada que esta universidad proporciona al alumno. El reconocimiento no solo acredita el máximo rigor, rendimiento e inversión en las infraestructuras digitales de TECH, sino que también sitúa a esta universidad como una de las compañías tecnológicas más punteras del mundo.



### La universidad mejor valorada por sus alumnos

Los alumnos han posicionado a TECH como la universidad mejor valorada del mundo en los principales portales de opinión, destacando su calificación más alta de 4,9 sobre 5, obtenida a partir de más de 1.000 reseñas. Estos resultados consolidan a TECH como la institución universitaria de referencia a nivel internacional, reflejando la excelencia y el impacto positivo de su modelo educativo.



03

# Plan de estudios

Los materiales didácticos que conforman este Máster Título Propio han sido elaborados por un equipo de expertos en Ingeniería de Telecomunicación. Gracias a ello, el plan de estudios ofrece una visión integral sobre la gestión energética en infraestructuras modernas, desde el análisis del comportamiento térmico hasta la aplicación de normativas internacionales. Asimismo, el temario profundiza en herramientas avanzadas de simulación, automatización y control, permitiendo a los egresados liderar proyectos que integren energías renovables, arquitectura bioclimática y sistemas inteligentes. Todo esto con el objetivo de transformar el entorno construido hacia modelos más sostenibles y eficientes.

add back the des

.objects.active = modifier

" + str(modifier\_ob)) # modi

\_ob.select = 0

my\_contact.selected\_objects[0]

data\_obj[my\_contact.name].select = 1

print("Please select exactly one object")

return True

def \_\_init\_\_(self, name):

self.name = name

self.selected = False

self.active = False

selected mirror modifier object

\_ob

modifier ob is the active ob

“

*Aplicarás estrategias sofisticadas de procesamiento de señales para mejorar la eficiencia en las comunicaciones digitales”*

## Módulo 1. Electrónica e instrumentación básica

- 1.1. Instrumentación básica
  - 1.1.1. Introducción. Señales y sus parámetros
  - 1.1.2. Magnitudes eléctricas básicas y su medida
  - 1.1.3. Osciloscopio
  - 1.1.4. Multímetro digital
  - 1.1.5. Generador de funciones
  - 1.1.6. Fuente de alimentación de laboratorio
- 1.2. Componentes electrónicos en el laboratorio
  - 1.2.1. Tipos principales y conceptos de tolerancia y serie
  - 1.2.2. Comportamiento térmico y disipación de potencia. Tensión y corriente máximas
  - 1.2.3. Conceptos de coeficientes de variación, deriva y de no linealidad
  - 1.2.4. Parámetros específicos más comunes de los tipos principales. Selección en catálogo y limitaciones
- 1.3. El diodo de unión. Circuitos con diodos. Diodos para aplicaciones especiales
  - 1.3.1. Introducción y funcionamiento
  - 1.3.2. Circuitos con diodos
  - 1.3.3. Diodos para aplicaciones especiales
  - 1.3.4. Diodo Zener
- 1.4. El transistor de unión bipolar BJT y FET/MOSFET
  - 1.4.1. Fundamentos de los transistores
  - 1.4.2. Polarización y estabilización del transistor
  - 1.4.3. Circuitos y aplicaciones de los transistores
  - 1.4.4. Amplificadores monoetapa
  - 1.4.5. Tipos de amplificadores, tensión, corriente
  - 1.4.6. Modelos de alterna
- 1.5. Conceptos básicos de amplificadores. Circuitos con amplificadores operacionales ideales
  - 1.5.1. Tipos de amplificadores. Tensión, corriente, transimpedancia y transconductancia
  - 1.5.2. Parámetros característicos: impedancias de entrada y salida, funciones de transferencia directa e inversa
  - 1.5.3. Visión como cuadripolos y parámetros
  - 1.5.4. Asociación de amplificadores: cascada, serie - serie, serie - paralelo, paralelo - serie y paralelo, paralelo
  - 1.5.5. Concepto de amplificador operacional. Características generales. Uso como comparador y como amplificador
  - 1.5.6. Circuitos amplificadores inversores y no inversores. Seguidores y rectificadores de precisión. Control de corriente por tensión
  - 1.5.7. Elementos para instrumentación y cálculo operativo: sumadores, restadores, amplificadores diferenciales, integradores y diferenciadores
  - 1.5.8. Estabilidad y realimentación: astables y disparadores
- 1.6. Amplificadores monoetapa y amplificadores multietapa
  - 1.6.1. Conceptos generales de polarización de dispositivos
  - 1.6.2. Circuitos y técnicas básicas de polarización. Implementación para transistores bipolares y de efecto de campo. Estabilidad, deriva y sensibilidad
  - 1.6.3. Configuraciones básicas de amplificación en pequeña señal: emisor-fuente, base-puerta, colector-drenador comunes. Propiedades y variantes
  - 1.6.4. Comportamiento frente a excursiones grandes de señal y margen dinámico
  - 1.6.5. Conmutadores analógicos básicos y sus propiedades
  - 1.6.6. Efectos de la frecuencia en las configuraciones monoetapa: caso de frecuencias medias y sus límites
  - 1.6.7. Amplificación multietapa con acoplo R-C y directo. Consideraciones de amplificación, margen de frecuencias, polarización y margen dinámico
- 1.7. Configuraciones básicas en circuitos integrados analógicos
  - 1.7.1. Configuraciones diferenciales de entrada. Teorema de Bartlett. Polarización, parámetros y medidas
  - 1.7.2. Bloques funcionales de polarización: espejos de corriente y sus modificaciones. Cargas activas y cambiadores de nivel
  - 1.7.3. Configuraciones de entrada estándar y sus propiedades: transistor simple, pares Darlington y sus modificaciones, cascode
  - 1.7.4. Configuraciones de salida
- 1.8. Filtros activos
  - 1.8.1. Generalidades
  - 1.8.2. Diseño de filtros con operacionales
  - 1.8.3. Filtros paso bajo
  - 1.8.4. Filtros paso alto
  - 1.8.5. Filtros paso banda y banda eliminada
  - 1.8.6. Otro tipo de filtros activos

- 1.9. Convertidores analógicos digitales (A/D)
    - 1.9.1. Introducción y funcionalidades
    - 1.9.2. Sistemas instrumentales
    - 1.9.3. Tipos de convertidores
    - 1.9.4. Características de los convertidores
    - 1.9.5. Tratamiento de datos
  - 1.10. Sensores
    - 1.10.1. Sensores primarios
    - 1.10.2. Sensores resistivos
    - 1.10.3. Sensores capacitivos
    - 1.10.4. Sensores inductivos y electromagnéticos
    - 1.10.5. Sensores digitales
    - 1.10.6. Sensores generadores de señal
    - 1.10.7. Otros tipos de sensores
- Módulo 2. Electrónica analógica y digital**
- 2.1. Introducción: conceptos y parámetros digitales
    - 2.1.1. Magnitudes analógicas y digitales
    - 2.1.2. Dígitos binarios, niveles lógicos y formas de onda digitales
    - 2.1.3. Operaciones lógicas básicas
    - 2.1.4. Circuitos integrados
    - 2.1.5. Introducción lógica programable
    - 2.1.6. Instrumentos de medida
    - 2.1.7. Números decimales, binarios, octales, hexadecimales, BCD
    - 2.1.8. Operaciones aritméticas con números
    - 2.1.9. Detección de errores y códigos de corrección
    - 2.1.10. Códigos alfanuméricos
  - 2.2. Puertas lógicas
    - 2.2.1. Introducción
    - 2.2.2. El inversor
    - 2.2.3. La puerta AND
    - 2.2.4. La puerta OR
    - 2.2.5. La puerta NAND
    - 2.2.6. La puerta NOR
    - 2.2.7. Puertas OR y NOR exclusiva
    - 2.2.8. Lógica programable
    - 2.2.9. Lógica de función fija
  - 2.3. Álgebra de Boole
    - 2.3.1. Operaciones y expresiones booleanas
    - 2.3.2. Leyes y reglas del álgebra de Boole
    - 2.3.3. Teoremas de DeMorgan
    - 2.3.4. Análisis booleano de los circuitos lógicos
    - 2.3.5. Simplificación mediante el álgebra de Boole
    - 2.3.6. Formas estándar de las expresiones booleanas
    - 2.3.7. Expresiones booleanas y tablas de la verdad
    - 2.3.8. Mapas de Karnaugh
    - 2.3.9. Minimización de una suma de productos y minimización de un producto de sumas
  - 2.4. Circuitos combinacionales básicos
    - 2.4.1. Circuitos básicos
    - 2.4.2. Implementación de la lógica combinacional
    - 2.4.3. La propiedad universal de las puertas NAND y NOR
    - 2.4.4. Lógica combinacional con puertas NAND y NOR
    - 2.4.5. Funcionamiento de los circuitos lógicos con trenes de impulsos
    - 2.4.6. Sumadores
      - 2.4.6.1. Sumadores básicos
      - 2.4.6.2. Sumadores binarios en paralelo
      - 2.4.6.3. Sumadores con acarreo
    - 2.4.7. Comparadores
    - 2.4.8. Decodificadores
    - 2.4.9. Codificadores
    - 2.4.10. Convertidores de código
    - 2.4.11. Multiplexores
    - 2.4.12. Demultiplexores
    - 2.4.13. Aplicaciones

