



CÓDIGO ASIGNATURA

1128-2

DEPARTAMENTO: *Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas*

ASIGNATURA: Sistemas de Transmisión y Conmutación

Ingeniería en Informática

Año: 5º Cuatri:

1. OBJETIVOS

El alumno deberá:

- Gestionar una red PDH y SDH
- Gestionar una red ADSL
- Configurar y gestionar una red inalámbrica
- Calcular Tráfico telefónico, nº de canales y número de usuarios de una red telefónica.
- Planificar una estructura de abonado básico (BRI) o un PRI (Primario) de una red ISDN.
- Calcular una pequeña red (típicamente un clúster) de telefonía móvil

2. CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR, FORMACIÓN PRÁCTICA Y CARGA HORARIA

2.1

	Carga horaria en horas reloj
Bloque de Ciencias Básicas	
Bloque de Tecnologías Básicas	
Bloque de Tecnologías Aplicadas	128
Bloque de Complementarias	
Otros Contenidos	
Carga horaria total de la actividad curricular	128

2.2



Disciplina	Carga Horaria
Matemática	
Física	
Química	
Sistemas de representación y fundamentos de informática	
Biología	
Otros (ciencia de la tierra, geología, etc.)	
Total	

2.3

Formación Práctica				
Formación Experimental	Resolución de problemas de ingeniería	Actividades de proyecto y diseño	Práctica profesional supervisada	Total
8	8			16

2.4

Carga horaria semanal	112
Carga horaria semanal dedicada a la formación práctica	16

3. CONTENIDOS

Unidad 1: Redes de Transporte PDH (Plesiocronic Digital Hierarchy) y SDH (Sincronic Digital Hierarchy)

Red Telefónica PSTN. Bucle de abonado, red de acceso, red troncal o de tránsito, red local . **Sistemas Plesiócronicos.** Trama T1 y E1. **Estándares PDH y SDH.** Señales SONET y equivalentes SDH. **Punteros en SDH.** Señalización. Estructura de una red PDH. Problemas e inconvenientes. Necesidad de agregado de bits de justificación. Multiplexores PDH. Transmisión sincrónica. Comunicaciones ópticas. Estándar SONET. Introducción a SDH. SDH vs. PDH: comparación, ventajas y desventajas. Concepto de señales tributarias. Órdenes jerárquicos. Contenedores virtuales. **Estructura de una trama STM-N,** Add Drop Multiplexer (ADM). Modelo de referencia SDH. Estructura de multiplexación SDH. Tamaños de containers y velocidades binarias asociadas. Estudio detallado de los punteros: función de los punteros. Deslizamiento de fase, justificación negativa y positiva (incremento y decremento de puntero). Contenido de los punteros para el caso de un TUG-3, mapeo de un C4 en un STM-1, AU4 en AUG, etc. Formación de un VC4 conteniendo tres TUG-3. Anillos SDH. Mecanismos de protección: anillos unidireccionales de dos y cuatro fibras. Anillos bidireccionales de dos y cuatro fibras. Tráfico normal y de protección. Operaciones ADD-DROP y Cross Connect. Ejemplo de cálculo de una red en anillo SDH.

Unidad 2: DWDM



Introducción. **DWDM**. Historia previa: CWDM, WDM. Fibra oscura. Sistemas WDM. Coarse WDM. Dense WDM. Transponders conversores de longitud de onda. 1R, 2R, 3R, muxponder. Multiplexores ADD-DROP reconfigurables ópticamente (ROADM). Optical Cross Connect (OXC). Espectrómetros. Tranceivers vs. Transponder. Equipos multiplexores y demultiplexores. Redes ópticas DWDM.

Unidad 3: Internet de Banda ancha: Técnicas xDSL y Cablemodem

VDSL. HDSL. ADSL. SDSL. Espectro de ADSL. Splitters. ADSL2: mejora de la velocidad de la conexión, supervisión del estado de la conexión, adaptación de la velocidad de conexión, mejora en la gestión de energía, mejora de la velocidad empleando múltiples líneas telefónicas. DSLAM. Enlace ADSL. Distancia al DSLAM. Función del DSLAM sobre ATM. IP-DSLAM. Canalización sobre ADSL2, QoS y CVoDSL (voz canalizada sobre ADSL), optimización en el empleo de buffers, solución al problema de congestión (Overhead Framming) ADSL2+. Cuadro comparativo de estándares ADSL. Ventajas e inconvenientes. Cablemodem: estándares DOCSIS y EURODOCSIS. Redes HFC. CMTS (sistema de terminación de cablemodems). Caudal de datos. Velocidades de transferencia.

