



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

**ACTUALIZACIÓN DE LA ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA EN  
TELECOMUNICACIONES EN EL ÁMBITO DE LA UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA NACIONAL**

Buenos Aires, 5 de marzo de 2020

VISTO la Ordenanza N° 1350 que crea y aprueba la carrera de Especialización en Ingeniería en Telecomunicaciones, y

**CONSIDERANDO:**

Que los resultados de la evaluación realizada a la implementación de la carrera de Especialización en Ingeniería en Telecomunicaciones señalan la necesidad de introducir ajustes y modificaciones en el currículum.

Que el campo temático que aborda la Especialización en Ingeniería en Telecomunicaciones mantiene aún hoy su vigencia, solo que algunas de las temáticas han variado en los últimos años.

Que, con el propósito de lograr un desarrollo académico actualizado y de mayor reconocimiento y con la colaboración de especialistas de reconocida trayectoria en la disciplina, se elaboró el nuevo currículum de la carrera de Especialización en Ingeniería en Telecomunicaciones.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad avala la propuesta y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTICULO 1º.- Mantener la vigencia de la creación de la Especialización en Ingeniería en Telecomunicaciones, Ordenanza N° 1350.

ARTÍCULO 2º.- Aprobar la actualización curricular de la carrera de Especialización en Ingeniería en Telecomunicaciones, que se agrega como Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 3º.- Establecer que las Facultades Regionales que cuenten con la autorización del Consejo Superior para implementar la carrera aprobada por Ordenanza N° 1350 deberán solicitar la renovación de la autorización de implementación.

ARTICULO 4º.- Establecer que, en el caso en que el cursante hubiera iniciado la carrera en el marco de la Ordenanza N° 1350, podrá culminar sus estudios en el marco de la presente Ordenanza mediante la aplicación del régimen de reconocimiento de créditos académicos según el detalle que se indica en el Anexo II, en un todo de acuerdo con el Reglamento de Posgrado de la Universidad.

ARTICULO 5º.- Dejar establecido que la implementación de la Especialización en Ingeniería en Telecomunicaciones, a través de sus Facultades Regionales, debe ser expresamente autorizada por el Consejo Superior cuando se cumplan las condiciones y los requisitos estipulados en las normativas que rigen la educación de posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional.

ARTÍCULO 6º.- Regístrese, comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 1758

UTN
DO
f.c.r.
l.p.

Ing. MIGUEL ÁNGEL SOSA  
Secretario General

ING. HÉCTOR EDUARDO AIASSA  
RECTOR



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

**ORDENANZA N° 1758**

**ANEXO I**

## **ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

### **1. FUNDAMENTACIÓN**

Las telecomunicaciones se han constituido en las últimas décadas en una de las actividades económicas del país que más ha potenciado el desarrollo socio económico. Esta afirmación está fundada en el papel de servicio imprescindible para concretar y potenciar actividades técnicas con impacto directo y efecto dinamizador de la economía, en términos de mejorar las posibilidades de comunicación entre todos los ciudadanos de la República Argentina. Acercando, de esta manera, oportunidades de desarrollo económico, educativo, social y cultural a millones de ciudadanos independientemente de su lugar de residencia, en especial a partir del vertiginoso desarrollo de las conexiones a internet tanto fijas como inalámbricas combinadas con la cada vez mayor disponibilidad de todo tipo de terminales de usuarios que permiten conexiones en cualquier momento y en la medida de lo posible desde cualquier punto geográfico. Se han generado así mismo repercusiones sobre los sectores proveedores de insumo y servicios para la industria de las telecomunicaciones, generando un alto impacto en cualquier entorno donde esté el ser humano, mejorando así la calidad de vida de manera directa.

Desde el comienzo de este proceso, las telecomunicaciones tienen un papel fundador en el desarrollo e impulso de la producción y comercialización de bienes y servicios. El estudio de las telecomunicaciones desde la ingeniería, posibilita el análisis de los procesos, tecnologías, y competencias necesarias para la creación de bienes y servicios, con el objeto de obtener como resultado la mejora continua en los sistemas de Telecomunicaciones de la



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

República Argentina, que redunden en un mayor desarrollo, oportunidades, e inclusión de sus habitantes, acortando las distancias físicas al permitir acceder a información, mercados y capacitación.

El área de las telecomunicaciones tiene un componente social importante, con un impacto directo en la calidad de vida: basta reconocer que el acceso a las oportunidades de trabajo, educación y esparcimiento depende no sólo de que exista la oferta de esas actividades, sino también de la posibilidad de disponer de los medios de comunicación para alcanzarlas y poder hacer uso de ellas.