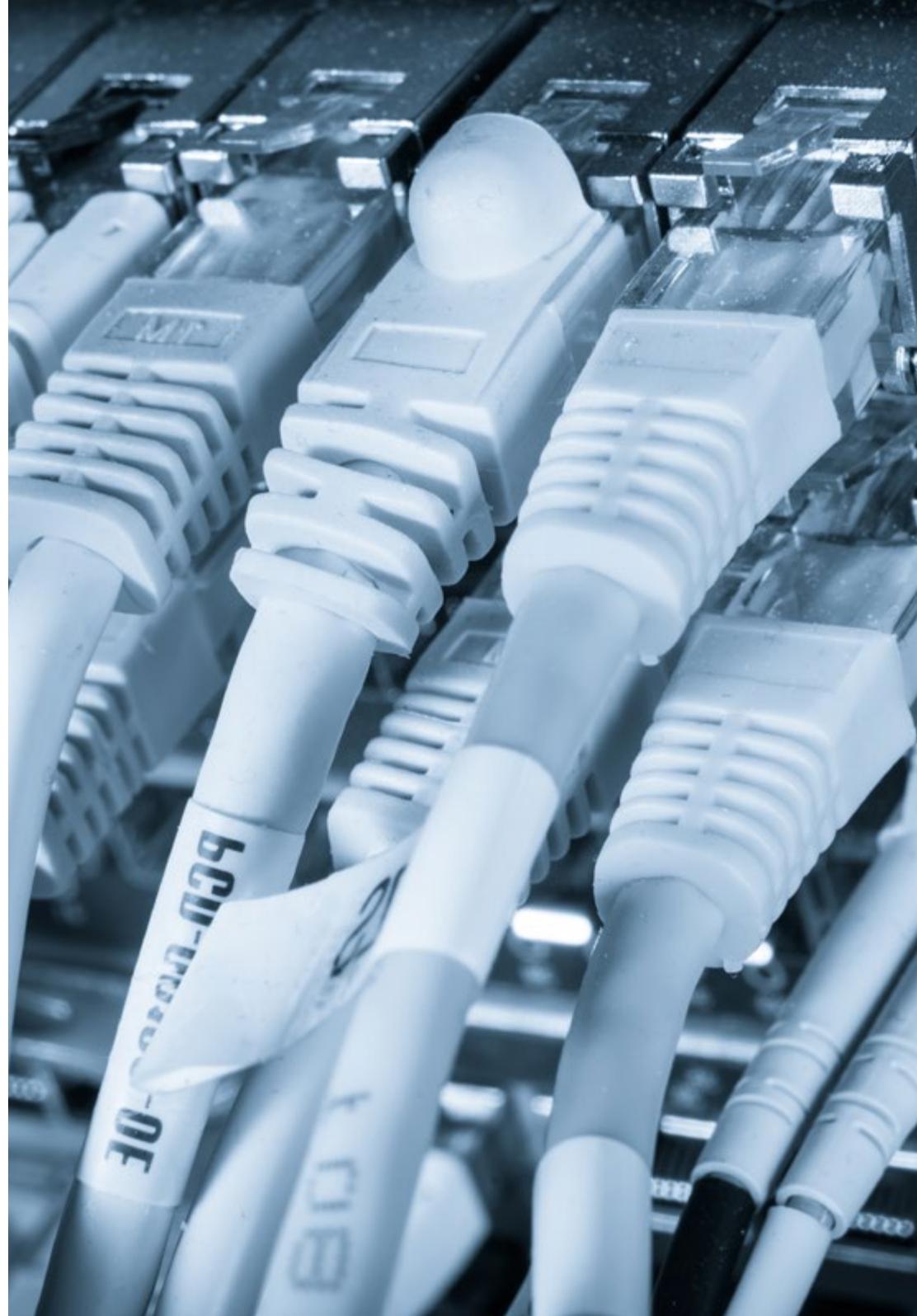
- 2.5. *Latches, flip-flops* y temporizadores
  - 2.5.1. Conceptos básicos
  - 2.5.2. Latches
  - 2.5.3. *Flip-flops* disparados por flanco
  - 2.5.4. Características de funcionamiento de los *flip-flops*
    - 2.5.4.1. Tipo D
    - 2.5.4.2. Tipo J-K
  - 2.5.5. Monoestables
  - 2.5.6. Aestables
  - 2.5.7. El temporizador 555
  - 2.5.8. Aplicaciones
- 2.6. Contadores y registros de desplazamiento
  - 2.6.1. Funcionamiento de contador asíncrono
  - 2.6.2. Funcionamiento de contador síncrono
    - 2.6.2.1. Ascendente
    - 2.6.2.2. Descendente
  - 2.6.3. Diseño de contadores síncronos
  - 2.6.4. Contadores en cascada
  - 2.6.5. Decodificación de contadores
  - 2.6.6. Aplicación de los contadores
  - 2.6.7. Funciones básicas de los registros de desplazamiento
    - 2.6.7.1. Registros de desplazamiento con entrada serie y salida paralelo
    - 2.6.7.2. Registros de desplazamiento con entrada paralelo y salida serie
    - 2.6.7.3. Registros de desplazamiento con entrada y salida paralelo
    - 2.6.7.4. Registros de desplazamiento bidireccionales
  - 2.6.8. Contadores basados en registros de desplazamiento
  - 2.6.9. Aplicaciones de los registros de contadores
- 2.7. Memorias. Introducción al SW y lógica programable
  - 2.7.1. Principios de las memorias semiconductoras
  - 2.7.2. Memorias RAM
  - 2.7.3. Memorias ROM
    - 2.7.3.1. De sólo lectura
    - 2.7.3.2. PROM
    - 2.7.3.3. EPROM
  - 2.7.4. Memoria *flash*
  - 2.7.5. Expansión de memorias
  - 2.7.6. Tipos especiales de memoria
    - 2.7.6.1. FIFO
    - 2.7.6.2. LIFO
  - 2.7.7. Memorias ópticas y magnéticas
  - 2.7.8. Lógica programable: SPLD y CPLD
  - 2.7.9. Macroceldas
  - 2.7.10. Lógica programable: FPGA
  - 2.7.11. *Software* de lógica programable
  - 2.7.12. Aplicaciones
- 2.8. Electrónica analógica: osciladores
  - 2.8.1. Teoría de los osciladores
  - 2.8.2. Oscilador en puente de Wien
  - 2.8.3. Otros osciladores RC
  - 2.8.4. Oscilador Colpitts
  - 2.8.5. Otros osciladores LC
  - 2.8.6. Oscilador de cristal
  - 2.8.7. Temporizador 555
    - 2.8.7.1. Funcionamiento como aestable
    - 2.8.7.2. Funcionamiento como monoestable
    - 2.8.7.3. Circuitos
  - 2.8.8. Diagramas de BODE
    - 2.8.8.1. Amplitud
    - 2.8.8.2. Fase
    - 2.8.8.3. Funciones de transferencia
- 2.9. Electrónica de potencia: tiristores, convertidores, inversores
  - 2.9.1. Introducción
  - 2.9.2. Concepto de convertidor
  - 2.9.3. Tipos de convertidores
  - 2.9.4. Parámetros para caracterizar los convertidores
    - 2.9.4.1. Señal periódica
    - 2.9.4.2. Representación en el dominio del tiempo
    - 2.9.4.3. Representación en el dominio de la frecuencia

- 2.9.5. Semiconductores de potencia
  - 2.9.5.1. Elemento ideal
  - 2.9.5.2. Diodo
  - 2.9.5.3. Tiristor
  - 2.9.5.4. GTO (*gate turn - off thyristor*)
  - 2.9.5.5. BJT (*bipolar junction transistor*)
  - 2.9.5.6. MOSFET
  - 2.9.5.7. IGBT (*insulated gate bipolar transistor*)
- 2.9.6. Convertidores ca/cc. Rectificadores
  - 2.9.6.1. Concepto de cuadrante
  - 2.9.6.2. Rectificadores no controlados
    - 2.9.6.2.1. Puente simple de media onda
    - 2.9.6.2.2. Puente de onda completa
  - 2.9.6.3. Rectificadores controlados
    - 2.9.6.3.1. Puente simple de media onda
    - 2.9.6.3.2. Puente controlado de onda completa
  - 2.9.6.4. Convertidores cc/cc
    - 2.9.6.4.1. Convertidor cc/cc reductor
    - 2.9.6.4.2. Convertidor cc/cc elevador
  - 2.9.6.5. Convertidores cc/ca. Inversores
    - 2.9.6.5.1. Inversor de onda cuadrada
    - 2.9.6.5.2. Inversor PWM
  - 2.9.6.6. Convertidores ca/ca. Cicloconvertidores
    - 2.9.6.6.1. Control todo/nada
    - 2.9.6.6.2. Control de fase
- 2.10. Generación energía eléctrica, instalación fotovoltaica. Legislación
  - 2.10.1. Componentes de una instalación solar fotovoltaica
  - 2.10.2. Introducción a la energía solar
  - 2.10.3. Clasificación de las instalaciones solares fotovoltaicas
    - 2.10.3.1. Aplicaciones autónomas
    - 2.10.3.2. Aplicaciones conectadas a la red
  - 2.10.4. Elementos de una ISF
    - 2.10.4.1. Célula solar: características básicas
    - 2.10.4.2. El panel solar
    - 2.10.4.3. El regulador
    - 2.10.4.4. Acumuladores. Tipos de baterías
    - 2.10.4.5. El inversor
  - 2.10.5. Aplicaciones conectadas a la red
    - 2.10.5.1. Introducción
    - 2.10.5.2. Elementos de una instalación solar fotovoltaica conectada a la red eléctrica
    - 2.10.5.3. Diseño y cálculo de instalaciones fotovoltaicas conectadas a red
    - 2.10.5.4. Diseño de un huerto solar
    - 2.10.5.5. Diseño de instalaciones integradas en edificios
    - 2.10.5.6. Interacción de la instalación con la red eléctrica
    - 2.10.5.7. Análisis de posibles perturbaciones y calidad del suministro
    - 2.10.5.8. Medidas de los consumos eléctricos
    - 2.10.5.9. Seguridad y protecciones en la instalación
    - 2.10.5.10. Normativa vigente
  - 2.10.6. Legislación energías renovables

### Módulo 3. Señales aleatorias y sistemas lineales

- 3.1. Teoría de la Probabilidad
  - 3.1.1. Concepto de probabilidad. Espacio de probabilidad
  - 3.1.2. Probabilidad condicional y sucesos independientes
  - 3.1.3. Teorema de la probabilidad total. Teorema de Bayes
  - 3.1.4. Experimentos compuestos. Ensayos de Bernoulli
- 3.2. Variables aleatorias
  - 3.2.1. Definición de variable aleatoria
  - 3.2.2. Distribuciones de probabilidad
  - 3.2.3. Principales distribuciones
  - 3.2.4. Funciones de variables aleatorias
  - 3.2.5. Momentos de una variable aleatoria
  - 3.2.6. Funciones generatrices

- 3.3. Vectores aleatorios
  - 3.3.1. Definición de vector aleatorio
  - 3.3.2. Distribución conjunta
  - 3.3.3. Distribuciones marginales
  - 3.3.4. Distribuciones condicionadas
  - 3.3.5. Relación lineal entre dos variables
  - 3.3.6. Distribución normal multivariante
- 3.4. Procesos aleatorios
  - 3.4.1. Definición y descripción de proceso aleatorio
  - 3.4.2. Procesos aleatorios en tiempo discreto
  - 3.4.3. Procesos aleatorios en tiempo continuo
  - 3.4.4. Procesos estacionarios
  - 3.4.5. Procesos gaussianos
  - 3.4.6. Procesos markovianos
- 3.5. Teoría de colas en las telecomunicaciones
  - 3.5.1. Introducción
  - 3.5.2. Conceptos básicos
  - 3.5.3. Descripción de modelos
  - 3.5.4. Ejemplo de aplicación de la teoría de colas en las telecomunicaciones
- 3.6. Procesos aleatorios. Características temporales
  - 3.6.1. Concepto de proceso aleatorio
  - 3.6.2. Clasificación de procesos
  - 3.6.3. Principales estadísticos
  - 3.6.4. Estacionariedad e independencia
  - 3.6.5. Promediados temporales
  - 3.6.6. Ergodicidad
- 3.7. Procesos aleatorios. Características espectrales
  - 3.7.1. Introducción
  - 3.7.2. Espectro de densidad de potencia
  - 3.7.3. Propiedades de la densidad espectral de potencia
  - 3.7.4. Relaciones entre el espectro de potencia y la autocorrelación



- 3.8. Señales y sistemas. Propiedades
  - 3.8.1. Introducción a las señales
  - 3.8.2. Introducción a los sistemas
  - 3.8.3. Propiedades básicas de los sistemas
    - 3.8.3.1. Linealidad
    - 3.8.3.2. Invarianza en el tiempo
    - 3.8.3.3. Causalidad
    - 3.8.3.4. Estabilidad
    - 3.8.3.5. Memoria
    - 3.8.3.6. Invertibilidad
- 3.9. Sistemas lineales con entradas aleatorias
  - 3.9.1. Fundamentos de los sistemas lineales
  - 3.9.2. Respuesta de los sistemas lineales a señales aleatorias
  - 3.9.3. Sistemas con ruido aleatorio
  - 3.9.4. Características espectrales de la respuesta del sistema
  - 3.9.5. Ancho de banda y temperatura equivalente de ruido
  - 3.9.6. Modelado de fuentes de ruido
- 3.10. Sistemas LTI
  - 3.10.1. Introducción
  - 3.10.2. Sistemas LTI de tiempo discreto
  - 3.10.3. Sistemas LTI de tiempo continuo
  - 3.10.4. Propiedades de los sistemas LTI
  - 3.10.5. Sistemas descritos por ecuaciones diferenciales
- 4.2.4. Modelo de operación HTTP
- 4.2.5. Formatos de mensaje HTTP
- 4.2.6. Interacción con métodos avanzados
- 4.3. La capa de transporte
  - 4.3.1. Comunicación entre procesos
  - 4.3.2. Transporte orientado a conexión: TCP y SCTP
- 4.4. La capa de red
  - 4.4.1. Conmutación de circuitos y paquetes
  - 4.4.2. El protocolo IP (v4 y v6)
  - 4.4.3. Algoritmos de encaminamiento
- 4.5. La capa de enlace
  - 4.5.1. Capa de enlace y técnicas de detección y corrección de errores
  - 4.5.2. Enlaces de acceso múltiple y protocolos
  - 4.5.3. Direccionamiento a nivel de enlace
- 4.6. Redes LAN
  - 4.6.1. Topologías de red
  - 4.6.2. Elementos de red y de interconexión
- 4.7. Direccionamiento IP
  - 4.7.1. Direccionamiento IP y *subnetting*
  - 4.7.2. Visión de conjunto: una solicitud HTTP
- 4.8. Redes inalámbricas y móviles
  - 4.8.1. Redes y servicios móviles 2G, 3G y 4G
  - 4.8.2. Redes 5G
- 4.9. Seguridad en redes
  - 4.9.1. Fundamentos de la seguridad en comunicaciones
  - 4.9.2. Control de accesos
  - 4.9.3. Seguridad en sistemas
  - 4.9.4. Fundamentos de criptografía
  - 4.9.5. Firma digital
- 4.10. Protocolos de seguridad en internet
  - 4.10.1. Seguridad IP y redes privadas virtuales (VPN)
  - 4.10.2. Seguridad web con SSL/TLS