Unidad 4: RDSI - Red digital de servicios integrados (ISDN)

Introducción. **RDSI**. **Centrales PABX**. Sistemas de conmutación espaciales y temporales. Segregación de servicios. Integración de servicios a partir de la digitalización. Modos de señalización: canal común y canal asociado. Concepto RDSI. Factores motores de la RDSI. Transición de la red analógica a RDI (red digital integrada). Rentabilidad del bucle de abonado. Conmutación de circuitos, mensajes y paquetes. Estructura de la RDSI: acceso básico 2B+D y acceso primario o PRI. Tipos de acceso primario. Estructura de la instalación del abonado RDSI: puntos R, S, T y U, y del lado de la central: unidades funcionales de acceso. Puntos de referencia. Ejemplos de accesos. Estructura de red: escenarios de integración mínima y máxima. Servicios RDSI: servicios portadores, teleservicios, suplementarios. Interfaces de acceso U y S. Transmisión por ráfagas y cancelador de eco. Código de línea 4B-3T y 2B1Q. Protocolos de N1 en interfaz S/T. Canal de eco, BIT E. Resolución de colisiones sobre canal D. Entes de protocolo. Nivel 2: LAP-D. Nivel 3: señalización abonado-red. Recomendación Q.931. Numeración y direccionamiento en RDSI. Procedimientos de control de llamada en conmutación de circuitos. Liberación de la llamada. La RDSI y el modelo OSI. Plano de control, usuario y gestión. Conexión modo circuito. Conexión modo paquete sobre canal B y D. Sistema de señalización SS7. Red inteligente.

Unidad 5: Generalidades sobre Comunicaciones móviles

Comunicaciones Móviles. **Redes móviles privadas: sistemas de trunking**. Teoría de patrones celulares. Estaciones base y móviles. **Planeamiento celular**. **Modelo de Hata**. **Diagramas de cobertura radioeléctrica**. Radiocomunicaciones Móviles: Generalidades. Composición de un Sistema Radio Móvil. Utilización del Espectro Radioeléctrico. Técnicas de Multiacceso: FDMA, TDMA y CDMA. Clasificación de los Sistemas de Comunicaciones Móviles. Cobertura Radioeléctrica en los Sistemas Móviles. Calidad de los Sistemas de Comunicaciones Móviles. Clases de canales en Comunicaciones Móviles: Modos de Explotación. Conceptos de telefonía celular: reúso de frecuencias, conceptos de inter-



ferencia cocanal y de canal adyacente. Patrones de repetición: clusters. Hand-over. Roaming. Estaciones base: BTS. Central de conmutación de móviles: MSC. Registros HLR y VLR. Organización geográfica de un sistema celular. Teoría de patrones celulares. Ejemplos. Técnicas de expansión. Sectorización. Ingeniería de tráfico: cálculo de tráfico telefónico empleando ERLANG-B. Problema directo: determinación del número de canales a partir del GOS (Grade of Service) y del número de terminales. Problema inverso. Estándares de 1º generación analógicos: TACS y AMPS. Evolución hacia los sistemas digitales de 2º generación: DAMPS, IS95 y GSM. GPRS. **Antenas en redes inalámbricas. Hand over. Roaming. Análisis de tráfico telefónico. Sistemas de pérdida y espera: Erlang-B y Erlang-C.** Estándares en Argentina.

Unidad 6: Estándar de Telefonía móvil GSM

Introducción. **Estándares GSM, GPRS. Sistemas de 3G y 4G.** Norma GSM: Hitos históricos de desarrollo y organización. Concepto de red PLMN – GSM. Servicios proporcionados por la red GSM. Relación de la red GSM con otras redes. Ejemplos de interfuncionamiento. Jerarquía y numeración de la red GSM. Arquitectura de la red GSM. Señalización en la red GSM. Autenticación. Encaminamiento de las llamadas. Transmisión por la red fija. Capa física en GSM: Bandas de frecuencia, multiacceso TDMA, intervalos y tramas temporales, sincronización. Sistema de modulación. Modulación GMSK. Cifrado. Interfaz radio en GSM. Correspondencia de canales lógicos y canales físicos. Estructura de las multitramas. Características de equipos de radio GSM. Subsistema BSS. Subsistemas SSS. Planificación radio GSM. Ejemplos.

Unidad 7: GPRS

Tecnología e Ingeniería GPRS. Introducción. Interfaz radio GPRS. Núcleo de red GPRS. Procedimientos GPRS. Planificación y optimización GPRS. Supervisión de la red GPRS. Servicios GPRS: introducción a los servicios, servicios finales y aplicaciones. Arquitectura para la prestación de servicios. Caracterización, provisión y tarificación. Terminales y dispositivos. Los negocios en GPRS: enfoque y evolución de los negocios en GPRS, modelos de negocio. Desarrollo de casos de negocio.

