

Carrera: Ingeniería Electrónica**Asignatura:** TECNOLOGÍAS PARA LA TRANSMISIÓN DIGITAL DE VIDEO**Planificación a partir del Ciclo Lectivo 2024****1. Datos administrativos de la asignatura**

Nivel en la carrera	6	Duración	Cuatrimestral
Plan	2023		
Bloque curricular:	Tecnologías Aplicadas		
Carga horaria presencial semanal (hs. cátedra):	6	Carga Horaria total (hs. reloj):	72
Carga horaria no presencial semanal (hs. reloj) (si correspondiese)		% horas no presenciales (hs. reloj) (si correspondiese)	

2. Presentación, Fundamentación

La asignatura Tecnologías para la Transmisión Digital de Video, se incorpora dentro de la oferta de materias electivas de la Carrera de Ingeniería Electrónica. Tiene como propósito transferir los conocimientos y las habilidades necesarias para que el egresado pueda desempeñarse satisfactoriamente en medios de comunicación masivos en los cuales la transmisión de video y audio constituye su “core business”, ya sea a través de infraestructuras cableadas, medios inalámbricos o redes de datos. El objetivo es que el futuro ingeniero pueda desarrollar un perfil de especialización en un importante sector de las telecomunicaciones, lo que en la jerga anglosajona se conoce como “broadcast engineer”.

3. Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

En la tabla siguiente se establece la relación de la asignatura con las competencias de egreso: Específicas, Genéricas Tecnológicas y Genéricas Sociales, Políticas y Actitudinales de la carrera. Se incluyen las competencias de egreso a las que tributa, aportes reales y significativos de la asignatura, y en qué nivel (no aporta, bajo, medio, alto).

Competencias	Nivel
Competencias genéricas tecnológicas (CG):	

CG.1. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería electrónica.	Bajo
CG.2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería electrónica.	Medio
CG.3. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería electrónica.	Medio
CG.4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería electrónica.	Bajo
CG.5. Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	Medio
Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)	
CG.6. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo.	Alto
CG.7. Fundamentos para una comunicación efectiva.	Alto
CG.8. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable.	Medio
CG.9. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.	Medio
CG.10. Fundamentos para el aprendizaje continuo.	Medio
CG.11. Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora.	Medio
Competencias Específicas de la carrera	
CE 1.1. Diseñar, proyectar y calcular sistemas, equipos y dispositivos de generación, transmisión y/o procesamiento de campos y señales analógicos y digitales; circuitos integrados; hardware de sistemas de cómputo de propósito general y/o específico y el software a él asociado; hardware y software de sistemas embebidos y dispositivos lógicos programables; sistemas de automatización y control; sistemas de procesamiento y de comunicación de datos y sistemas irradianes, para brindar soluciones óptimas de acuerdo a las condiciones técnicas, legales, económicas, humanas y ambientales.	No aporta
CE 1.2. Plantear, interpretar, modelar y resolver los problemas de ingeniería descritos.	No aporta
CE 1.3. Plantear, interpretar, modelar, analizar y resolver problemas, diseño e implementación de circuitos y sistemas electrónicos.	No aporta
CE 1.4. Diseñar, proyectar y calcular circuitos y sistemas digitales.	No aporta
CE 1.5. Diseñar, proyectar y calcular circuitos y sistemas para la generación, recepción, transmisión, procesamiento y conversión de campos y señales para sistemas de comunicación.	No aporta
CE 1.6. Diseñar, proyectar y calcular circuitos y sistemas de control.	No aporta
CE 1.7. Diseñar, proyectar y calcular circuitos y sistemas electrónicos aplicados a la generación, manejo, amplificación, procesamiento, instrumentación y acondicionamiento de energía eléctrica y señales de distinta naturaleza.	No aporta
CE 2.1. Proyectar, dirigir y controlar la construcción, implementación, mantenimiento y operación de lo mencionado anteriormente.	No aporta
CE 3.1. Validar y certificar el funcionamiento, condición de uso o estado de los sistemas	No aporta