## Módulo 4. Redes de computadores

- 4.1. Redes de computadores en internet
  - 4.1.1. Redes e internet
  - 4.1.2. Arquitectura de protocolos
- 4.2. La capa de aplicación
  - 4.2.1. Modelo y protocolos
  - 4.2.2. Servicios FTP y SMTP
  - 4.2.3. Servicio DNS

## Módulo 5. Sistemas digitales

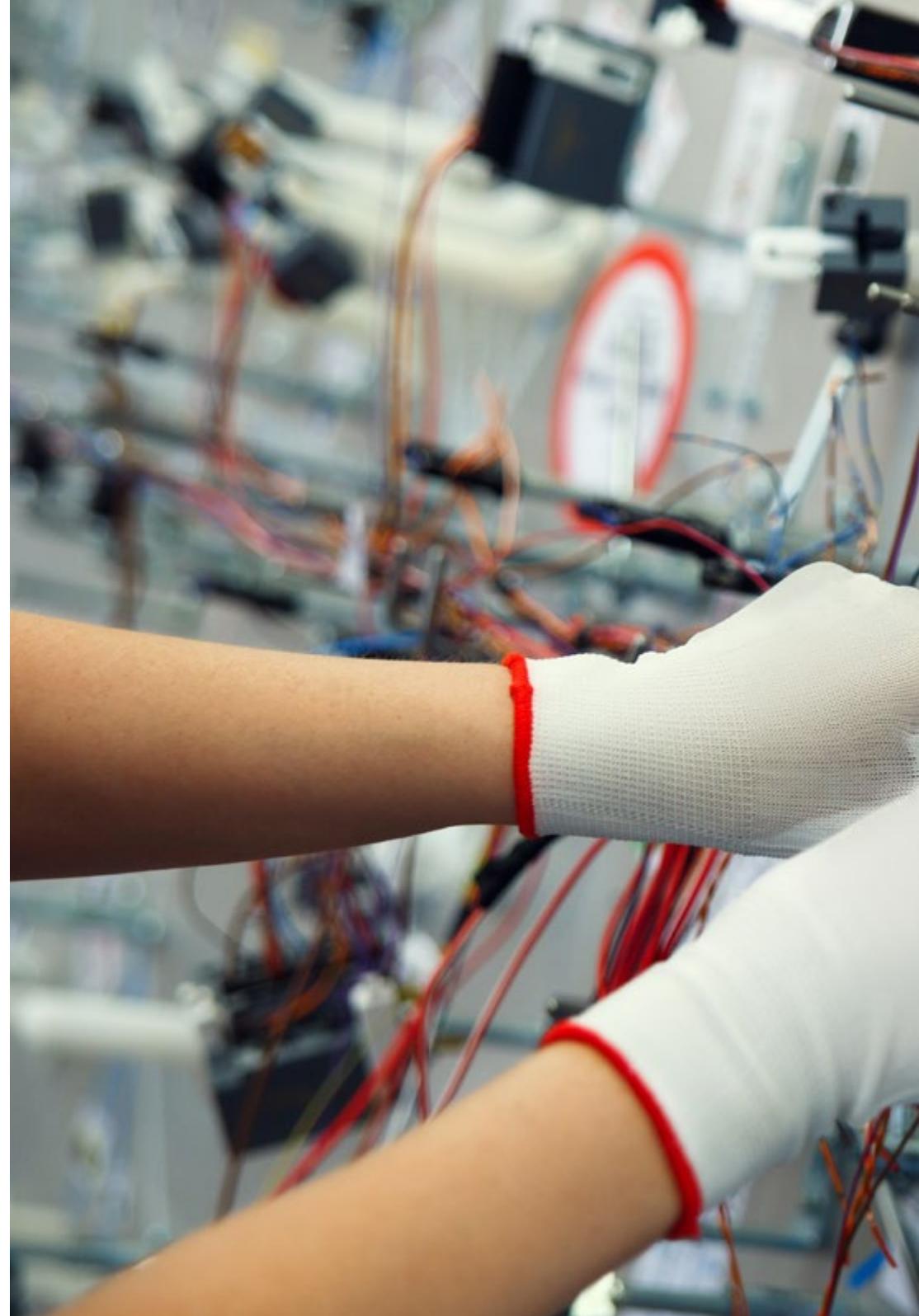
- 5.1. Conceptos básicos y organización funcional del computador
  - 5.1.1. Conceptos básicos
  - 5.1.2. Estructura funcional de los computadores
  - 5.1.3. Concepto de lenguaje máquina
  - 5.1.4. Parámetros básicos para la caracterización de prestaciones de un computador
  - 5.1.5. Niveles conceptuales de descripción de un computador
  - 5.1.6. Conclusiones
- 5.2. Representación de la información a nivel de máquina
  - 5.2.1. Introducción
  - 5.2.2. Representación de textos
    - 5.2.2.1. Código ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*)
    - 5.2.2.2. Código *Unicode*
  - 5.2.3. Representación de sonidos
  - 5.2.4. Representación de imágenes
    - 5.2.4.1. Mapas de bits
    - 5.2.4.2. Mapas de vectores
  - 5.2.5. Representación de vídeo
  - 5.2.6. Representación de datos numéricos
    - 5.2.6.1. Representación de enteros
    - 5.2.6.2. Representación de números reales
      - 5.2.6.2.1. Redondeos
      - 5.2.6.2.2. Situaciones especiales
  - 5.2.7. Conclusiones
- 5.3. Esquema de funcionamiento de un computador
  - 5.3.1. Introducción
  - 5.3.2. Elementos internos del procesador
  - 5.3.3. Secuenciación del funcionamiento interno de un computador
  - 5.3.4. Gestión de las instrucciones de control
    - 5.3.4.1. Gestión de las instrucciones de salto
    - 5.3.4.2. Gestión de las instrucciones de llamada y retorno de subrutina
  - 5.3.5. Las interrupciones
  - 5.3.6. Conclusiones
- 5.4. Descripción de un computador en el nivel de lenguaje máquina y ensamblador
  - 5.4.1. Introducción: procesadores RISC vs CISC
  - 5.4.2. Un procesador RISC: CODE - 2
    - 5.4.2.1. Características de CODE - 2
    - 5.4.2.2. Descripción del lenguaje máquina de CODE - 2
    - 5.4.2.3. Metodología para la realización de programas en lenguaje máquina de CODE - 2
    - 5.4.2.4. Descripción del lenguaje ensamblador de CODE - 2
  - 5.4.3. Una familia CISC: procesadores Intel de 32 bits (IA - 32)
    - 5.4.3.1. Evolución de los procesadores de la familia Intel
    - 5.4.3.2. Estructura básica de la familia de procesadores 80x86
    - 5.4.3.3. Sintaxis, formato de instrucciones y tipos de operandos
    - 5.4.3.4. Repertorio de instrucciones básico de la familia de procesadores 80x86
    - 5.4.3.5. Directivas de ensamblador y reserva de posiciones de memoria
  - 5.4.4. Conclusiones
- 5.5. Organización y diseño del procesador
  - 5.5.1. Introducción al diseño del procesador de CODE - 2
  - 5.5.2. Señales de control del procesador de CODE - 2
  - 5.5.3. Diseño de la unidad de tratamiento de datos
  - 5.5.4. Diseño de la unidad de control
    - 5.5.4.1. Unidades de control cableadas y microprogramadas
    - 5.5.4.2. Ciclo de la unidad de control de CODE - 2
    - 5.5.4.3. Diseño de la unidad de control microprogramada de CODE - 2
  - 5.5.5. Conclusiones
- 5.6. Entradas y salidas: buses
  - 5.6.1. Organización de entradas/salidas
    - 5.6.1.1. Controladores de entrada/salida
    - 5.6.1.2. Direccionamiento de puertos de entrada/salida
    - 5.6.1.3. Técnicas de transferencias de E/S

- 5.6.2. Estructuras básicas de interconexión
- 5.6.3. Buses
- 5.6.4. Estructura interna de un PC
- 5.7. Microcontroladores y PICs
  - 5.7.1. Introducción
  - 5.7.2. Características básicas de los microcontroladores
  - 5.7.3. Características básicas de los PICs
  - 5.7.4. Diferencias entre microcontroladores, PICs y microprocesadores
- 5.8. Conversores A/D y sensores
  - 5.8.1. Muestreo y reconstrucción de señales
  - 5.8.2. Conversores A/D
  - 5.8.3. Sensores y transductores
  - 5.8.4. Procesado digital básico de señales
  - 5.8.5. Circuitos y sistemas básicos para conversión A/D
- 5.9. Programación de un sistema microcontrolador
  - 5.9.1. Diseño y configuración electrónica del sistema
  - 5.9.2. Configuración de un entorno de desarrollo de sistemas digitales microcontrolados utilizando herramientas libres
  - 5.9.3. Descripción del lenguaje utilizado por el microcontrolador
  - 5.9.4. Programación de las funciones del microcontrolador
  - 5.9.5. Montaje final del sistema
- 5.10. Sistemas digitales avanzados: FPGAs y DSPs
  - 5.10.1. Descripción de otros sistemas digitales avanzados
  - 5.10.2. Características básicas de las FPGAs
  - 5.10.3. Características básicas de los DSPs
  - 5.10.4. Lenguajes de descripción de hardware

## Módulo 6. Teoría de la comunicación

- 6.1. Introducción: sistemas de Telecomunicación y sistemas de transmisión
  - 6.1.1. Introducción
  - 6.1.2. Conceptos básicos e historia
  - 6.1.3. Sistemas de Telecomunicación
  - 6.1.4. Sistemas de transmisión
- 6.2. Caracterización de señales
  - 6.2.1. Señal determinista, aleatoria
  - 6.2.2. Señal periódica y no periódica
  - 6.2.3. Señal de energía o de potencia
  - 6.2.4. Señal banda base y paso banda
  - 6.2.5. Parámetros básicos de una señal
    - 6.2.5.1. Valor medio
    - 6.2.5.2. Energía y potencia media
    - 6.2.5.3. Valor máximo y valor eficaz
    - 6.2.5.4. Densidad espectral de energía y de potencia
    - 6.2.5.5. Cálculo de potencia en unidades logarítmicas
- 6.3. Perturbaciones en los sistemas de transmisión
  - 6.3.1. Transmisión por canales ideales
  - 6.3.2. Clasificación de las perturbaciones
  - 6.3.3. Distorsión lineal
  - 6.3.4. Distorsión no lineal
  - 6.3.5. Diafonía e Interferencia
  - 6.3.6. Ruido
    - 6.3.6.1. Tipos de ruido
    - 6.3.6.2. Caracterización
  - 6.3.7. Señales paso banda de banda estrecha

- 6.4. Comunicaciones analógicas. Conceptos
  - 6.4.1. Introducción
  - 6.4.2. Conceptos generales
  - 6.4.3. Trasmisión banda base
    - 6.4.3.1. Modulación y demodulación
    - 6.4.3.2. Caracterización
    - 6.4.3.3. Multiplexación
  - 6.4.4. Mezcladores
  - 6.4.5. Caracterización
  - 6.4.6. Tipo de mezcladores
- 6.5. Comunicaciones analógicas. Modulaciones lineales
  - 6.5.1. Conceptos básicos
  - 6.5.2. Modulación en amplitud (AM)
    - 6.5.2.1. Caracterización
    - 6.5.2.2. Parámetros
    - 6.5.2.3. Modulación/demodulación
  - 6.5.3. Modulación doble banda lateral (DBL)
    - 6.5.3.1. Caracterización
    - 6.5.3.2. Parámetros
    - 6.5.3.3. Modulación/demodulación
  - 6.5.4. Modulación banda lateral única (BLU)
    - 6.5.4.1. Caracterización
    - 6.5.4.2. Parámetros
    - 6.5.4.3. Modulación/demodulación
  - 6.5.5. Modulación banda lateral vestigial (BLV)
    - 6.5.5.1. Caracterización
    - 6.5.5.2. Parámetros
    - 6.5.5.3. Modulación/demodulación
  - 6.5.6. Modulación de amplitud en cuadratura (QAM)
    - 6.5.6.1. Caracterización
    - 6.5.6.2. Parámetros
    - 6.5.6.3. Modulación/demodulación