Unidad 8: Sistemas de Tercera Generación 3G (UMTS)

Génesis de los sistemas móviles de tercera generación. Desarrollo normativo. Descripción general del sistema UMTS. Sistemas IMT-2000. Acceso radio UMTS. Técnicas de espectro ensanchado: multiacceso CDMA. Gestión de recursos radio. Nodos B. Núcleo de red, red de transmisión, plano de servicios. Ejemplo de diseño de núcleo red. Servicios 3G. Terminales y tarjetas USIM. Modelos de negocio.

Unidad 9: Sistemas de Cuarta Generación 4G (LTE)

3gpp o Tecnología LTE (long term evolution). Wi-Max vs. LTE. SAE (Service Architecture Evolution). Problemas de espectro. Velocidades y calidad de servicio (QoS). Definición del WWRF (Wireless World Research Forum). Técnicas MIMO y OFDM. Uso de SDR (Software Defined Radios) para el acceso radio. Red basada puramente en IP. Empleo de nodos "Evolved nodes B" (BTS evolucionada). System Access Gateway, como interfaz de



acceso a Internet. Interoperabilidad con otras tecnologías: Servidor RRM. Tecnologías rivales de 4G: Wimax y LTE.

Unidad 10: Redes inalámbricas

Redes WPAN (Wireless Personal area network). **Bluetooth (Norma IEEE 802.15)**. Descripción de los estándares **WLAN IEEE 802.11, 802.11b, 802.11a, 802.11g** y 802.11n. Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS) and Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS). Configuraciones Modo AD-HOC. Modo Trunking o infraestructura. Modo LAN to LAN o punto a punto (peer to peer). **WIMAX** (norma IEEE 802.16). **Voz sobre IP**.

4. BIBLIOGRAFÍA

Título	Autor(es)	Editorial	Año Edición	Ejemplares disponibles en UNLaM
Comunicaciones y Redes de Computadoras 6º Edición	William Stallings	Prentice Hall		
Comunicaciones Móviles	José María Hernández Rábanos	EDITORIAL CENTRO DE ESTUDIOS RAMÓN ARECES, S.A. – ESPAÑA		
Comunicaciones móviles – GSM	José María Hernández Rábanos	FUNDACIÓN AIRTEL – ESPAÑA		
Redes de BANDA ANCHA	Caballero José Manuel			
Redes de Telecomunicaciones: protocolos, modelado y análisis	Schwartz Mischa			
ISDN and Broadband ISDN with Frame Relay and ATM 4º edición	Stalling William			
GPRS	José María Hernández Rábanos			
Tecnologías ADSL y xDSL	Walter Goralski	McGraw-Hill		
Convergencia de las Telecomunicaciones	Steven Shepard	McGraw-Hill		
Apuntes de clase (Transparencias Powerpoint)	Carlos Binker			

5. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD CURRICULAR

5.1) MODALIDAD DE ENSEÑANZA EMPLEADA

El docente impartirá sus clases mediante exposiciones teórico – prácticas acerca de los diferentes temas. El material empleado para desarrollar la asignatura se basa esencialmente en presentaciones POWERPOINT elaboradas por el cuerpo docente a cargo de la asignatura y los auxiliares de cátedra.

5.2) MATERIALES DIDÁCTICOS NECESARIOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

El material didáctico que se requiere permanentemente para el desarrollo de las clases es el cañón para presentaciones y una computadora. Se requiere del paquete OFFICE. Además se necesita también una pizarra con fibras de diversos colores.



6. EVALUACIÓN

Se tomarán dos exámenes parciales, uno a mitad del cuatrimestre y el otro sobre el final del mismo. Es condición indispensable también para la aprobación de la materia (independientemente de haber aprobado los dos parciales y/o sus respectivos recuperatorios) presentar y aprobar todos los trabajos prácticos de laboratorio (uno por grupo) y haber asistido en forma presencial al setenta y cinco por ciento (75%) de las clases.

El método de evaluación es comunicado por anticipado a los alumnos y luego de corregirse las evaluaciones, las mismas son entregadas a los mismos, para que vean los resultados del proceso evaluatorio.

El alumno que no obtenga calificación alguna en dos (2) de las instancias de evaluación parcial lo coloca en la condición de "**ausente**".

Cuando el alumno obtenga tres (3) aplazos en los exámenes (parciales y/o recuperatorios) la materia se entenderá "aplazada" por el alumno y deberá ser recurrida.