El actual sistema de Telecomunicaciones en la Argentina, más allá de ciertos avances registrados en las últimas décadas, no es aún suficiente para los fines que debe cumplir y por eso debe fomentarse el uso de nuevas tecnologías que reducen distancia con servicios de mejor calidad y permiten el acceso a la información en forma amplia, con impacto directo para reducir la “brecha digital”, tema clave para el perfil y oportunidad de desarrollo del país a futuro. Es evidente que el Sistema de Telecomunicaciones carece de la cobertura física y capacidad para llegar a todas las ciudades del país con menos de 3000 habitantes en los deseados niveles de disponibilidad y calidad de servicio.

Por otro lado, se observan grados dispares de obsolescencia en la infraestructura (ejemplo: red de cobre para servicio básico telefónico y de Internet), con capacidades críticas frente al incremento de velocidades de transmisión mayores de 10Mbps por terminal de usuario, piso para desarrollar una red de Banda Ancha Multiservicio con acceso a todos los ciudadanos.

Desde una visión estratégica entonces, se puede afirmar que los Sistemas de Telecomunicaciones sean sustentables en su estado actual. Será necesario también integrar en las decisiones políticas en materia de telecomunicaciones, además de los temas específicos industriales y regulatorio del sector aquellos aspectos que hacen a la calidad de



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

vida, al resguardo del medio ambiente, al uso racional de los recursos energéticos y de control de la contaminación electromagnética. El tema adquiere una relevancia aún mayor cuando se contempla el aporte de las distintas redes de servicio, tanto del estado como de los operadores fijos, móviles y satelitales que garanticen en conjunto y según los planes del Estado de garantizar la conectividad con la capacidad suficiente para los servicios demandados y que sea el sustento de la evolución exitosa económica y social de cada región del país.

En este sentido, se han formulado políticas públicas para el desarrollo de las redes de telecomunicaciones modernas y de gran capilaridad que permita llegar a todas las poblaciones de nuestro país, con la visión estratégica de acercar la tecnología de banda ancha a todos los habitantes de la nación, reduciendo la llamada “brecha digital” al mínimo posible. Es importante destacar el aporte en la modernización de las redes de banda ancha, tecnologías como xPON con la conocida fibra hasta la casa o evoluciones de LTE que están permitiendo el acceso a internet, y a contenidos de alta calidad en las provincias, localidades, pueblos y parajes de todo el país.

Hoy en día los despliegues de red van de la mano con los tipos de servicios a proveer y cada vez son más los servicios que no solo requieren de altas capacidades, también se deben considerar otros parámetros que las redes deben garantizar como mínimo de paquetes perdidos, mínimo de retraso o varianza de éste por servicios sensibles como pueden ser telemedicina, juegos en línea, y servicios de video con mayores requerimientos que el actual HDTV entre otros. Por esto es importante que la Especialización se ajuste a una visión nacional, latinoamericana e internacional mediante las definiciones y objetivos de las diferentes tecnologías plasmadas en estándares ya sea de la UIT, 3GPP, IEEE, IETF, por mencionar algunas y que normalmente son consideradas en las políticas públicas de



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

Telecomunicaciones.

Por último, pero no menos importante, están las opciones de automatización, virtualización y la programabilidad de las redes, por mencionar algunas que permiten cada vez más implementación de infraestructura y de nuevos servicios más simples y customizables en recursos tecnológicos y económicos a los requerimientos de los clientes.

### **JUSTIFICACIÓN**

Este alto nivel de desarrollo proyectado requiere sin dudas una mayor calidad y cantidad de profesionales con un alto nivel de especialización, y con el desarrollo de competencias que les permitan manejarse en proyectos de tan alta complejidad.

La carrera de Especialización en Ingeniería en Telecomunicaciones tiene como propósito fundamental la formación de profesionales capaces de responder a los desafíos planteados en cuanto a tecnologías y estándares, contemplando las mejores experiencias o casos de estudio exitosos.

La necesidad de diseñar, planificar, operar gestionar como de optimizar las redes de Telecomunicaciones requieren de un abordaje integral desde la formación de posgrado en el campo de actuales y nuevas tecnologías, es sin duda una de las responsabilidades que le atañen a la universidad pública. Es en este marco que cobra sentido la actualización de la Especialización que se ocupe de la formación teórica y práctica, con una base sólida en las buenas prácticas tecnológicas como definición de estándares, el desarrollo y la transferencia tecnológica apropiada.

### **2. OBJETIVOS**

- Abordar la temática de las Telecomunicaciones integrando los aportes teóricos y prácticos de diversas disciplinas comprometidas en dicha temática a fin de analizar y



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

evaluar requerimientos concretos con una clara visión de impacto nacional.

- Actualizar y profundizar los fundamentos teóricos y prácticos en las diferentes disciplinas que abrevan a la industria de las Telecomunicaciones, en todas las tecnologías y modalidades disponibles, alcanzando una visión integral del campo de estudios.
- Identificar y evaluar los nuevos desafíos y tecnologías que aún los proveedores y entes de estandarización tienen en proceso de desarrollo.
- Desarrollar competencias profesionales en áreas de especialización tales como Redes de Telecomunicaciones Móviles, Redes de Comunicaciones Fijas y Redes de Transmisión y Transporte IP.
- Integrar el conocimiento mediante la práctica de proyectos y uso de laboratorios.