- 6.5.7. Ruido en las modulaciones analógicas
  - 6.5.7.1. Planteamiento
  - 6.5.7.2. Ruido en DBL
  - 6.5.7.3. Ruido en BLU
  - 6.5.7.4. Ruido en AM
- 6.6. Comunicaciones analógicas. Modulaciones angulares
  - 6.6.1. Modulación de fase y de frecuencia
  - 6.6.2. Modulación angular de banda estrecha
  - 6.6.3. Cálculo del espectro
  - 6.6.4. Generación y demodulación
  - 6.6.5. Demodulación angular con ruido
  - 6.6.6. Ruido en PM
  - 6.6.7. Ruido en FM
  - 6.6.8. Comparativa entre modulaciones analógicas
- 6.7. Comunicaciones digitales. Introducción. Modelos de transmisión
  - 6.7.1. Introducción
  - 6.7.2. Parámetros fundamentales
  - 6.7.3. Ventajas de los sistemas digitales
  - 6.7.4. Limitaciones de los sistemas digitales
  - 6.7.5. Sistemas PCM
  - 6.7.6. Modulaciones en los sistemas digitales
  - 6.7.7. Demodulaciones en los sistemas digitales
- 6.8. Comunicaciones digitales. Transmisión digital banda base
  - 6.8.1. Sistemas PAM binarios
    - 6.8.1.1. Caracterización
    - 6.8.1.2. Parámetros de las señales
    - 6.8.1.3. Modelo espectral
  - 6.8.2. Receptor binario por muestreo básico
    - 6.8.2.1. NRZ bipolar
    - 6.8.2.2. RZ bipolar
    - 6.8.2.3. Probabilidad de error

- 6.8.3. Receptor binario óptimo
  - 6.8.3.1. Contexto
  - 6.8.3.2. Cálculo de la probabilidad de error
  - 6.8.3.3. Diseño del filtro del receptor óptimo
  - 6.8.3.4. Cálculo SNR
  - 6.8.3.5. Prestaciones
  - 6.8.3.6. Caracterización
- 6.8.4. Sistemas M-PAM
  - 6.8.4.1. Parámetros
  - 6.8.4.2. Constelaciones
  - 6.8.4.3. Receptor óptimo
  - 6.8.4.4. Probabilidad de error de bit (BER)
- 6.8.5. Espacio vectorial de señales
- 6.8.6. Constelación de una modulación digital
- 6.8.7. Receptores de M-señales
- 6.9. Comunicaciones digitales. Transmisión digital paso banda. Modulaciones digitales
  - 6.9.1. Introducción
  - 6.9.2. Modulación ASK
    - 6.9.2.1. Caracterización
    - 6.9.2.2. Parámetros
    - 6.9.2.3. Modulación/demodulación
  - 6.9.3. Modulación QAM
    - 6.9.3.1. Caracterización
    - 6.9.3.2. Parámetros
    - 6.9.3.3. Modulación/demodulación
  - 6.9.4. Modulación PSK
    - 6.9.4.1. Caracterización
    - 6.9.4.2. Parámetros
    - 6.9.4.3. Modulación/demodulación
  - 6.9.5. Modulación FSK
    - 6.9.5.1. Caracterización
    - 6.9.5.2. Parámetros
    - 6.9.5.3. Modulación/demodulación
  - 6.9.6. Otras modulaciones digitales
  - 6.9.7. Comparativa entre modulaciones digitales
- 6.10. Comunicaciones digitales. Comparativa, IES, diagrama e ojos
  - 6.10.1. Comparativa de modulaciones digitales
    - 6.10.1.1. Energía y potencia de las modulaciones
    - 6.10.1.2. Envoltente
    - 6.10.1.3. Protección frente al ruido
    - 6.10.1.4. Modelo espectral
    - 6.10.1.5. Técnicas de codificación del canal
    - 6.10.1.6. Señales de sincronización
    - 6.10.1.7. Probabilidad de error de símbolo de SNR
  - 6.10.2. Canales de ancho de banda limitado
  - 6.10.3. Interferencia entre símbolos (IES)
    - 6.10.3.1. Caracterización
    - 6.10.3.2. Limitaciones
  - 6.10.4. Receptor óptimo en PAM sin IES
  - 6.10.5. Diagramas de ojos

## Módulo 7. Redes de conmutación e infraestructuras de Telecomunicación

- 7.1. Introducción a las redes de conmutación
  - 7.1.1. Técnicas de conmutación
  - 7.1.2. Redes de área local LAN
  - 7.1.3. Revisión de topologías y medios de transmisión
  - 7.1.4. Conceptos básicos de transferencia
  - 7.1.5. Métodos de acceso al medio
  - 7.1.6. Equipos de interconexión de red

- 7.2. Técnicas de conmutación y estructura de conmutadores. Redes RDSI y FR
  - 7.2.1. Redes conmutadas
  - 7.2.2. Redes de conmutación de circuitos
  - 7.2.3. RDSI
  - 7.2.4. Redes de conmutación de paquetes
  - 7.2.5. FR
- 7.3. Parámetros de tráfico y dimensionamiento de red
  - 7.3.1. Conceptos fundamentales de tráfico
  - 7.3.2. Sistemas de pérdidas
  - 7.3.3. Sistemas de espera
  - 7.3.4. Ejemplos de sistemas de modelado de tráfico
- 7.4. Calidad de servicio y algoritmos de gestión del tráfico
  - 7.4.1. Calidad de servicio
  - 7.4.2. Efectos de la congestión
  - 7.4.3. Control de congestión
  - 7.4.4. Control de tráfico
  - 7.4.5. Algoritmos de gestión del tráfico
- 7.5. Redes de acceso: tecnologías de acceso a redes WAN
  - 7.5.1. Redes de área amplia
  - 7.5.2. Tecnologías de acceso a redes WAN
  - 7.5.3. Accesos xDSL
  - 7.5.4. Accesos FTTH
- 7.6. ATM: Modo de transferencia asíncrono
  - 7.6.1. Servicio ATM
  - 7.6.2. Arquitectura de protocolos
  - 7.6.3. Conexiones lógicas ATM
  - 7.6.4. Células ATM
  - 7.6.5. Transmisión de celdas ATM
  - 7.6.6. Clases de servicios ATM
- 7.7. MPLS: Conmutación de etiqueta multiprotocolo
  - 7.7.1. Introducción MPLS
  - 7.7.2. Operación de MPLS
  - 7.7.3. Etiquetas
  - 7.7.4. VPNs
- 7.8. Proyecto de implantación de una red telemática
  - 7.8.1. Obtención de la Información
  - 7.8.2. Planificación
    - 7.8.2.1. Dimensionamiento del sistema
    - 7.8.2.2. Planos y esquemas del lugar de instalación
  - 7.8.3. Especificaciones técnicas de diseño
  - 7.8.4. Ejecución e implantación de la red
- 7.9. Cableado estructurado. Caso práctico
  - 7.9.1. Introducción
  - 7.9.2. Organismos y normas de cableado estructurado
  - 7.9.3. Medios de transmisión
  - 7.9.4. Cableado estructurado
  - 7.9.5. Interfaz física
  - 7.9.6. Partes de un cableado estructurado (horizontal y vertical)
  - 7.9.7. Sistema de Identificación
  - 7.9.8. Caso práctico
- 7.10. Planificación de infraestructuras comunes de Telecomunicación
  - 7.10.1. Introducción ICT
    - 7.10.1.1. Normativa ICT
  - 7.10.2. Recintos y canalizaciones
    - 7.10.2.1. Zona exterior
    - 7.10.2.2. Zona común
    - 7.10.2.3. Zona privada
  - 7.10.3. Redes de distribución de ICT
  - 7.10.4. Proyecto técnico

## Módulo 8. Redes de comunicaciones móviles

- 8.1. Introducción redes de comunicaciones móviles
  - 8.1.1. Redes de comunicaciones
  - 8.1.2. Clasificación de redes de comunicaciones
  - 8.1.3. El espectro radioeléctrico
  - 8.1.4. Los sistemas de telefonía vía radio
  - 8.1.5. Tecnología celular
  - 8.1.6. Evolución de los sistemas de telefonía móvil
- 8.2. Protocolos y arquitectura
  - 8.2.1. Revisión del concepto de protocolo
  - 8.2.2. Revisión del concepto de arquitectura de comunicación
  - 8.2.3. Revisión modelo OSI
  - 8.2.4. Revisión arquitectura de protocolos TCP/IP
  - 8.2.5. Estructura de una red de telefonía móvil
- 8.3. Principios de comunicaciones móviles
  - 8.3.1. Radiación y tipos de antenas
  - 8.3.2. Reutilización de frecuencias
  - 8.3.3. Propagación de señales
  - 8.3.4. Itinerancia y traspaso
  - 8.3.5. Técnicas de acceso múltiple
  - 8.3.6. Sistemas analógicos y digitales
  - 8.3.7. Portabilidad
- 8.4. Revisión redes GSM: características técnicas, arquitectura e interfaces
  - 8.4.1. Sistema GSM
  - 8.4.2. Características técnicas de GSM
  - 8.4.3. Arquitectura de una red GSM
  - 8.4.4. Estructura de canales en GSM
  - 8.4.5. Interfaces de GSM
- 8.5. Revisión protocolos GSM y GPRS
  - 8.5.1. Introducción
  - 8.5.2. Protocolos de GSM
  - 8.5.3. Evolución de GSM
  - 8.5.4. GPRS
- 8.6. Sistema UMTS. Características técnicas, arquitectura y HSPA
  - 8.6.1. Introducción
  - 8.6.2. Sistema UMTS
  - 8.6.3. Características técnicas de UMTS
  - 8.6.4. Arquitectura de una red UMTS
  - 8.6.5. HSPA
- 8.7. Sistema UMTS. Protocolos, interfaces y VoIP
  - 8.7.1. Introducción
  - 8.7.2. Estructura de canales en UMTS
  - 8.7.3. Protocolos de UMTS
  - 8.7.4. Interfaces de UMTS
  - 8.7.5. VoIP e IMS
- 8.8. VoIP: Modelos de tráfico para telefonía IP
  - 8.8.1. Introducción VoIP
  - 8.8.2. Protocolos
  - 8.8.3. Elementos VoIP
  - 8.8.4. Transporte de VoIP en tiempo real
  - 8.8.5. Modelos de tráfico de voz empaquetada
- 8.9. Sistema LTE. Características técnicas y arquitectura. CS fallback
  - 8.9.1. Sistema LTE
  - 8.9.2. Características técnicas de LTE
  - 8.9.3. Arquitectura de una red LTE
  - 8.9.4. Estructura de canales en LTE
  - 8.9.5. Llamadas en LTE: VoLGA, CS FB y VoLTE
- 8.10. Sistemas LTE. Interfaces, protocolos y servicios
  - 8.10.1. Introducción
  - 8.10.2. Interfaces de LTE
  - 8.10.3. Protocolos de LTE
  - 8.10.4. Servicios en LTE