mencionados anteriormente.	
CE 4.1. Proyectar y dirigir lo referido a la higiene y seguridad en la actividad profesional de acuerdo con la normativa vigente.	No aporta
CE 5.1. Diseñar, Proyectar, Calcular y Aplicar dispositivos semiconductores, aplicando estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulaciones, con el objeto de optimizar con sentido innovador, responsabilidad profesional y compromiso social, los recursos existentes.	No aporta
CE 6.1. Diseñar, proyectar, calcular, implementar e instalar equipamiento electrónico y su interconexión, aplicados a sistemas de energía, empleando criterios de eficiencia energética y seguridad eléctrica, con responsabilidad económica y social.	No aporta
CE 7.1 Diseñar, Proyectar, Calcular e Instalar sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes, y piezas electrónicas para control, medición, regulación y protección de máquinas eléctricas en redes de baja tensión y sistemas de generación y distribución de energía eléctrica, para brindar soluciones en el marco de las normas vigentes, aplicando criterios de eficiencia energética, seguridad eléctrica, y cuidado del medio ambiente.	No aporta
CE 8.1. Diseñar, Proyectar, Calcular e Implementar sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes y piezas electrónicas, de navegación o señalización de vehículos, aplicando criterios técnicos, de seguridad y regulatorios vigentes, y estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo y diseño con sentido innovador.	No aporta
CE 9.1. Evaluar el impacto ambiental de sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes, y piezas relacionadas con la actividad profesional establecida por sus actividades reservadas y los alcances, de acuerdo con la normativa vigente y aplicando estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de las buenas prácticas profesionales, con el objeto de resguardar el medio ambiente.	No aporta
CE 10.1. Realizar estudios, tareas y asesoramientos, relacionados con la actividad profesional establecida por sus actividades reservadas y los alcances, aportando sus saberes, competencias y/o técnicas, para brindar soluciones óptimas y eficientes en el marco de las normas vigentes y las condiciones técnicas, legales, económicas, humanas y ambientales establecidas.	No aporta
CE 10.2 Realizar pericias, tasaciones y arbitrajes relacionados con su actividad profesional, respetando marcos normativos y jurídicos con el objeto de asesorar a las partes o a los tribunales de Justicia.	No aporta
CE 10.3 Evaluar aspectos económicos, financieros y de inversiones, para la determinación de proyectos, bienes y servicios, relacionados con su actividad profesional, analizando variables micro y macroeconómicas e interpretando la realidad económica en el contexto nacional e internacional.	No aporta

4. Contenidos Mínimos

- Formación y generación de imágenes. La señal de video y sus componentes
- Técnicas de compresión de video. Tramas de transporte.
- Distribución de video: TV Digital Terrestre – Transmisión por cable y por internet.
- Instalaciones y equipos de cabeceras, estudios y plantas transmisoras.

5. Objetivos establecidos en el DC

Que las y los estudiantes sean capaces de:

- Adquirir los conocimientos necesarios para poder desempeñarse en medios masivos de comunicación y difusión electrónica.

- Desarrollar un perfil de especialización que en el idioma inglés es conocido como “*broadcast engineer*”.

6. Resultados de aprendizaje

Los siguientes resultados de aprendizaje se promueven en el desarrollo de la asignatura

Identificador de RA	Redacción
RA1	Interpretar los mecanismos de generación, procesamiento y codificación de video, según estándares internacionales, para su aplicación en la configuración de los dispositivos electrónicos encargados de generar los flujos de transporte de la señal.
RA2	Proyectar una emisora de TV digital terrestre, de acuerdo al estándar ISDB-Tb para la preparación de una carpeta técnica con la descripción, configuración e interconexión de los equipos necesarios para estudios y planta transmisora, incluyendo la determinación del área de cobertura obtenida
RA3	Proyectar una red FTTH bidireccional a escala reducida, siguiendo las normas de instalación de fibra óptica, para la elaboración de una carpeta técnica con la descripción, configuración e interconexión de los equipos necesarios para la cabecera (Head End) y la planta externa.