### **3. PERFIL DEL EGRESADO**

El Especialista en Ingeniería en Telecomunicaciones, con base en una sólida formación integrada en las áreas científica y tecnológica, estará capacitado para el análisis, la planificación, implementación, y operación de las actividades relacionadas con las telecomunicaciones, lo que permitirá lograr una excelencia en su accionar para:

- Generar, desarrollar y gestionar proyectos de innovación y de conocimientos en las telecomunicaciones con una visión nacional, y transferirlos adecuadamente a la industria local en un contexto regional, afirmando y conduciendo los cambios tecnológicos en el ámbito privado y público, donde desarrolle su actividad.
- Enmarcar la problemática de las telecomunicaciones bajo normativas nacionales e internacionales que regulan sus políticas dentro de una concepción de desarrollo sostenible.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- Resolver problemas de las telecomunicaciones desde una perspectiva ética integral que contemple los factores socio-ambientales por sobre los económico-financieros, creando propuestas sustentables en el tiempo.
- Desarrollar diseños ingenieriles para la solución de problemas que den respuestas a las necesidades de las redes de telecomunicaciones nacionales.
- Aplicar sus conocimientos y competencias en la definición de políticas de regulación, y normas técnicas, siendo apto para participar en grupo de trabajo profesionales/científicos de Telecomunicaciones a nivel nacional e internacional.

#### **4. TÍTULO**

La carrera se denomina “Especialización en Ingeniería en Telecomunicaciones”, y otorga el título académico de “Especialista en Ingeniería en Telecomunicaciones”.

#### **5. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO**

##### **5.1. Condiciones de Ingreso**

Podrán ingresar a la Especialización en Ingeniería en Telecomunicaciones, aquellos profesionales graduados del Área de Telecomunicaciones, Electrónica, Informática, Eléctrica o carreras a fines que posean título de grado de ingeniero, otorgado por universidad reconocida.

En todos los casos se realizará una evaluación de los candidatos al ingresar al programa para determinar el grado de correspondencia entre su formación, trayectoria y los requisitos de la carrera. La evaluación se realizará a través del análisis de antecedentes, entrevistas, y eventualmente, de otros elementos de juicio solicitados por el Director de la carrera y Comité Académico.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

En caso de ser necesario se realizará un coloquio a cargo de los mismos. También podrán recomendarse cursos de nivelación para los aspirantes que requieran profundizar o actualizar sus conocimientos en áreas específicas.

### **5.2. Promoción**

La promoción supone asistencia regular a las clases – mínimo de OCHENTA POR CIENTO (80%) de asistencia, presentación en tiempo y forma de trabajos y/o tareas solicitadas por los responsables académicos de los espacios curriculares y aprobación de las evaluaciones previstas. Todos los espacios curriculares tendrán el mismo sistema de evaluación. La calificación será numérica dentro de la escala del CERO (0) al DIEZ (10). La aprobación será con un mínimo de SIETE (7).

Además de la aprobación de todos los espacios curriculares se deberá presentar y aprobar un Trabajo Final Integrador (TFI). La evaluación del TFI estará a cargo de profesores de la carrera, no menos de dos, convocados por el Director de la Especialización. La calificación mínima requerida para la aprobación del TFI será de SIETE (7).

#### **Sobre el Trabajo Final Integrador**

El Trabajo Final Integrador (TFI) es de carácter individual y consiste en el desarrollo de un trabajo teórico-práctico sobre alguna problemática, área o tema desarrollado en la carrera. La integración se puede realizar a través de dos modalidades:

- a) Un trabajo de proyecto o desarrollo innovador. Se trata del desarrollo de un proyecto o producto, que resulte de la aplicación de los saberes en la carrera o a la resolución de un problema del ámbito de la práctica profesional.
- b) Un trabajo de investigación documental sobre alguna cuestión de interés en la temática de la carrera que constituya una instancia de reelaboración y síntesis. Consistirá en un



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

trabajo de indagación sobre aspectos del tema seleccionado de modo integrador y desde una visión crítica.

### **5.3. Graduación**

Los requisitos para la obtención del título de Especialista en Ingeniería en Telecomunicaciones, son los siguientes:

- a) Cumplir con la carga horaria fijada en el presente Plan de Estudios
- b) Aprobar la totalidad de los espacios curriculares correspondientes a la Especialización.
- c) Culminar los estudios en el tiempo máximo fijado por el Reglamento de Posgrado.
- d) Aprobar una prueba de suficiencia de idioma Inglés.
- e) Aprobar el Trabajo Final Integrador.

### **5.4. Modalidad**

El régimen de cursado previsto es presencial y se deben cumplimentar los contenidos y las cargas horarias mínimas establecidas para los espacios curriculares que integran el plan de estudios.