**Módulo 9. Redes y servicios de radio**

- 9.1. Técnicas básicas en redes de radio
  - 9.1.1. Introducción a las redes radio
  - 9.1.2. Fundamentos básicos
  - 9.1.3. Técnicas de acceso múltiple (MAC): acceso aleatorio (RA). MF-TDMA, CDMA, OFDMA
  - 9.1.4. Optimización del enlace radio: fundamentos de técnicas de control del enlace (LLC). HARQ. MIMO
- 9.2. El espectro radioeléctrico
  - 9.2.1. Definición
  - 9.2.2. Nomenclatura de bandas de frecuencia según UIT-R
  - 9.2.3. Otras nomenclaturas para bandas de frecuencia
  - 9.2.4. División del espectro radioeléctrico
  - 9.2.5. Tipos de radiación electromagnética
- 9.3. Sistemas y servicios de comunicaciones radio
  - 9.3.1. Conversión y tratamiento de señales: modulaciones analógicas y digitales
  - 9.3.2. Transmisión de la señal digital
  - 9.3.3. Sistema de radio digital DAB, IBOC, DRM y DRM+
  - 9.3.4. Redes de comunicación por radiofrecuencia
  - 9.3.5. Configuración de instalaciones fijas y unidades móviles
  - 9.3.6. Estructura de un centro emisor de radiofrecuencia fijo y móvil
  - 9.3.7. Instalación de sistemas de transmisión de señales de radio y televisión
  - 9.3.8. Verificación del funcionamiento de sistemas de emisión y transmisión
  - 9.3.9. Mantenimiento de sistemas de transmisión
- 9.4. *Multicast* y QoS extremo a extremo
  - 9.4.1. Introducción
  - 9.4.2. *Multicast* IP en redes radio
  - 9.4.3. *Delay/disruption tolerant networking* (DTN)
  - 9.4.4. Calidad de servicio E-to-E:
    - 9.4.4.1. Impacto de las redes radio en la E-to-E QoS
    - 9.4.4.2. TCP en redes radio
- 9.5. Redes inalámbricas de área local WLAN
  - 9.5.1. Introducción a las WLAN
    - 9.5.1.1. Principios de las WLAN
      - 9.5.1.1.1. Como trabajan
      - 9.5.1.1.2. Bandas de frecuencia
      - 9.5.1.1.3. Seguridad
    - 9.5.1.2. Aplicaciones
    - 9.5.1.3. Comparativa entre WLAN y LAN cableadas
    - 9.5.1.4. Efectos de la radiación en la salud
    - 9.5.1.5. Estandarización y normalización de la tecnología WLAN
    - 9.5.1.6. Topología y configuraciones
      - 9.5.1.6.1. Configuración *peer - to - peer* (*ad - hoc*)
      - 9.5.1.6.2. Configuración en modo punto de acceso
      - 9.5.1.6.3. Otras configuraciones: interconexión de redes
  - 9.5.2. El estándar IEEE 802.11 – WI-FI
    - 9.5.2.1. Arquitectura
    - 9.5.2.2. Capas del IEEE 802.11
      - 9.5.2.2.1. La capa física
      - 9.5.2.2.2. La capa de enlace (MAC)
    - 9.5.2.3. Operativa básica en una WLAN
    - 9.5.2.4. Asignación del espectro radioeléctrico
    - 9.5.2.5. Variantes del IEEE 802.11
  - 9.5.3. El estándar HiperLAN
    - 9.5.3.1. Modelo de referencia
    - 9.5.3.2. HiperLAN/1
    - 9.5.3.3. HiperLAN/2
    - 9.5.3.4. Comparativa de HiperLAN con 802.11a
- 9.6. Redes inalámbricas de área metropolitana (WMAN) y Redes inalámbricas de área amplia (WWAN)
  - 9.6.1. Introducción a WMAN. Características
  - 9.6.2. WiMAX. Características y diagrama
  - 9.6.3. Redes inalámbricas de área amplia (WWAN). Introducción
  - 9.6.4. Red de telefonía móvil y satélite

- 9.7. Redes inalámbricas de área personal WPAN
  - 9.7.1. Evolución y tecnologías
  - 9.7.2. Bluetooth
  - 9.7.3. Redes personales y de sensores
  - 9.7.4. Perfiles y aplicaciones
- 9.8. Redes de acceso radio terrestre
  - 9.8.1. Evolución del acceso radio terrestre: WiMAX, 3GPP
  - 9.8.2. Accesos de 4ª generación. Introducción
  - 9.8.3. Recursos radio y capacidad
  - 9.8.4. Portadores radio LTE. MAC, RLC y RRC
- 9.9. Comunicaciones vía satélite
  - 9.9.1. Introducción
  - 9.9.2. Historia de las comunicaciones por satélite
  - 9.9.3. Estructura de un sistema de comunicación por satélite
    - 9.9.3.1. El segmento espacial
    - 9.9.3.2. EL centro de control
    - 9.9.3.3. El segmento terreno
  - 9.9.4. Tipos de satélite
    - 9.9.4.1. Por su finalidad
    - 9.9.4.2. Según su órbita
  - 9.9.5. Bandas de frecuencia
- 9.10. Planificación y regulación de sistemas y servicios radio
  - 9.10.1. Terminología y características técnicas
  - 9.10.2. Frecuencias
  - 9.10.3. Coordinación, notificación e inscripción de asignaciones de frecuencia y modificación de Planes
  - 9.10.4. Interferencias
  - 9.10.5. Disposiciones administrativas
  - 9.10.6. Disposiciones relativas a los servicios y estaciones

## Módulo 10. Ingeniería de sistemas y servicios de red

- 10.1. Introducción a la ingeniería de sistemas y servicios de red
  - 10.1.1. Concepto de sistema informático e ingeniería informática
  - 10.1.2. El *software* y sus características
    - 10.1.2.1. Características del *software*
  - 10.1.3. La evolución del *software*
    - 10.1.3.1. Los albores del desarrollo del *software*
    - 10.1.3.2. La crisis del *software*
    - 10.1.3.3. La Ingeniería del *software*
    - 10.1.3.4. La tragedia del *software*
    - 10.1.3.5. La actualidad del *software*
  - 10.1.4. Los mitos del *software*
  - 10.1.5. Los nuevos retos del *software*
  - 10.1.6. Deontología profesional de la Ingeniería del *software*
  - 10.1.7. SWEBOK. El cuerpo de conocimientos de la Ingeniería del *software*
- 10.2. El proceso de desarrollo
  - 10.2.1. Proceso de resolución de problemas
  - 10.2.2. El proceso de desarrollo del *software*
  - 10.2.3. Proceso *software* frente a ciclo de vida
  - 10.2.4. Ciclos de vida. Modelos de proceso (tradicionales)
    - 10.2.4.1. Modelo en cascada
    - 10.2.4.2. Modelos basados en prototipos
    - 10.2.4.3. Modelo de desarrollo incremental
    - 10.2.4.4. Desarrollo rápido de aplicaciones (RAD)
    - 10.2.4.5. Modelo en espiral
    - 10.2.4.6. Proceso unificado de desarrollo o proceso unificado de *rational* (RUP)
    - 10.2.4.7. Desarrollo de *software* basado en componentes

- 10.2.5. El manifiesto ágil. Los métodos ágiles
  - 10.2.5.1. *Extreme Programming* (XP)
  - 10.2.5.2. Scrum
  - 10.2.5.3. *Feature Driven Development* (FDD)
- 10.2.6. Estándares sobre el proceso *software*
- 10.2.7. Definición de un proceso *software*
- 10.2.8. Madurez del proceso *software*
- 10.3. Planificación y gestión de proyectos ágiles
  - 10.3.1. Qué es *agile*
    - 10.3.1.1. Historia de *agile*
    - 10.3.1.2. Manifiesto *agile*
  - 10.3.2. Fundamentos de *agile*
    - 10.3.2.1. La mentalidad *agile*
    - 10.3.2.2. La adecuación a *agile*
    - 10.3.2.3. Ciclo de vida del desarrollo de productos
    - 10.3.2.4. El "triángulo de hierro"
    - 10.3.2.5. Trabajar con incertidumbre y volatilidad
    - 10.3.2.6. Procesos definidos y procesos empíricos
    - 10.3.2.7. Los mitos de *agile*
  - 10.3.3. El entorno *agile*
    - 10.3.3.1. Modelo operativo
    - 10.3.3.2. Roles *agile*
    - 10.3.3.3. Técnicas *agile*
    - 10.3.3.4. Prácticas *agile*
  - 10.3.4. Marcos de trabajo Agile
    - 10.3.4.1. *Extreme programming* (XP)
    - 10.3.4.2. Scrum
    - 10.3.4.3. *Dynamic systems development method* (DSDM)
    - 10.3.4.4. *Agile project management*
    - 10.3.4.5. Kanban
    - 10.3.4.6. *Lean software development*
    - 10.3.4.7. *Lean start-up*
    - 10.3.4.8. *Scaled Agile Framework* (SAFe)
- 10.4. Gestión de configuración y repositorios colaborativos
  - 10.4.1. Conceptos básicos de gestión de configuración del *software*
    - 10.4.1.1. ¿Qué es la gestión de configuración del *software*?
    - 10.4.1.2. Configuración del *software* y elementos de la configuración del *software*
    - 10.4.1.3. Líneas base
    - 10.4.1.4. Versiones, revisiones, variantes y *releases*
  - 10.4.2. Actividades de gestión de configuración
    - 10.4.2.1. Identificación de la configuración
    - 10.4.2.2. Control de cambios en la configuración
    - 10.4.2.3. Generación de informes de estado
    - 10.4.2.4. Auditoría de la configuración
  - 10.4.3. El plan de gestión de configuración
  - 10.4.4. Herramientas de gestión de configuración
  - 10.4.5. La gestión de configuración en la metodología Métrica v.3
  - 10.4.6. La gestión de configuración en SWEBOK
- 10.5. Prueba de sistemas y servicios
  - 10.5.1. Conceptos generales de la prueba
    - 10.5.1.1. Verificar y validar
    - 10.5.1.2. Definición de prueba
    - 10.5.1.3. Principios de las pruebas
  - 10.5.2. Enfoques de las pruebas
    - 10.5.2.1. Pruebas de caja blanca
    - 10.5.2.2. Pruebas de caja negra

- 10.5.3. Pruebas estáticas o revisiones
  - 10.5.3.1. Revisiones técnicas formales
  - 10.5.3.2. *Walkthroughs*
  - 10.5.3.3. Inspecciones de código
- 10.5.4. Pruebas dinámicas
  - 10.5.4.1. Pruebas de unidad o unitarias
  - 10.5.4.2. Pruebas de integración
  - 10.5.4.3. Pruebas del sistema
  - 10.5.4.4. Pruebas de aceptación
  - 10.5.4.5. Pruebas de regresión
- 10.5.5. Pruebas alfa y pruebas beta
- 10.5.6. El proceso de prueba
- 10.5.7. Error, defecto y fallo
- 10.5.8. Herramientas de prueba automática
  - 10.5.8.1. Junit
  - 10.5.8.2. LoadRunner
- 10.6. Modelado y diseño de arquitecturas de redes
  - 10.6.1. Introducción
  - 10.6.2. Características de los sistemas
    - 10.6.2.1. Descripción de los sistemas
    - 10.6.2.2. Descripción y características de los servicios
    - 10.6.2.3. Requisitos de operabilidad
  - 10.6.3. Análisis de requisitos
    - 10.6.3.1. Requisitos de usuario
    - 10.6.3.2. Requisitos de aplicaciones
    - 10.6.3.3. Requisitos de red
  - 10.6.4. Diseño de arquitecturas de red
    - 10.6.4.1. Arquitectura de referencia y componentes
    - 10.6.4.2. Modelos de arquitectura
    - 10.6.4.3. Arquitecturas de sistemas y de red
- 10.7. Modelado y diseño de sistemas distribuidos
  - 10.7.1. Introducción
  - 10.7.2. Arquitectura de direccionamiento y *routing*
    - 10.7.2.1. Estrategia de direccionamiento
    - 10.7.2.2. Estrategia de enrutamiento
    - 10.7.2.3. Consideraciones de diseño
  - 10.7.3. Conceptos de Diseño de redes
  - 10.7.4. Proceso de diseño
- 10.8. Plataformas y entornos de despliegue
  - 10.8.1. Introducción
  - 10.8.2. Sistemas de computadoras distribuidas
    - 10.8.2.1. Conceptos básicos
    - 10.8.2.2. Modelos de computación
    - 10.8.2.3. Ventajas, inconvenientes y desafíos
    - 10.8.2.4. Conceptos básicos de sistemas operativos
  - 10.8.3. Despliegues de redes virtualizadas
    - 10.8.3.1. Necesidad de un cambio
    - 10.8.3.2. Transformación de las redes: de "todo-IP" a la nube
    - 10.8.3.3. Despliegue de red en *cloud*
  - 10.8.4. Ejemplo: arquitectura de red en Azure
- 10.9. Prestaciones E2E: retardo y ancho de banda. QoS
  - 10.9.1. Introducción
  - 10.9.2. Análisis del rendimiento
  - 10.9.3. QoS
  - 10.9.4. Priorización y gestión de tráfico
  - 10.9.5. Acuerdos de nivel de servicio
  - 10.9.6. Consideraciones de diseño
    - 10.9.6.1. Evaluación del rendimiento
    - 10.9.6.2. Relaciones e interacciones

- 10.10. Automatización y optimización de red
  - 10.10.1. Introducción
  - 10.10.2. Gestión de red
    - 10.10.2.1. Protocolos de gestión y configuración
    - 10.10.2.2. Arquitecturas de gestión de red
  - 10.10.3. Orquestación y automatización
    - 10.10.3.1. Arquitectura ONAP
    - 10.10.3.2. Controladores y funciones
    - 10.10.3.3. Políticas
    - 10.10.3.4. Inventario de red
  - 10.10.4. Optimización



*Evaluarás los aspectos normativos y de ciberseguridad aplicables a los sistemas de Telecomunicación”*

# 04

## Objetivos docentes

Esta titulación universitaria en Ingeniería de Telecomunicación proporciona a los ingenieros una capacitación técnica avanzada para afrontar los retos en conectividad y transmisión de datos. Asimismo, los profesionales dominarán el diseño de redes, sistemas digitales, protocolos de comunicación y herramientas de criptografía de vanguardia. En este sentido, los alumnos adquirirán habilidades en la implementación de infraestructuras seguras, el análisis de señales y la programación de sistemas embebidos. Todo ello les permitirá liderar proyectos innovadores en entornos 5G y otras tecnologías emergentes del sector telecomunicaciones.