Régimen de promoción:

- El régimen de promoción de la materia, se basa en el hecho de brindarle al alumno que meritoriamente haya asistido a las clases, que haya trabajado y tenido gran dedicación, y asistido al setenta y cinco por ciento (75%) de las clases, la posibilidad de demostrar sus conocimientos sin necesidad de apelar a un examen final.
- La asignatura se aprueba por régimen de promoción por exámenes parciales y recuperatorios. La asignatura se entenderá "aprobada" por el alumno cuando se aprueben todos los exámenes parciales (en primera instancia o por recuperatorio) más la presentación de los trabajos prácticos de problemas y/o laboratorio correspondientes (uno por grupo).
- La calificación final necesaria para que la asignatura resulte "aprobada" será superior o igual a 7 (siete). Ésta se calculará como promedio de los exámenes parciales y/o recuperatorios rendidos y aprobados.
- Un examen parcial (y su recuperatorio) se entenderá "aprobado" cuando la calificación asignada, en una escala de 1 a 10 puntos, resulte igual o superior a 7 (siete) puntos. El examen parcial (y su recuperatorio) calificado con 4 (cuatro), 5 (cinco) o 6 (seis) puntos se entenderá "también como aprobado" y podrá ser recuperado si el alumno lo desea para obtener una nueva chance para la promoción de la materia. El examen parcial (y su recuperatorio) que sea calificado con 3 (tres) o menos puntos se entenderá "aplazado" y podrá también ser recuperado.
- Solamente podrá recuperarse una sola vez cada parcial para aspirar al régimen de promoción (si se obtiene una nota igual o superior a siete (7)), de



lo contrario si la nota se encuentra en el rango de cuatro (4) a seis (6) inclusive se pasa automáticamente al régimen de examen final.

Régimen de examen final:

- La calificación final, calculada como promedio de los exámenes parciales (o el recuperatorio correspondiente) rendidos y no aplazados, de 4 (cuatro), 5 (cinco) o 6 (seis) puntos se entenderá "cursada" y podrá ser aprobada por examen final.
- La validez de la asignatura "cursada" será de cinco (5) turnos consecutivos de examen final. Dichos turnos serán contados a partir del turno inmediato siguiente al periodo de cursado. Extinguida la validez de "cursada" la asignatura deberá cursarse nuevamente.

Régimen de examen libre:

En esta modalidad se evaluará la totalidad de la materia, pudiendo el profesor si lo considera conveniente proponer al alumno un trabajo de investigación sobre algún tema específico inherente a la asignatura.

7. COMPOSICIÓN DEL EQUIPO DOCENTE ACTUAL

7.1 Responsable a cargo de la actividad curricular:

Magister Carlos Alberto Binker

7.2) PROFESORES

Apellido y Nombre	Grado académico máximo	Cargo Docente	Situación	Dedicación en horas semanales al cargo
Binker Carlos Alberto	Magister	Asociado	Interino	40
Caiafa Marcelo	Ingeniero	Adjunto	Interino	40

Cantidad total de profesores: 2

7.3) AUXILIARES GRADUADOS

Apellido y Nombre	Grado académico máximo	Cargo Docente	Dedicación en horas semanales al cargo
Fernández Diego	Ingeniero	JTP	10
Vilariño Martín	Ingeniero	JTP	10

Cantidad total de auxiliares: 2



7.4) AUXILIARES NO GRADUADOS

	Dedicación					Total
	Menor o igual a 9 horas	Entre 10 y 19 horas	Entre 20 y 29 horas	Entre 30 y 39 horas	Igual o mayor a 40 horas	
Auxiliares no graduados						
Otros						

	Designación					Total
	Regulares		Interinos		Contratados	
	Rentados	Ad Honorem	Rentados	Ad Honorem	Rentados	
Auxiliares no graduados						
Otros						

8. ALUMNOS

C: *Cursantes por primera vez*

R: *Recursantes*

8.1) TOTAL DE ALUMNOS QUE CURSARON LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Año	2002		2003		2004		2005	
	C	R	C	R	C	R	C	R
Inscriptos								
Aprobaron la cursada								
Promocionaron								

Año	2006		2007		2008		2009		2010	
	C	R	C	R	C	R	C	R	C	R
Inscriptos										
Aprobaron la cursada										
Promocionaron										

8.2) Alumnos que cursaron la asignatura discriminados por carrera (si corresponde)

Denominación de la carrera	Plan de Estudios	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ing. Informática									
Ing. Electrónica									
Ing. Industrial									

8.3) TOTAL DE ALUMNOS INVOLUCRADOS EN EXÁMENES FINALES

AÑO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Alumnos que rindieron final								
Aprobaron								