7. Relación de los RA y las competencias

En la tabla siguiente se indica con X la tributación de cada Resultado de Aprendizaje con las competencias de egreso: específicas, genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales de la carrera.

RA	CE1.1	CE1.2	CE1.3	CE1.4	CE1.5	CE1.6	CE1.7	CE2.1	CE3.1	CE4.1	CE5.1	CE6.1	CE7.1	CE8.1	CE9.1	CE10.1	CE10.2	CE10.3
RA1																		

RA	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CG10	CG11
RA1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RA1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RA1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

8. Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursadas:

- Asignatura/s:
 - 29 - Técnicas Digitales III
 - 30 - Medidas Electrónicas II
 - 32 - Electrónica Aplicada III

Para cursar y rendir debe tener aprobada:

- Asignatura/s:
 - 9 - Análisis de Señales y Sistemas
 - 24 - Teoría de los Circuitos II
 - 26 - Sistemas de Comunicaciones

9. Asignaturas correlativas posteriores

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Asignatura/s:
 - 37 – Proyecto Final

10. Programa analítico

Este programa analítico contempla los contenidos mínimos, previstos en el DC vigente, y aquellos que se consideran necesarios para desarrollar los resultados de aprendizaje propuestos.

Unidad N°: 1

Título: **Generación de imágenes**

Contenidos: Contenidos: Luz, patrones y unidades de medición. Fisiología del ojo humano. Teoría del color. Colorimetría. Diagramas de cromaticidad. Luminancia, matiz y saturación. Formación de imágenes. El píxel. Transducción luz-tensión. La cámara: elementos ópticos y electrónicos

Carga horaria por Unidad: 6hs cátedra

Unidad N°: 2

Título: **La señal de video en banda base**

Contenidos: Exploración de una imagen: Barridos. Luminancia y señal de video. Resolución o definición HD, SD y LD. Relaciones de aspecto. Ancho de banda. Muestreo temporal y espacial. Señales diferencia de color, representación vectorial. Señal en componentes Y, Pb, Pr. Normas

<p>de video digital. Recomendación ITU-R BT.601. Muestreo del video. Estructuras de muestreo. Cuantificación del video. Sincronización del video digital. Interfaces de video digital.</p> <p>Carga horaria por Unidad: 12hs cátedra</p>
<p>Unidad N°: 3</p> <p>Título: Codificación de video</p> <p>Contenidos: Bloques y macrobloques de muestras. Codificación diferencial. Transformadas tiempo-frecuencia. Codificación binaria de longitud variable. Intracodificación de imágenes. Secuencias de imágenes: intercodificación. Compensación de movimiento. Vectores de movimiento. Imágenes tipo I, P y B. Grupos de imágenes. Secuencias de Video. Codificaciones MPEG-2 y MPEG-4. Video serial comprimido. Encapsulamiento: Flujos PES, PS y TS. Multiplexación de flujos de video. Flujo de transporte TS-MPEG-2: Configuración de tablas del sistema</p> <p>Carga horaria por Unidad: 12hs cátedra</p>
<p>Unidad N°: 4</p> <p>Título: Televisión digital terrestre</p> <p>Contenidos: El sistema ISDB-Tb. Características principales. Organización de portadoras por segmentación. Servicio de recepción parcial "one-seg". Multiplexación OFDM: ICI e ISI. Intervalo de guarda. Modos 1, 2 y 3. Remultiplexación. Codificación y entrelazamiento del TS. Esquemas de modulación. Entrelazados de tiempo y de frecuencia. Cuadro OFDM: Pilotos y señales auxiliares. Etapas de RF. Filtrados de máscara. Cálculo de áreas de cobertura. Contornos. Potencias necesarias. Redes de Frecuencia Única (SFN).</p> <p>Carga horaria por Unidad: 24hs cátedra</p>
<p>Unidad N°: 5</p> <p>Título: Transmisión por cable</p> <p>Contenidos: Redes CATV. Tecnología de acceso cableado: redes híbridas de fibra óptica y cable coaxial HFC. Redes FTTH. Redes MMDS. Redes unidireccionales y bidireccionales. Distribución de TV digital sobre HFC/FTTH. Estándares ISDB-C, DVB-C y OpenCable. Servicios Interactivos. Voz e Internet. Estándar DOCSIS. Sistemas de Acceso Condicional. Set Top Boxes</p> <p>Carga horaria por Unidad: 24hs cátedra</p>
<p>Unidad N°: 6</p> <p>Título: Transmisión mediante protocolo IP</p> <p>Contenidos: Introducción a las Redes IP y de banda ancha. Diferencia entre IPTV y TV sobre Internet. Anchos de banda requeridos. Streaming unicast y multicast. Triple Play - multiplay.</p>