“

*Mantendrás sistemas de transmisión de datos, voz y vídeo con altos estándares de calidad de servicio”*



## Objetivos generales

---

- ♦ Adquirir una visión integral de los sistemas de Telecomunicación; incluyendo tecnologías emergentes como 5G, IoT o redes inteligentes
- ♦ Desarrollar habilidades avanzadas para diseñar infraestructuras de telecomunicaciones robustas, seguras y escalables
- ♦ Comprender el funcionamiento de los dispositivos electrónicos y los sistemas digitales implicados en la transmisión y recepción de señales
- ♦ Aplicar conocimientos avanzados en teoría de la señal, procesamiento digital y comunicaciones móviles
- ♦ Manejar protocolos de red, arquitecturas de comunicación y técnicas de cifrado para garantizar la seguridad de los datos
- ♦ Utilizar software y herramientas específicas para la simulación, análisis y diseño de sistemas de telecomunicación
- ♦ Interpretar normativas nacionales e internacionales que regulan el sector de las telecomunicaciones y su interoperabilidad
- ♦ Fomentar la innovación y el liderazgo tecnológico en proyectos relacionados con redes de comunicación y servicios digitales
- ♦ Integrar soluciones tecnológicas que respondan a las necesidades de conectividad en entornos industriales, urbanos y domésticos





## Objetivos específicos

---

### Módulo 1. Electrónica e instrumentación básica

- ♦ Identificar los principios fundamentales de la electrónica aplicada a sistemas de Telecomunicación
- ♦ Manejar instrumentación básica de medida y prueba en entornos de laboratorio
- ♦ Interpretar esquemas eléctricos y realizar montajes de circuitos simples

### Módulo 2. Electrónica analógica y digital

- ♦ Diseñar y analizar circuitos electrónicos analógicos y digitales usados en dispositivos de comunicación
- ♦ Aplicar conocimientos de semiconductores, amplificadores operacionales y lógica digital
- ♦ Implementar soluciones electrónicas eficientes para sistemas de Telecomunicación

### Módulo 3. Señales aleatorias y sistemas lineales

- ♦ Comprender el comportamiento de señales aleatorias y su aplicación en comunicaciones
- ♦ Analizar sistemas lineales en el dominio temporal y frecuencial
- ♦ Aplicar conceptos de probabilidad y estadística al procesamiento de señales

### Módulo 4. Redes de computadores

- ♦ Diseñar arquitecturas de red adaptadas a distintos entornos y necesidades
- ♦ Configurar protocolos de red, direccionamiento IP y mecanismos de encaminamiento
- ♦ Evaluar el rendimiento y la seguridad en redes de datos con precisión

#### Módulo 5. Sistemas digitales

- ♦ Desarrollar circuitos digitales complejos mediante lenguajes de descripción de hardware
- ♦ Aplicar principios de diseño síncrono y asíncrono en telecomunicaciones
- ♦ Emplear dispositivos lógicos programables avanzados en entornos reales

#### Módulo 6. Teoría de la comunicación

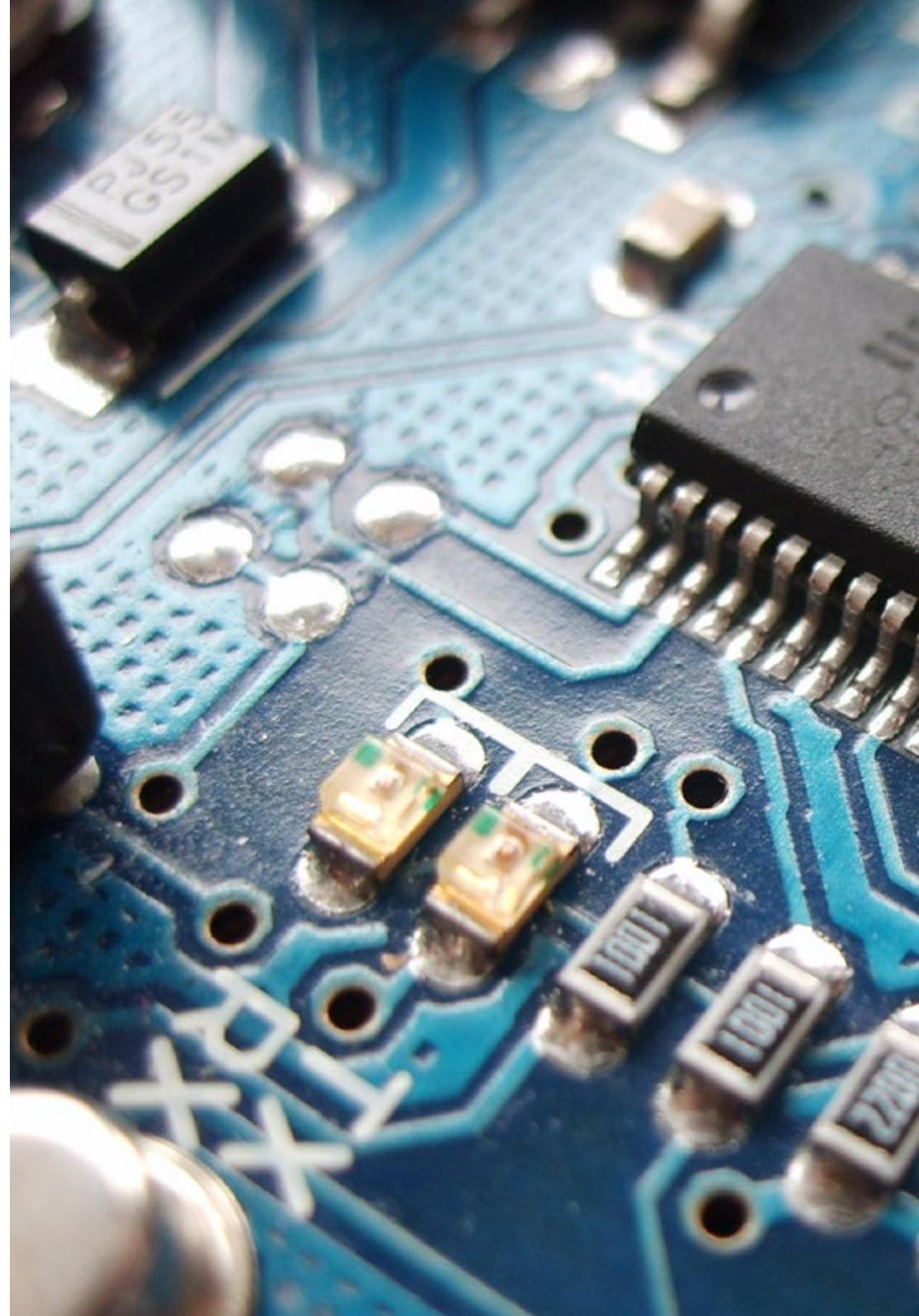
- ♦ Analizar el proceso de transmisión y recepción de señales
- ♦ Estudiar las técnicas de modulación y codificación digital
- ♦ Evaluar la eficiencia de canales de comunicación con ruido

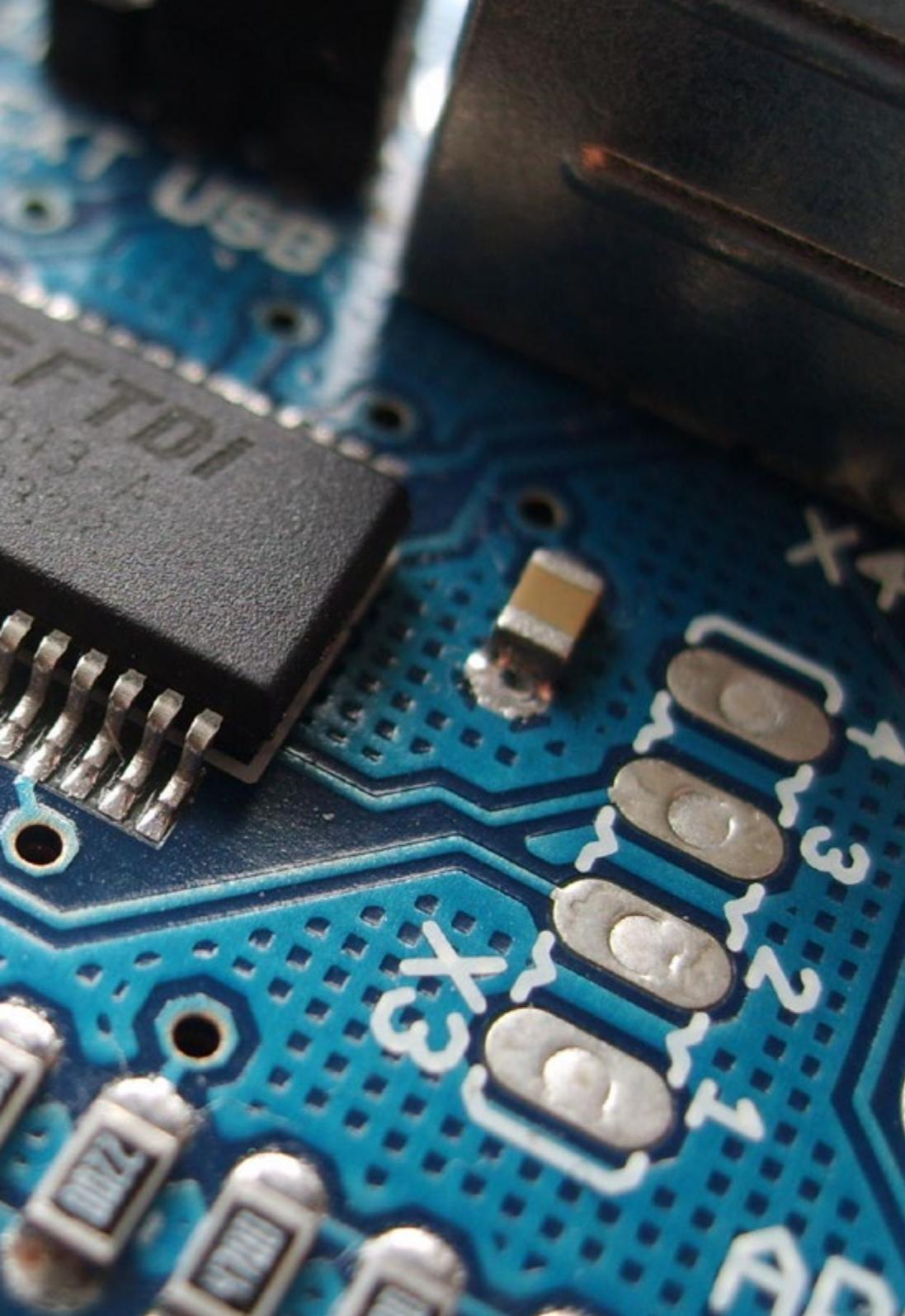
#### Módulo 7. Redes de conmutación e infraestructuras de Telecomunicación

- ♦ Comprender los principios de conmutación de circuitos y paquetes
- ♦ Diseñar infraestructuras físicas y lógicas de Telecomunicación
- ♦ Evaluar la escalabilidad y disponibilidad de las redes implementadas

#### Módulo 8. Redes de comunicaciones móviles

- ♦ Analizar los principios de funcionamiento de redes móviles 2G, 3G, 4G y 5G
- ♦ Analizar arquitecturas, protocolos y servicios de comunicaciones móviles
- ♦ Aplicar tecnologías emergentes en movilidad y conectividad ubicua





#### **Módulo 9. Redes y servicios de radio**

- ♦ Diseñar enlaces de radiofrecuencia para comunicaciones de corto y largo alcance
- ♦ Evaluar la propagación de señales radioeléctricas y su impacto en la cobertura
- ♦ Optimizar servicios de radiocomunicación con base en normativas vigentes

#### **Módulo 10. Ingeniería de sistemas y servicios de red**

- ♦ Ser capaz de integrar servicios de red en infraestructuras convergentes y distribuidas
- ♦ Supervisar el ciclo de vida completo de un sistema de Telecomunicación
- ♦ Implementar soluciones de ingeniería orientadas a la calidad del servicio y gestión de red



*Comprenderás el funcionamiento de los dispositivos electrónicos y los sistemas digitales implicados tanto en la transmisión como recepción de señales”*

# 05

## Licencias de software incluidas

TECH es referencia en el mundo universitario por combinar la última tecnología con las metodologías docentes para potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello, ha establecido una red de alianzas que le permite tener acceso a las herramientas de software más avanzadas del mundo profesional.