### **5.5. Duración**

El plazo máximo para cumplir con todas las obligaciones del Plan de Estudios es de TREINTA Y SEIS (36) meses a partir de la primera unidad curricular rendida. Si al cabo de este período el aspirante no hubiera concluido, podrá solicitar de manera excepcional al Consejo Directivo de la Facultad Regional una prórroga que en ningún caso podrá ser superior a UN (1) año, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Educación de Posgrado, Ordenanza C.S. N° 1313.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

### **5.6. Metodología**

La formación de los alumnos estará centrada en la articulación entre los conocimientos propios del campo de estudio, la experiencia profesional, la transferencia de los saberes al entorno productivo, la generación y manejo de tecnologías y la gestión. Por ello, la propuesta de enseñanza y de aprendizaje debe garantizar:

- La articulación de conocimientos y experiencia. Esto requiere el uso de estrategias que faciliten el intercambio entre la teoría y la práctica, con vista a su mutuo enriquecimiento. Serán parte de esta estrategia las exposiciones, demostraciones, planteo y solución de problemas, observaciones “in situ”, debates, consulta bibliográfica, estudio de casos.
- La transferencia de saberes a la generación y manejo de tecnologías. Esta dimensión del saber hacer requiere poner el acento en la aplicación del saber en contextos específicos. Serán parte de esta estrategia la realización de proyectos de trabajo en equipos, el estudio de casos, entre otros.

### **Evaluación**

El proceso de evaluación incluye una dimensión de evaluación de proceso o formativa y una dimensión de resultados, o sumativa y final, ligada a la promoción y acreditación. En el primer caso, se considera esencial obtener información de los aprendizajes que se van posibilitando en los estudiantes, analizar avances e implementar estrategias para enriquecer la enseñanza, así como ajustar la propuesta didáctica incorporando nuevos contenidos y metodologías.

La evaluación final informa sobre los logros obtenidos por los estudiantes y valora los aprendizajes en relación a los objetivos de la formación brindada. En cada uno de los seminarios, los docentes definirán los instrumentos y criterios de evaluación, que podrán incluir coloquios integradores, monografías, proyectos, resolución de problemas, así como



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

otras modalidades afines a los propósitos establecidos.

### **5.7. Financiamiento**

La carrera deberá autofinanciarse, y la Facultad Regional que la implemente será responsable de la inscripción, la recepción de solicitudes, el cobro de aranceles y fijación del monto de los mismos, así como del apoyo técnico-administrativo para el dictado.

### **5.8. Organización Académica**

Las Facultades Regionales, autorizadas por el Consejo Superior, deberán establecer la figura de Dirección y Comité Académico de la Especialización en Ingeniería en Telecomunicaciones, que serán responsables de:

- Establecer los lineamientos y las orientaciones para el desarrollo curricular de la carrera.
- Seleccionar y proponer a los integrantes del Cuerpo Docente.
- Evaluar los programas analíticos de los cursos y seminarios.
- Evaluar el desempeño de docentes y estudiantes.
- Efectuar el seguimiento académico de la implementación de la carrera.
- Participar en las entrevistas y evaluar las condiciones de los aspirantes para su admisión.
- Orientar a los estudiantes en la elección de los temas de trabajos finales y en el desarrollo de las actividades conducentes a la finalización de los mismos.
- Entender en el proceso de revisión y actualización de la carrera.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

## 6. ESTRUCTURA CURRICULAR

### 6.1. Organización Curricular

La carrera organiza las actividades en dos niveles:

- 1) **Nivel Básico:** son DOS (2) seminarios obligatorios.
- 2) **Nivel de Formación Específica:** Son NUEVE (9) y UN (1) seminario optativo.
- 3) **Nivel Integrador – Tutorías e Integración:** Se desarrollarán en un espacio curricular específico, el seminario integrador brindará las herramientas formales y luego del mismo se realizará el seguimiento requerido para la elaboración del trabajo.

#### Formación Teórico – Práctica

Las horas reloj que corresponden a cada espacio curricular de Nivel Básico y Nivel de Formación Específica son teórico prácticas, tal como lo establece la normativa vigente. Las actividades prácticas cubren un porcentaje del total y varían de una actividad curricular a otra. Dichas actividades deberán consignarse en los programas analíticos de cada curso/seminario y pueden desarrollarse mediante talleres, modelado, simulación, trabajo de campo, desarrollos y pasantías, entre otros.