8.4) Alumnos que rindieron la asignatura discriminados por carrera (si corresponde)

Denominación de la carrera	Plan de Estudios	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ing. Informática									
Ing. Electrónica									
Ing. Industrial									

9. CANTIDAD DE COMISIONES

Turno	Cantidad de Comisiones	Promedio alumnos por comisión
Mañana		
Tarde		
Noche	1	

10. SUFICIENCIA Y ADECUACION DE LOS ÁMBITOS

El ámbito donde se impartirá la materia es suficiente y adecuado para el desarrollo de la misma, ya que trabajaremos en un laboratorio donde disponemos de computadoras, acceso a internet y equipos para prácticas de redes.

11. INSCRIPCIÓN Y PROMOCIÓN DE ALUMNOS

12. EVALUACIÓN CAPACIDAD DE CÁTEDRA

La capacidad de la cátedra es bastante buena. Además se complementan los conocimientos que los docentes adquieren en sus tareas de investigación. Además varios docentes trabajan en la actividad privada con temas que son los que se tratan en la cátedra.

13. ACCIONES, REUNIONES, COMISIONES

Se realizan reuniones frecuentes con los jefes de cátedra para el tratamiento horizontal (con jefes de cátedra de asignaturas del mismo año) y tratamiento vertical de contenidos (con jefes de cátedra de asignaturas correspondientes a otros años de la carrera).



14. CALENDARIO DE ACTIVIDADES (semanas a planificar: cursada anual 52 semanas, cursada cuatrimestral 26 semanas)

Nº de Clase	Semana de Clase	Unidad Temática o Actividad
1	14	Inicio de clases para alumnos de la universidad
2	15	Inicio de clases para ingresantes
3	16	Unidad 1
4	17	Unidad 1
5	18	Unidad 2
6	19	Unidad 3
7	20	Unidad 4
8	21	Unidad 5
9	22	Unidad 6
10	23	Unidad 6
11	24	1º Parcial
12	25	Unidad 7
13	26	Unidad 8
14	27	Unidad 9
15	28	Unidad 10
16	29	2º Parcial
17	30	Recuperatorios
18	31	Recuperatorios - Cierre de notas – Firma de libretas
19	32	Atención pre-exámenes a alumnos
20	33	Exámenes finales
21	34	Revisión de Exámenes
22	35	Evaluación cursada 1er cuatrimestre
23	36	Reuniones de cátedra
24	37	Conformación grupos de trabajo revisión temas teóricos y prácticos
25	38	Trabajo en los grupos
26	39	Búsqueda de nuevas herramientas didácticas



INFORMACIÓN PROPIA CÁTEDRA

15. REUNIONES DE CÁTEDRA (2 X AÑO)

16. GUIAS DE TP (TODAS)

17. APUNTES ELABORADOS POR LA CÁTEDRA

18. EJEMPLOS DE TP DE LOS ALUMNOS

19. EJEMPLOS DE PARCIALES TOMADOS

20. PRÁCTICA FORMACIÓN EXPERIMENTAL

21. PRÁCTICA RESOL. PROBL. ING.

22. PRÁCTICA PROYECTO Y DISEÑO

23. PRÁCTICA SUPERV. EN SECT. PRODUCTIVOS

24. DOCENTES AFECTADOS A INVESTIGACIÓN

Apellido y Nombre del Docente	Tipo de Proyecto	Cod. De Proyecto asignado por el DIIT	Nombre del Proyecto	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización
Binker Carlos	CytMA		INFLUENCIA DE LA MOVILIDAD EN REDES DE ALTA VELOCIDAD CON ACCESO INALÁMBRICO	2010	2011
Caiafa Marcelo	CytMA		INFLUENCIA DE LA MOVILIDAD EN REDES DE ALTA VELOCIDAD CON ACCESO INALÁMBRICO	2010	2011
Fernández Diego	CytMA		INFLUENCIA DE LA MOVILIDAD EN REDES DE ALTA VELOCIDAD CON ACCESO INALÁMBRICO	2010	2011
Vilariño Martín	CytMA		INFLUENCIA DE LA MOVILIDAD EN REDES DE ALTA VELOCIDAD CON ACCESO INALÁMBRICO	2010	2011



25. ACLARACIÓN, CARGO Y FECHA

“Certifico que el presente programa de estudios de la asignatura SISTEMAS DE TRANSMISIÓN Y CONMUTACIÓN. es el vigente para el ciclo lectivo 2013, guarda consistencia con los contenidos mínimos del plan de estudios y se encuentra convenientemente actualizado”

Firma

Aclaración

Cargo

Fecha