“

*Al matricularte recibirás, de forma completamente gratuita, las credenciales de uso académico de las siguientes aplicaciones de software profesional”*

TECH ha establecido una red de alianzas profesionales en la que se encuentran los principales proveedores de software aplicado a las diferentes áreas profesionales. Estas alianzas permiten a TECH tener acceso al uso de centenares de aplicaciones informáticas y licencias de software para acercarlas a sus estudiantes.

Las licencias de software para uso académico permitirán a los estudiantes utilizar las aplicaciones informáticas más avanzadas en su área profesional, de modo que podrán conocerlas y aprender su dominio sin tener que incurrir en costes. TECH se hará cargo del procedimiento de contratación para que los alumnos puedan utilizarlas de modo ilimitado durante el tiempo que estén estudiando el programa de Máster Título Propio en Ingeniería de Telecomunicación, y además lo podrán hacer de forma completamente gratuita.

TECH te dará acceso gratuito al uso de las siguientes aplicaciones de software:



**Altair Feko™**

### Google Career Launchpad

**Google Career Launchpad** es una solución para desarrollar habilidades digitales en tecnología y análisis de datos. Con un valor estimado de **5.000 dólares**, se incluye de forma **gratuita** en el programa universitario de TECH, brindando acceso a laboratorios interactivos y certificaciones reconocidas en el sector.

Esta plataforma combina capacitación técnica con casos prácticos, usando tecnologías como BigQuery y Google AI. Ofrece entornos simulados para experimentar con datos reales, junto a una red de expertos para orientación personalizada.

#### Funcionalidades destacadas:

- **Cursos especializados:** contenido actualizado en cloud computing, machine learning y análisis de datos
- **Laboratorios en vivo:** prácticas con herramientas reales de Google Cloud sin configuración adicional
- **Certificaciones integradas:** preparación para exámenes oficiales con validez internacional
- **Mentorías profesionales:** sesiones con expertos de Google y partners tecnológicos
- **Proyectos colaborativos:** retos basados en problemas reales de empresas líderes

En conclusión, **Google Career Launchpad** conecta a los usuarios con las últimas tecnologías del mercado, facilitando su inserción en áreas como inteligencia artificial y ciencia de datos con credenciales respaldadas por la industria.

## Ansys

**Ansys** es un software de simulación para ingeniería que modela fenómenos físicos como fluidos, estructuras y electromagnetismo. Con un valor comercial de **26.400 euros**, se ofrece gratis durante el programa universitario en TECH, dando acceso a tecnología puntera para diseño industrial.

Esta plataforma sobresale por su capacidad para integrar análisis multifísicos en un único entorno. Combina precisión científica con automatización mediante APIs, agilizando la iteración de prototipos complejos en sectores como aeronáutica o energía.

### Funcionalidades destacadas:

- ♦ **Simulación multifísica integrada:** analiza estructuras, fluidos, electromagnetismo y térmica en un solo entorno
- ♦ **Workbench:** plataforma unificada para gestionar simulaciones, automatizar procesos y personalizar flujos con Python
- ♦ **Discovery:** prototipa en tiempo real con simulaciones aceleradas por GPU
- ♦ **Automatización:** crea macros y scripts con APIs en Python, C++ y JavaScript
- ♦ **Alto rendimiento:** Solvers optimizados para CPU/GPU y escalabilidad en la nube bajo demanda

En definitiva, **Ansys** es la herramienta definitiva para transformar ideas en soluciones técnicas, ofreciendo potencia, flexibilidad y un ecosistema de simulación sin igual.

## Feko

Con un coste habitual de **2.500 euros**, la licencia de **Feko** estará disponible de forma **gratuita** para los egresados durante este programa universitario. Se trata de una potente herramienta de simulación electromagnética utilizada en ingeniería avanzada, cuyo acceso refuerza el enfoque práctico y tecnológico del posgrado.

Esta plataforma permite resolver problemas complejos de propagación, radiación y acoplamiento electromagnético mediante algoritmos de cálculo de alta precisión. Su capacidad para combinar diferentes métodos numéricos la convierte en un recurso eficaz para validar diseños en condiciones reales, abriendo oportunidades en sectores industriales de alta demanda.

### Funciones destacadas:

- ♦ **Modelado de antenas y arrays:** control preciso del rendimiento electromagnético
- ♦ **Simulación de compatibilidad EMC:** detección de interferencias en sistemas eléctricos
- ♦ **Interacción con cuerpos humanos:** análisis de campos EM en aplicaciones biomédicas
- ♦ **Cálculo híbrido multifísica:** uso combinado de MoM, FEM y FDTD
- ♦ **Compatibilidad con software CAD:** importación eficiente de modelos complejos

En definitiva, **Feko** ofrece acceso a tecnología de simulación avanzada, alineada con las exigencias del mercado tecnológico internacional.

06

# Metodología de estudio

TECH es la primera universidad en el mundo que combina la metodología de los **case studies** con el **Relearning**, un sistema de aprendizaje 100% online basado en la reiteración dirigida.

Esta disruptiva estrategia pedagógica ha sido concebida para ofrecer a los profesionales la oportunidad de actualizar conocimientos y desarrollar competencias de un modo intenso y riguroso. Un modelo de aprendizaje que coloca al estudiante en el centro del proceso académico y le otorga todo el protagonismo, adaptándose a sus necesidades y dejando de lado las metodologías más convencionales.



“

*TECH te prepara para afrontar nuevos retos en entornos inciertos y lograr el éxito en tu carrera”*

## El alumno: la prioridad de todos los programas de TECH

En la metodología de estudios de TECH el alumno es el protagonista absoluto. Las herramientas pedagógicas de cada programa han sido seleccionadas teniendo en cuenta las demandas de tiempo, disponibilidad y rigor académico que, a día de hoy, no solo exigen los estudiantes sino los puestos más competitivos del mercado.

Con el modelo educativo asincrónico de TECH, es el alumno quien elige el tiempo que destina al estudio, cómo decide establecer sus rutinas y todo ello desde la comodidad del dispositivo electrónico de su preferencia. El alumno no tendrá que asistir a clases en vivo, a las que muchas veces no podrá acudir. Las actividades de aprendizaje las realizará cuando le venga bien. Siempre podrá decidir cuándo y desde dónde estudiar.

“

*En TECH NO tendrás clases en directo  
(a las que luego nunca puedes asistir)”*



### Los planes de estudios más exhaustivos a nivel internacional

TECH se caracteriza por ofrecer los itinerarios académicos más completos del entorno universitario. Esta exhaustividad se logra a través de la creación de temarios que no solo abarcan los conocimientos esenciales, sino también las innovaciones más recientes en cada área.

Al estar en constante actualización, estos programas permiten que los estudiantes se mantengan al día con los cambios del mercado y adquieran las habilidades más valoradas por los empleadores. De esta manera, quienes finalizan sus estudios en TECH reciben una preparación integral que les proporciona una ventaja competitiva notable para avanzar en sus carreras.

Y además, podrán hacerlo desde cualquier dispositivo, pc, tableta o smartphone.

“

*El modelo de TECH es asincrónico, de modo que te permite estudiar con tu pc, tableta o tu smartphone donde quieras, cuando quieras y durante el tiempo que quieras”*

### Case studies o Método del caso

El método del caso ha sido el sistema de aprendizaje más utilizado por las mejores escuelas de negocios del mundo. Desarrollado en 1912 para que los estudiantes de Derecho no solo aprendiesen las leyes a base de contenidos teóricos, su función era también presentarles situaciones complejas reales. Así, podían tomar decisiones y emitir juicios de valor fundamentados sobre cómo resolverlas. En 1924 se estableció como método estándar de enseñanza en Harvard.

Con este modelo de enseñanza es el propio alumno quien va construyendo su competencia profesional a través de estrategias como el *Learning by doing* o el *Design Thinking*, utilizadas por otras instituciones de renombre como Yale o Stanford.

Este método, orientado a la acción, será aplicado a lo largo de todo el itinerario académico que el alumno emprenda junto a TECH. De ese modo se enfrentará a múltiples situaciones reales y deberá integrar conocimientos, investigar, argumentar y defender sus ideas y decisiones. Todo ello con la premisa de responder al cuestionamiento de cómo actuaría al posicionarse frente a eventos específicos de complejidad en su labor cotidiana.



## Método Relearning

En TECH los *case studies* son potenciados con el mejor método de enseñanza 100% online: el *Relearning*.

Este método rompe con las técnicas tradicionales de enseñanza para poner al alumno en el centro de la ecuación, proveyéndole del mejor contenido en diferentes formatos. De esta forma, consigue repasar y reiterar los conceptos clave de cada materia y aprender a aplicarlos en un entorno real.

En esta misma línea, y de acuerdo a múltiples investigaciones científicas, la reiteración es la mejor manera de aprender. Por eso, TECH ofrece entre 8 y 16 repeticiones de cada concepto clave dentro de una misma lección, presentada de una manera diferente, con el objetivo de asegurar que el conocimiento sea completamente afianzado durante el proceso de estudio.

*El Relearning te permitirá aprender con menos esfuerzo y más rendimiento, implicándote más en tu especialización, desarrollando el espíritu crítico, la defensa de argumentos y el contraste de opiniones: una ecuación directa al éxito.*



## Un Campus Virtual 100% online con los mejores recursos didácticos

Para aplicar su metodología de forma eficaz, TECH se centra en proveer a los egresados de materiales didácticos en diferentes formatos: textos, vídeos interactivos, ilustraciones y mapas de conocimiento, entre otros. Todos ellos, diseñados por profesores cualificados que centran el trabajo en combinar casos reales con la resolución de situaciones complejas mediante simulación, el estudio de contextos aplicados a cada carrera profesional y el aprendizaje basado en la reiteración, a través de audios, presentaciones, animaciones, imágenes, etc.

Y es que las últimas evidencias científicas en el ámbito de las Neurociencias apuntan a la importancia de tener en cuenta el lugar y el contexto donde se accede a los contenidos antes de iniciar un nuevo aprendizaje. Poder ajustar esas variables de una manera personalizada favorece que las personas puedan recordar y almacenar en el hipocampo los conocimientos para retenerlos a largo plazo. Se trata de un modelo denominado *Neurocognitive context-dependent e-learning* que es aplicado de manera consciente en esta titulación universitaria.

Por otro lado, también en aras de favorecer al máximo el contacto mentor-alumno, se proporciona un amplio abanico de posibilidades de comunicación, tanto en tiempo real como en diferido (mensajería interna, foros de discusión, servicio de atención telefónica, email de contacto con secretaría técnica, chat y videoconferencia).