Servicios multimediales. Redes sociales y TV 2.0. Concepto de “long tail”. Middleware y DRM.
Gestión de contenidos. Servidores de video. IP STB.

Carga horaria por Unidad: 6hs cátedra

Unidad N°: 7

Título: **Infraestructura de estudios y plantas transmisoras**

Contenidos: Estudios y cabeceras (Head ends): acondicionamiento lumínico, acústico e instalaciones eléctricas. Recintos de control: switchers de video y consolas de audio. Monitores.

Planta trasmisora: elección del predio. Instalación eléctrica y de RF. Mástiles, antenas y líneas de transmisión. Protecciones contra descargas atmosféricas y puestas a tierra.

Carga horaria por Unidad: 12hs cátedra

Carga horaria por tipo de formación práctica de toda la asignatura

Tipo de formación práctica	Horas reloj
Formación experimental	0
Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	10
Formulación, análisis y desarrollo de proyectos.	44

Bibliografía Obligatoria:

Pisciotta, N; Liendo, C. y Lauro, R. (2013). *Transmisión de Televisión Digital Terrestre en la Norma ISDB-Tb. Tratado Fundamental para Estudiantes Avanzados, Técnicos y Profesionales*. Cengage Learning.

Fischer, W. (2008). *Tecnologías para la Transmisión de Video y Audio Digital*. Springer.

Robin, M. y Poulin, M. (2000). *Digital Television Fundamentals. Design and Installation of Video and Audio Systems*. McGraw-Hill.

Recuero López, M. (1991). *Acústica para Estudios de Grabación Sonora*. Instituto Oficial de Radio y Televisión – RTVE.

Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura:

Pisciotta, N; Liendo, C. y Lauro, R. (22 de julio de 2024). *Calculadora ISDB-Tb (Versión 3)* <http://calculadora-isdb-tb.efn.uncor.edu>.

Cavell, G. (2018). *National Association of Broadcasters Engineering Handbook*. Focal Press.

Whitaker. J (2003). *Standard Handbook of Video and Television Engineering*. McGraw Hill.

11. Metodología de enseñanza

La asignatura emplea fundamentalmente una estrategia metodológica de Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL). Para ello, se ha previsto la elaboración de carpetas técnicas en las cuales el estudiante deberá desarrollar 2 (dos) proyectos: el primero es una emisora de TV digital terrestre (RA.2) y el segundo una emisora por cable con tecnología FTTH (RA.3). Para alcanzar este objetivo, en cada unidad del programa, durante la primera parte de cada clase, se presentarán los contenidos teóricos fundamentales que resulten estrictamente necesarios para poder abordar el trabajo. Esto se hará mediante una Lección Magistral Participativa que ayude a promover el intercambio y las discusiones, reforzando la comprensión de los temas abordados con ilustraciones y ejemplos prácticos de equipos y dispositivos disponibles en el mercado. En la segunda parte de la clase, los estudiantes trabajarán en grupos avanzando con la realización de los proyectos (PBL) de manera gradual, paso a paso. Aquí la tarea de los docentes consistirá en guiar la tarea, evacuar dudas y promover la discusión sobre las distintas soluciones y formas posibles de alcanzarlas.