El esquema de la carrera es flexible, por tal motivo admite la incorporación de las actualizaciones de contenidos asociadas a la dinámica del área de conocimiento, la cual se mantiene en un proceso de continuo cambio y actualización. Por lo que se establece que luego de publicada la presente Ordenanza se podrán incorporar espacios curriculares optativos a la carrera, manteniendo los requerimientos de rigurosidad y excelencia académica establecidos, tanto en contenidos como en responsables académicos. Los nuevos espacios curriculares optativos a ser incorporados deberán ser propuestos a la Comisión de Posgrado de la Universidad, con especificación de los distintos componentes requeridos en el Reglamento de Educación de Posgrado de la Universidad.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

### 6.2. Plan de Estudios

Nivel	Espacios Curriculares	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Totales	
<b>I. Nivel Básico</b>	Redes de Transmisión	OBLIGATORIO	30	10	<b>40</b>
	Redes de Paquetes	OBLIGATORIO	30	10	<b>40</b>
<b>II. Nivel de Formación Específica</b>	Redes de Acceso Fijo	OBLIGATORIO	30	10	<b>40</b>
	Redes de Acceso Móvil	OBLIGATORIO	30	10	<b>40</b>
	Redes de Conmutación	OBLIGATORIO	25	10	<b>35</b>
	Redes Convergentes	OBLIGATORIO	25	10	<b>35</b>
	Seguridad de Redes	OBLIGATORIO	25	10	<b>35</b>
	Programabilidad en Redes de Datos	OBLIGATORIO	20	15	<b>35</b>
	Negocio de las Telecomunicaciones	OBLIGATORIO	15	5	<b>20</b>
	Gestión de Servicios	OBLIGATORIO	15	5	<b>20</b>
	Gestión de Proyectos de Telecomunicaciones	OBLIGATORIO	30	10	<b>40</b>
	Transformación Digital y Evolución Tecnológica en las Telecomunicaciones	OPTATIVO	10	10	<b>20</b>
	Ingeniería de Tráfico para Redes de Telecomunicaciones	OPTATIVO	10	10	<b>20</b>
	Calidad de Servicio	OPTATIVO	10	10	<b>20</b>
	Visión y Mercado de los Servicios en Telecomunicaciones	OPTATIVO	10	10	<b>20</b>
Banda Ancha como Servicio Universal	OPTATIVO	10	10	<b>20</b>	
<b>III. Nivel Integrador</b>	Seminario Integrador	OBLIGATORIO	20	0	<b>20</b>

I. Nivel Básico		60	20	<b>80</b>
II. Nivel de Formación Específica	Espacios curriculares obligatorios	215	85	<b>300</b>
	Espacios curriculares optativos	10	10	<b>20</b>
III. Nivel Integrador		20	-	<b>20</b>
<b>Total de Horas Requeridas</b>		<b>305</b>	<b>115</b>	<b>420</b>



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

### **6.3. Objetivos y contenidos mínimos**

#### **Espacios Curriculares Obligatorios**

##### ○ REDES DE TRANSMISIÓN

#### **Objetivos:**

- Comprender los aspectos relacionados a la 1<sup>ra</sup> capa del modelo OSI.
- Analizar modelos de propagación en radioenlaces fijos, satelitales y fibra óptica.
- Desarrollar una visión integral sobre las diferentes tecnologías de transporte y sus servicios.

#### **Contenidos Mínimos:**

Modelos, topologías y elementos de las redes de transmisión. Fundamentos de propagación y antenas. Enlaces de microondas, satelitales, fibra óptica y óptica por espacio libre. Multiplexado y transporte de redes de transmisión. Vinculación a redes de Paquetes y de Servicios. Redes Metropolitanas. Redes de BackBone y Agregación.

##### ○ REDES DE PAQUETES

#### **Objetivos:**

- Comprender los aspectos relacionados a la 2<sup>da</sup>, 3<sup>ra</sup> y 4<sup>ta</sup> capa del modelo OSI.
- Profundizar y analizar protocolos de conmutación, enrutado, de enrutamiento de interior y exterior como escenarios de servicios sobre redes de datos.
- Desarrollar una visión integral de las redes de datos con respecto a los aspectos relacionados con la Calidad y Grado de servicio para ser aplicados con tráfico de voz, datos y video.

#### **Contenidos Mínimos:**

Modelos, topologías y elementos de las redes de Paquetes. Fundamentos de Redes Locales



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

(Ethernet LAN, Virtual LAN Switch). Fundamentos de Redes de transporte para servicios de Voz, Datos y Video. Fundamento y direccionamiento IPv4/IPv6 y subnetting. Protocolos de enrutamiento de Interior (IGP) y Exterior (EGP). Protocolos de conmutación por etiquetas y redes virtuales privadas. Fundamentos de TCP/UDP. Calidad de Servicio (QoS) y Grado de Servicio (GoS). Introducción a Ingeniería de Tráfico.

○ *REDES DE ACCESO FIJO*

**Objetivos:**

- Comprender los aspectos relacionados con las tecnologías de acceso de las redes de Telecomunicaciones que brindan los diferentes servicios de Telecomunicaciones: Voz, Datos, Video sobre diferentes medios de transmisión: Cobre, Coaxil, Fibra y Radio.
- Desarrollar una visión integral de redes de comunicaciones en cuanto a tecnología, servicios y sistemas con evaluación de su impacto técnico-económico-social, actual y futuro.