Asimismo, este completísimo Campus Virtual permitirá que el alumnado de TECH organice sus horarios de estudio de acuerdo con su disponibilidad personal o sus obligaciones laborales. De esa manera tendrá un control global de los contenidos académicos y sus herramientas didácticas, puestas en función de su acelerada actualización profesional.



*La modalidad de estudios online de este programa te permitirá organizar tu tiempo y tu ritmo de aprendizaje, adaptándolo a tus horarios”*

### La eficacia del método se justifica con cuatro logros fundamentales:

1. Los alumnos que siguen este método no solo consiguen la asimilación de conceptos, sino un desarrollo de su capacidad mental, mediante ejercicios de evaluación de situaciones reales y aplicación de conocimientos.
2. El aprendizaje se concreta de una manera sólida en capacidades prácticas que permiten al alumno una mejor integración en el mundo real.
3. Se consigue una asimilación más sencilla y eficiente de las ideas y conceptos, gracias al planteamiento de situaciones que han surgido de la realidad.
4. La sensación de eficiencia del esfuerzo invertido se convierte en un estímulo muy importante para el alumnado, que se traduce en un interés mayor en los aprendizajes y un incremento del tiempo dedicado a trabajar en el curso.

## La metodología universitaria mejor valorada por sus alumnos

Los resultados de este innovador modelo académico son constatables en los niveles de satisfacción global de los egresados de TECH.

La valoración de los estudiantes sobre la calidad docente, calidad de los materiales, estructura del curso y sus objetivos es excelente. No en valde, la institución se convirtió en la universidad mejor valorada por sus alumnos según el índice global score, obteniendo un 4,9 de 5.

*Accede a los contenidos de estudio desde cualquier dispositivo con conexión a Internet (ordenador, tablet, smartphone) gracias a que TECH está al día de la vanguardia tecnológica y pedagógica.*

*Podrás aprender con las ventajas del acceso a entornos simulados de aprendizaje y el planteamiento de aprendizaje por observación, esto es, Learning from an expert.*



Así, en este programa estarán disponibles los mejores materiales educativos, preparados a conciencia:



#### Material de estudio

Todos los contenidos didácticos son creados por los especialistas que van a impartir el curso, específicamente para él, de manera que el desarrollo didáctico sea realmente específico y concreto.

Estos contenidos son aplicados después al formato audiovisual que creará nuestra manera de trabajo online, con las técnicas más novedosas que nos permiten ofrecerte una gran calidad, en cada una de las piezas que pondremos a tu servicio.



#### Prácticas de habilidades y competencias

Realizarás actividades de desarrollo de competencias y habilidades específicas en cada área temática. Prácticas y dinámicas para adquirir y desarrollar las destrezas y habilidades que un especialista precisa desarrollar en el marco de la globalización que vivimos.



#### Resúmenes interactivos

Presentamos los contenidos de manera atractiva y dinámica en píldoras multimedia que incluyen audio, vídeos, imágenes, esquemas y mapas conceptuales con el fin de afianzar el conocimiento.

Este sistema exclusivo educativo para la presentación de contenidos multimedia fue premiado por Microsoft como "Caso de éxito en Europa".



#### Lecturas complementarias

Artículos recientes, documentos de consenso, guías internacionales... En nuestra biblioteca virtual tendrás acceso a todo lo que necesitas para completar tu capacitación.





**Case Studies**

Completarás una selección de los mejores *case studies* de la materia. Casos presentados, analizados y tutorizados por los mejores especialistas del panorama internacional.



**Testing & Retesting**

Evaluamos y reevaluamos periódicamente tu conocimiento a lo largo del programa. Lo hacemos sobre 3 de los 4 niveles de la Pirámide de Miller.



**Clases magistrales**

Existe evidencia científica sobre la utilidad de la observación de terceros expertos. El denominado *Learning from an expert* afianza el conocimiento y el recuerdo, y genera seguridad en nuestras futuras decisiones difíciles.



**Guías rápidas de actuación**

TECH ofrece los contenidos más relevantes del curso en forma de fichas o guías rápidas de actuación. Una manera sintética, práctica y eficaz de ayudar al estudiante a progresar en su aprendizaje.



07

# Cuadro docente

La prioridad de TECH consiste en proporcionar las titulaciones universitarias más completas y renovadas del panorama pedagógico. Por este motivo, efectúa un minucioso proceso para seleccionar sus claustros docentes. Como resultado, este Máster Título Propio aglutina a los expertos más destacados en campo de la Ingeniería de la Telecomunicación. Esto ha posibilitado que estos profesionales elaboren una variedad de materiales didácticos definidos por su elevada calidad y por ajustarse a las demandas del mercado laboral actual. Sin duda, los alumnos disfrutarán de una experiencia inmersiva que les permitirá optimizar su praxis ingeniera diaria.





“

*Contarás con el apoyo del equipo docente,  
integrando por auténticas referencias en la  
Ingeniería de la Telecomunicación”*

## Director Invitado Internacional

Sinan Akkaya es un destacado líder en tecnología con una amplia experiencia internacional en **Ingeniería, gestión y liderazgo**, especializado en **redes de acceso** y en la construcción y operaciones de **infraestructuras empresariales**. En este sentido, ha demostrado una gran capacidad para liderar equipos y proyectos de gran escala, enfocándose en la implementación de **tecnología avanzada**, innovación y desarrollo de productos. Su experiencia abarca desde la planificación estratégica hasta la ejecución operativa de complejas soluciones de **redes inalámbricas y sistemas de comunicación**.

De este modo, en su rol como **Director de Ingeniería de Redes de Acceso por Radio**, en AT&T, ha liderado las actividades de **Ingeniería Radiofrecuencia y de Red** para la región de **Norte de California y Nevada**, donde ha supervisado la implementación de **redes 4G y 5G**, así como la expansión de la red a más de 900 sitios. Bajo su liderazgo, la región ha alcanzado el **EBITDA** más alto de la empresa, destacando por su habilidad para gestionar grandes **presupuestos**, optimizar los **costos operativos** y asegurar el **rendimiento de la red**. Además, ha jugado un papel clave en la implementación de **tecnologías emergentes**, como **Massive MIMO y 5G mm-wave**, así como en la **dirección de servicios** como **FirstNet**, enfocados en la **seguridad pública**.

Asimismo, ha trabajado en **consultoría** para grandes **operadores de telecomunicaciones, OEMs y empresas globales**, brindando **asesoría técnica y estratégica** para optimizar redes y mejorar la calidad de los servicios. También ha supervisado **equipos multidisciplinarios**, manejado **inversiones en redes por más de 500 millones de dólares anuales** y realizado importantes aportes a la expansión y optimización de **redes de telecomunicaciones**. A su vez, ha sido un **orador frecuente** en **conferencias internacionales**, donde ha compartido su conocimiento y visión sobre las **tendencias tecnológicas** y las estrategias para la evolución de las **redes inalámbricas**.



## D. Akkaya, Sinan

---

- ♦ Director de Ingeniería de Redes de Acceso por Radio en AT&T, San Ramón, California, Estados Unidos
- ♦ Gerente de Ingeniería Radiofrecuencia en AT&T
- ♦ Ingeniero Principal de Radiofrecuencia en Wireless Facilities International
- ♦ Ingeniero de Radiofrecuencia en Lightbridge Communications Corporation
- ♦ Ingeniero de Diseño de Radiofrecuencia en Turkcell
- ♦ Gerente de Producto en General Electric
- ♦ Máster en Ciencias en Ingeniería Eléctrica y Electrónica por la Universidad de Newcastle
- ♦ Licenciado en Ciencias en Ingeniería Eléctrica y Electrónica por la Universidad Técnica Orta Doğu
- ♦ Miembro de: *American Heart Association*

“

*Gracias a TECH podrás aprender con los mejores profesionales del mundo”*

08

# Titulación

El Máster Título Propio en Ingeniería de Telecomunicación garantiza, además de la capacitación más rigurosa y actualizada, el acceso a un título de Máster Propio expedido por TECH Universidad.



“

*Supera con éxito este programa y recibe tu titulación universitaria sin desplazamientos ni farragosos trámites”*

Este **Máster Título Propio en Ingeniería de Telecomunicación** contiene el programa universitario más completo y actualizado del mercado.

Tras la superación de la evaluación, el alumno recibirá por correo postal\* con acuse de recibo su correspondiente título de **Máster Propio** emitido por **TECH Universidad**.

Este título expedido por **TECH Universidad** expresará la calificación que haya obtenido en el Máster Título Propio, y reunirá los requisitos comúnmente exigidos por las bolsas de trabajo, oposiciones y comités evaluadores de carreras profesionales.

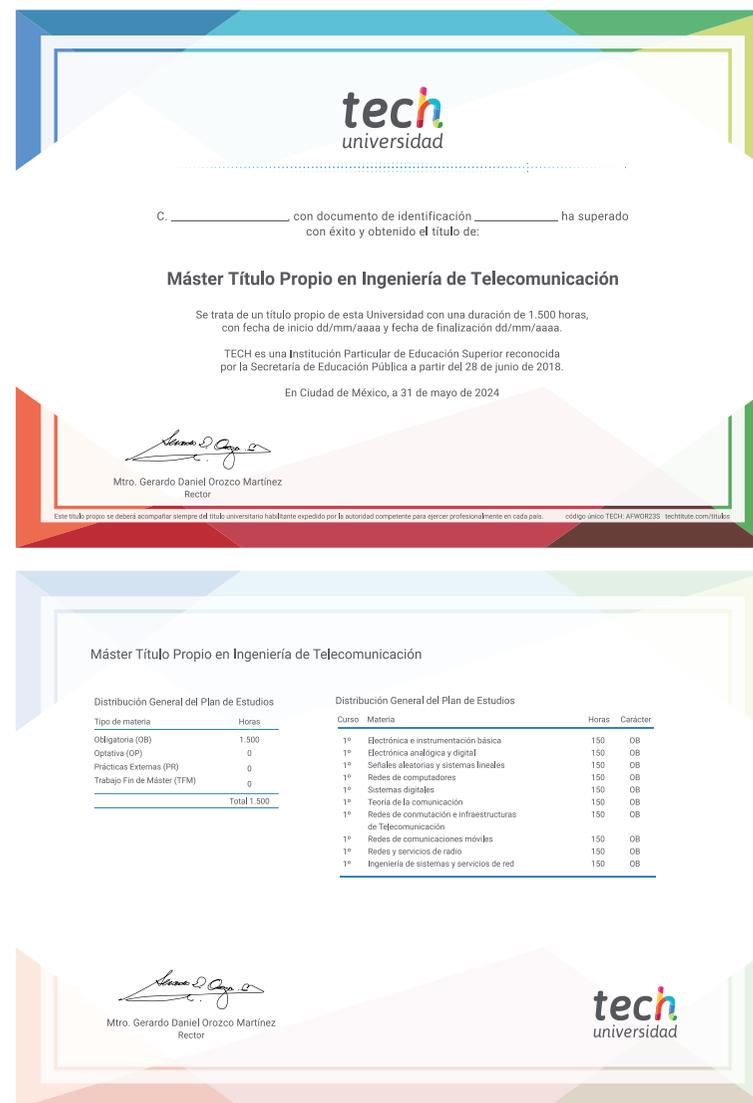
TECH es miembro de la **American Society for Engineering Education (ASEE)**, una sociedad integrada por los principales referentes internacionales en ingeniería. Esta distinción fortalece su liderazgo en el desarrollo académico y tecnológico en ingeniería.



Título: **Máster Título Propio en Ingeniería de Telecomunicación**

Modalidad: **No escolarizada (100% en línea)**

Duración: **12 meses**



\*Apostilla de La Haya. En caso de que el alumno solicite que su título en papel recabe la Apostilla de La Haya, TECH Universidad realizará las gestiones oportunas para su obtención, con un coste adicional.



**Máster Título Propio**  
Ingeniería de  
Telecomunicación

- » Modalidad: No escolarizada (100% en línea)
- » Duración: 12 meses
- » Titulación: TECH Universidad
- » Horario: a tu ritmo
- » Exámenes: online

# Máster Título Propio

## Ingeniería de Telecomunicación

Aval/Membresía