12. Recomendaciones para el estudio

Se recomienda la asistencia a clase, no solo para que el estudiante pueda asimilar la teoría y los conceptos asociados a cada uno de los temas del programa, también para que los docentes puedan ir acompañando el desarrollo los proyectos que se proponen en la asignatura, a través de los cuales se evaluarán los resultados de aprendizaje buscados. También es importante que el estudiante complemente la actividad desarrollada en clase con horas de estudio en su casa más la tarea de preparación de las carpetas técnicas de los proyectos.

13. Metodología de evaluación

El modelo de enseñanza basado en competencias implica la aplicación de metodologías e instrumentos de evaluación que permiten conocer, a docentes y estudiantes, el nivel de desarrollo de las competencias que aborda la asignatura.

La evaluación se realizará en relación a los logros y avances conseguidos en los proyectos. Cada proyecto será realizado en grupos de hasta 3 estudiantes y el trabajo se organizará en 3 entregas parciales más 1 final. En cada una, habrá 3 instancias de evaluación: 1) Seguimiento del trabajo realizado en clase, 2) Revisión y corrección de la carpeta de proyecto y 3) Coloquio con los integrantes del grupo. La nota que el estudiante obtendrá en cada entrega resultará del promedio de las tres instancias. A su vez, la nota final del proyecto, surgirá del promedio entre las tres entregas parciales y la entrega final.

A continuación, se detallan todos los Resultados de Aprendizajes con sus contenidos a desarrollar para alcanzarlos, la mediación pedagógica, metodologías y estrategias de evaluación, tiempo en horas reloj.

Resultados de Aprendizaje	Contenidos según programa	Mediación Pedagógica	Metodología y Estrategias de Evaluación	Tiempos en hora reloj
RA 1	La cámara: elementos ópticos y electrónicos. Señal en componentes Y, Pb, Pr. Normas de video digital. Recomendación ITU-R BT.601. Secuencias de Video. Codificaciones MPEG-2 y MPEG-4. Flujos PES, PS y TS. Multiplexación de flujos de video. Flujo de transporte TS-MPEG-2: Configuración de tablas del sistema.	Lección magistral participativa Resolución de problemas Presentación oral y escrita	Elaboración de un informe escrito con el resumen de las normas de generación, procesamiento y codificación de video	Horas presenciales: 10 Horas Teoría-Práctica: 10 Horas Extra Aúlicas: 10
RA 2	El sistema ISDB-Tb. Servicio de recepción parcial "one-seg". Intervalo de guarda. Modos 1, 2 y 3. Remultiplexación. Esquemas de modulación. Entrelazados de tiempo y de frecuencia. Etapas de RF. Filtrados de máscara. Cálculo de áreas de cobertura. Contornos. Potencias necesarias. Redes de Frecuencia Única (SFN). Estudios: acondicionamiento lumínico, acústico e instalaciones eléctricas. Control: switchers de video y consolas de audio. Monitores.	Lección magistral participativa Resolución de problemas Aprendizaje basado en proyectos. Aprendizaje cooperativo en grupos pequeños Presentación oral y escrita	Carpeta de proyecto organizada en 3 entregas parciales más 1 final. Instancias de evaluación de cada entrega: 1) Seguimiento del trabajo realizado en clase, 2) Revisión y corrección de la carpeta de proyecto y 3) Coloquio con los integrantes del grupo.	Horas presenciales: 22 Horas Teoría-Práctica: 22 Horas Extra Aúlicas: 20