**Contenidos Mínimos:**

Modelos, topologías y elementos de las redes de acceso fijo. Técnicas de acceso múltiple, duplexado y Conmutación en el Acceso. Dimensionamiento de tráfico y potencia para los diferentes medios del Acceso. Tecnologías del acceso fijo cableadas (par de cobre, coaxil, Fibra óptica). Tecnologías del acceso fijo Inalámbricos (microondas y satélite). Vinculación a redes de Transporte IP/TDM.

○ *REDES DE ACCESO MÓVIL*

**Objetivos:**

- Actualizar los conocimientos asociados con las comunicaciones inalámbricas.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- Analizar desde la perspectiva regulatoria el uso del espectro radioeléctrico.
- Desarrollar la visión integral sobre planificación de redes celulares.
- Actualizar sobre las tecnologías y características de los sistemas móviles celulares comerciales, implementados en la actualidad.

**Contenidos Mínimos:**

Modelos, topologías y elementos de las redes de acceso móvil. Radiocomunicación y gestión del espectro radioeléctrico. Gestión de acceso mediante técnicas de acceso múltiple y duplexado. Planificación celular y dimensionamiento de tráfico/potencia en urbano y rural. Modelos de Propagación para celdas macro, micro, pico y femto. Estructura y elementos de red e interfaces, protocolos y funcionalidades de la red móvil para sistemas 3GPP. Redes inalámbricas IEEE y Redes de acceso móvil: trunking y Satelitales.

○ **REDES DE CONMUTACIÓN**

**Objetivos:**

- Analizar las diferentes tecnologías de conmutación para servicios de voz.
- Actualizar los conocimientos sobre tecnologías de Centrales Digitales.
- Analizar las tecnologías, configuraciones y arquitecturas de Redes Inteligentes de última generación.
- Profundizar el análisis y los conocimientos en materia de tecnología y arquitectura de Redes de tecnologías IP, SoftSwitch, equipamientos necesarios para aplicaciones y servicios en redes de nueva generación

**Contenidos Mínimos:**

Conmutación de circuitos. Sistemas de señalización involucrados. Estudio en profundidad del modelo funcional de una central electrónica. Dimensionamiento de centrales. Capacidad,



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

tráfico y recursos en función de la cantidad de clientes conectados. Arquitectura de una Red Inteligente. Redes de Nueva Generación (NGN). Implementación de comunicaciones de voz, datos y video sobre redes NGN. MGW y soluciones para corporativos.

○ *REDES CONVERGENTES*

**Objetivos:**

- Analizar las nuevas tecnologías empleadas en redes de telecomunicaciones, con particular énfasis en la convergencia tecnológica, a partir de la evolución de la tecnología IP.
- Comprender el impacto de la convergencia en el diseño de las redes de datos para brindar servicios con calidad garantizada.

**Contenidos Mínimos:**

Organismos normativos. Voz sobre IP. SLA mínimos de una red para garantizar diferentes tipos de servicios (voz, datos, IPTV, video streaming, servicios críticos como gaming o backup de BD). Arquitectura NGN (Next Generation Network). IMS: Core IMS. Redes inteligentes de próxima generación. Introducción a TV digital, TV broadcasting, IPTV (multicast y unicast). Casos de Estudio de Servicios convergentes ofrecidos en el mercado local e internacional: servicios triple y cuádruple play. Visión de los operadores en el mundo.

○ *SEGURIDAD DE REDES*

**Objetivos:**

- Comprender la seguridad como un proceso continuo.
- Conocer técnicas de segurización de una red, disaster recovery, concepto de red carrier class.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- Conocer la segurización de elementos, seguridad de información en redes de datos, y componentes en entran en juego.

**Contenidos Mínimos:**

Segurización de redes de servicios. Sistemas de Disaster Recovery. Seguridad de la infraestructura y seguridad de la Información. Fundamentos de seguridad de la información. Privacidad de la Información. Recursos de Seguridad. Políticas de Seguridad de la Información. Manejo de riesgos. Controles de Acceso. Criptografía. Seguridad del Sistema Operativo. Seguridad en E-Commerce.

- *PROGRAMABILIDAD EN REDES DE DATOS*

**Objetivos:**

- Adquirir los conocimientos necesarios de programación Python.
- Adquirir las herramientas para el diseño, implementación y configuración de redes de paquetes utilizando los conceptos de programabilidad.
- Comprender la automatización de red mediante los conocimientos adquiridos.

**Contenidos Mínimos:**

Programación en Python. Datos estructurados. Linux y Máquinas Virtuales. API REST. Control de Versiones. NETMIKO. Herramientas de Automatización y Orquestador de flujos de trabajo. Automatización y Programabilidad de red.