	<p>Planta trasmisora: elección del predio. Instalación eléctrica y de RF. Mástiles, antenas y líneas de transmisión.</p> <p>Protecciones contra descargas atmosféricas y puestas a tierra.</p>			
RA 3	<p>Redes híbridas fibra óptica y cable coaxial HFC. Redes FTTH. Redes unidireccionales y bidireccionales. Estándares ISDB-C, DVB-C y OpenCable. Servicios Interactivos. Voz e Internet. Estándar DOCSIS. Acceso Condicional. Set Top Boxes. Redes IP y de banda ancha. IPTV y TV sobre Internet. Streaming unicast y multicast. Triple Play - multiplay. Cabeceras (head ends): acondicionamiento e instalaciones. Recintos de control: switchers de video y consolas de audio. Monitores. Protecciones y puestas a tierra.</p>	<p>Lección magistral participativa</p> <p>Resolución de problemas</p> <p>Aprendizaje basado en proyectos</p> <p>Aprendizaje cooperativo en grupos pequeños</p> <p>Presentación oral y escrita</p>	<p>Carpeta de proyecto organizada en 3 entregas parciales más 1 final. Instancias de evaluación de cada entrega: 1) Seguimiento del trabajo realizado en clase, 2) Revisión y corrección de la carpeta de proyecto y 3) Coloquio con los integrantes del grupo.</p>	<p>Horas presenciales 22</p> <p>Horas Teoría-Práctica: 22</p> <p>Horas Extra Aúlicas: 20</p>

14. Condiciones de aprobación

Condiciones de Regularidad:

- Registrar un 75% de asistencia a clases.
- Aprobar por lo menos uno de los dos Trabajos Prácticos de Diseño, con una nota igual o superior a 6 (seis) puntos.
- Los trabajos desaprobados tendrán una instancia de recuperación.

Condiciones de Aprobación directa:

- Registrar un 75% de asistencia a clases.
- Aprobar los dos Trabajos Prácticos de Diseño con una nota igual o superior a 6 (seis) puntos. Si alguno de los TP resultara reprobado, solo podrá optar por la condición de regular.

15. Modalidad de examen

El examen final es escrito y los temas son los que se describen en el programa de la asignatura. Constará de preguntas o problemas y en cada una de ellos se deberá obtener un puntaje mínimo, el que será establecido en cada examen. Cada pregunta o problema, podrá estar dividido en consignas. El puntaje del examen, cuya valuación máxima total será de 100 puntos, se calculará en base a la sumatoria de los puntajes obtenidos en cada pregunta o problema requiriéndose un mínimo de 60 puntos para aprobar.

16. Recursos necesarios

Espacios Físicos: Aula.

Recursos tecnológicos: proyector multimedia y acceso a internet.

Autorización para realizar una visita técnica a las instalaciones de los Servicios de Radio y Televisión de la Universidad Nacional de Córdoba (Canal 10 de los SRT) – Fuera del horario normal de clase.

Anexo I: Plantel docente de la asignatura			
Titular	Especifique Nombre y Apellido completo.	Dedicación:	Especifique la cantidad de dedicaciones.
Asociado	Especifique Nombre y Apellido completo.	Dedicación:	Especifique la cantidad de dedicaciones.
Adjunto:	Néstor Oscar Pisciotta	Dedicación:	1 DS
Jefe de Trabajos Prácticos	Marco José Chiabo	Dedicación:	1 DS
Auxiliar de 1ra.	Especifique Nombre y Apellido completo.	Dedicación:	Especifique la cantidad de dedicaciones.
Auxiliar de 2da.	Especifique Nombre y Apellido completo.	Dedicación:	Especifique la cantidad de dedicaciones.

FIRMA (Jefe o encargado de cátedra).

Anexo II: Cronograma de clases/trabajos prácticos/evaluaciones (por comisión)

COMISIÓN: 6R1

Nro. de Semana	Fecha	Tema	Tipo de Actividad
1	20/3/2024		Seleccione el tipo de actividad.

FIRMA (de cada docente que conforman la comisión).