- *NEGOCIO DE LAS TELECOMUNICACIONES*

**Objetivos:**

- Desarrollar una visión global de “El Negocio de las Telecomunicaciones”.
- Participar y tomar decisiones en los diferentes proyectos de planificación.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- Integrar los aspectos tecnológicos a un marco global de intereses y requisitos en el ámbito Nacional e Internacional.

**Contenidos Mínimos:**

Análisis integral de escenarios locales y global de las telecomunicaciones. Marco Regulatorio (normativas, servicio Universal, planes nacionales de banda ancha, etc). Tráfico. Interconexión entre operadores nacionales e Internacionales. Evolución. Impacto de la convergencia tecnológica en las ganancias de los operadores, y la incorporación a las telecomunicaciones del negocio de los contenidos. Servicios de datos, productos de acceso versus tarifa y planes de reducción de “brecha digital”. Tratamiento del tráfico en los servicios de datos. Evolución del negocio e impacto económico y social.

- o **GESTIÓN DE SERVICIOS**

**Objetivos:**

- Conocer los diferentes aspectos que hacen al mantenimiento preventivo y correctivo de una red de servicios de telecomunicaciones.
- Analizar su previsión en la ingeniería de diseño de la red.
- Conocer las tecnologías que permiten centralizar toda la gestión en unos pocos puntos de presencia.

**Contenidos Mínimos:**

Introducción al Modelo eTOM. Supervisión de Red. Gestión de Alarmas. Implementación de diferentes sistemas para la gestión de Redes. Tabla de Incidente. Gestión de reclamos. Gestión de Red. Intervenciones en Redes en producción. Obsolescencia de tecnología, Centro de Reparación, gestión de bajas de servicios y recupero de equipamiento.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

○ **GESTIÓN DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES**

**Objetivos:**

- Conocer las mejores prácticas en administración de proyectos de inversión, tanto en proyectos de desarrollo y ampliación de redes de Telecomunicaciones, como en proyectos de desarrollo de productos y nuevos servicios de Telecomunicaciones.

**Contenidos Mínimos:**

Project Management orientado al negocio de las telecomunicaciones. Planificación de redes. Diseño de redes. Cálculo financiero de la Tasa de retorno de la inversión. Criterios de amortización. Ciclo de desarrollo de productos. Los servicios. Estudio de Mercado. Consideraciones regulatorias. Selección de la tecnología. Integración con los sistemas de información.

○ **SEMINARIO INTEGRADOR**

**Objetivos:**

El objetivo del seminario es integrar enfoques parciales en una visión totalizadora, de los diferentes tópicos del campo de conocimiento de las Telecomunicaciones. Éste seminario constituye una instancia de reelaboración y síntesis de la formación como Especialista centrada en el análisis y discusión de trabajo o proyectos.

El seminario comprende dos momentos. El primero está dirigido a proporcionar herramientas básicas para la elaboración de un trabajo integrador. El segundo está centrado en la realización de dicho trabajo.

**Contenidos Mínimos:**

Herramientas para elaboración de informes. Elaboración de un proyecto. Redacción y evaluación de comunicaciones científicas escritas. Comunicación oral de las investigaciones



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

científicas y trabajos técnicos y profesionales.

### **Espacios Curriculares Optativos**

Las actividades académicas que conforman este espacio curricular se organizan en torno a diferentes trayectos que fundamentan y fortalecen el proceso de formación para el alumno. Los cursos deberán estar orientados a cubrir una gama de áreas temáticas que, por su especificidad y tratamiento, sean significativos y relevantes en cada uno de los modos en torno a los cuales se organizan las telecomunicaciones y que permitan al alumno orientar su especialización.

- *TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA EN LAS TELECOMUNICACIONES*

#### **Objetivos:**

- Afianzar conceptos y definiciones que permitan comprender la evolución de tecnologías de Nueva Generación.
- Desarrollar una visión integral de los procesos de cambio en función de los conceptos de Transformación Digital, que está dentro del marco de la cuarta revolución industrial.
- Describir las características básicas de los conceptos de SDN y NFV.
- Analizar y especificar las tecnologías que están impactando a los Telcos, como Big Data y Analítica, Cloud, Computación en el Borde (EC), Internet de las Cosas (IoT), Inteligencia Artificial (IA), en donde la evolución e innovación tecnológica han obligado a modificar el enfoque hasta ahora centrado en HW, para moverse hacia una era de SW.
- Describir los requerimientos y necesidades básicos de QoS y QoE que deben satisfacer las Telcos.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

**Contenidos Mínimos:**

Conceptos básicos, planta y ecosistema moderno. Redes Definidas por Software. Funciones de Red Virtualizadas. Big Data y Analítica. Internet de las cosas IoT. Edge Computing. Inteligencia Artificial (IA).

○ *INGENIERÍA DE TRÁFICO PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES*

**Objetivos:**

- Comprender los aspectos relacionados con la ingeniería de tráfico y de red.
- Evaluar el impacto del grado de servicio mediante la ingeniería de tráfico.
- Profundizar y analizar protocolos que permiten realizar reserva de recursos como de garantizar un encaminamiento estático o dinámico para diferentes servicios.
- Comprender las alternativas de protección y de restauración de servicios.

**Contenidos Mínimos:**

Ingeniería de tráfico en una red común OSPF o IS-IS. MPLS-TE (Multiprotocol Label Switching – Traffic Engineering). RSVP-TE (Resource Reservation Protocol – Traffic Engineering). Diseño de Traffic engineer en una red IP/MPLS con OSPF. Escenarios de protección y Fast Reroute. SR MPLS-TE (Segment Routing MPLS – Traffic Engineering). SRv6 (Segment Routing IPv6).

○ *CALIDAD DE SERVICIO*

**Objetivos:**

- Comprender y cuantificar los diferentes parámetros y SLA en distintos tipos de servicios a considerar en una red.
- Evaluar los diferentes modelos utilizados para gestionar la calidad de servicio.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- Analizar el tratamiento de tráfico específico según el tipo de servicio mediante la gestión de los recursos disponible.

**Contenidos Mínimos:**

Acuerdos de nivel de servicio mínimo que debe garantizar una red con QoS. Escenarios de Pruebas ITU.Y.1564 y RFC.2544. Comprensión de la evolución desde el máximo esfuerzo hasta los Servicios Diferenciados. Arquitectura para los servicios Diferenciados. Gestión y Control activo de la congestión. Políticas de tráfico. Mapeo de QoS en redes L2 y L3.

- o *VISIÓN Y MERCADO DE LOS SERVICIOS EN TELECOMUNICACIONES*

**Objetivos:**

- Comprender los diferentes factores que inciden en el desarrollo de un servicio de telecomunicaciones, clásicos e innovadores.
- Abordar un análisis integral de las especificaciones funcionales y comerciales de los servicios tradicionales, y de servicios innovadores, todos de base tecnológica.
- Conocer los aspectos técnicos que son clave para su implementación real en un Operador, analizando las brechas entre ambas visiones.
- Conocer las mejores implementaciones de redes y servicios en mercado Nacional e Internacional

**Contenidos Mínimos:**

Comparación entre solución técnica y comercial. Desarrollo de un caso de negocios: aplicación de los conceptos anteriores en ejemplos concretos de creación de servicios de telecomunicaciones. Evolución del mercado según distintos carriers y proveedores.



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

○ **BANDA ANCHA COMO SERVICIO UNIVERSAL**

**Objetivos:**

- Comprender y cuantificar los diferentes parámetros y SLA para servicios críticos de tiempo real.
- Analizar la banda ancha como impulsor de la conectividad universal (servicio universal).

**Contenidos Mínimos:**

Cambio de paradigma “Los Gamers”: la nueva demanda de bajo retardo de servicios game-streaming en tiempo real. Cambio de paradigma “La IPTV”: la nueva demanda de alto consumo de ancho de banda por servicios de video-streaming en tiempo real. Soluciones y alternativas evaluadas por los TELCOS para hacer frente a los nuevos mercados de banda ancha. Optimización de las redes de transporte mediante el uso de servidores OTT. Las tecnologías impulsoras de la banda ancha móvil. Las tecnologías impulsoras de la banda ancha fija.



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

**ORDENANZA N° 1758**

**ANEXO II**

**RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS ACADÉMICOS**

**ENTRE LA ORDENANZA N° 1350 Y LA ORDENANZA N° 1758 CORRESPONDIENTE A  
LA CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

ESPACIOS CURRICULARES ORDENANZA N° 1350	ESPACIOS CURRICULARES ORDENANZA N° 1758
Redes de Transmisión	Redes de Transmisión
Redes de Paquetes	Redes de Paquetes
Redes de Acceso Fijo	Redes de Acceso Fijo
Redes de Acceso Móvil	Redes de Acceso Móvil
Redes de Conmutación	Redes de Conmutación
Redes Convergentes	Redes Convergentes
Seguridad de Redes	Seguridad de Redes
Sin equivalencia	Programabilidad en Redes de Datos
Negocios de Telecomunicaciones	Negocio de las Telecomunicaciones
Gestión de Servicios	Gestión de Servicios
Gestión de Proyectos	Gestión de Proyectos de Telecomunicaciones
Seminario de Integración	Seminario Integrador
Sin equivalencia	Transformación Digital y Evolución Tecnológica en las Telecomunicaciones
Sin equivalencia	Ingeniería de Tráfico para Redes de Telecomunicaciones

<b>R E G I S T R A D O</b>
<b>PABLO A. HUEL</b> JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

Sin equivalencia	Calidad de Servicio
Visión de los Servicios en Telecomunicaciones	Visión y Mercado de los Servicios en Telecomunicaciones
Mercado de las Telecomunicaciones	
Banda Ancha como Servicio Universal	Banda Ancha como Servicio Universal

-----