

**Carrera: Ingeniería Electrónica****Asignatura:** Técnicas Digitales I**Planificación a partir del Ciclo Lectivo 2024****1. Datos administrativos de la asignatura**

Nivel en la carrera	3	Duración	Anual
Plan	2023		
Bloque curricular:	Tecnologías Aplicadas		
Carga horaria presencial semanal (hs. cátedra):	4	Carga Horaria total (hs. reloj):	96
Carga horaria no presencial semanal (hs. reloj) (si correspondiese)		% horas no presenciales (hs. reloj) (si correspondiese)	

**2. Presentación, Fundamentación**

Quando el estudiante comienza el cursado de esta materia, ya tiene finalizado el ciclo básico o gran parte de él. Se puede decir que ya ha finalizado su proceso de ambientación a la carrera de Ingeniería. Ha aprendido herramientas fundamentales como los diferentes sistemas de representación numérica, las bases metodológicas de desarrollo de software que le permiten diseñar algoritmos para resolver problemas, la utilización del lenguaje de programación C para implementar estos algoritmos, y los sistemas básicos de intercomunicación entre plataformas. Este aporte es de fundamental importancia pues cimienta el buen dictado de los contenidos de la materia.

A su vez, esta materia aporta material para el desarrollo de Técnicas Digitales II y III dando referencia de hardware a las mismas.

Esta organización se refleja en la estructura de correlatividades, siendo Técnicas Digitales I correlativa de las demás Técnicas Digitales, en forma mediata o inmediata. La relación de Técnicas Digitales I con las demás materias del área se puede describir como sigue:

Aporta el bagaje de conocimiento de hardware sobre el que es posible desarrollar fácilmente conceptos como sistemas basados en microprocesadores y sus interfaces, manejo de memoria, programación en bajo nivel, etc.

El conocimiento de circuitos digitales es fundamental para el desarrollo de los contenidos de Técnicas digitales III. Temas como multiplexado, modulación digital, sistemas de transmisión de datos digitales, etc. requieren del manejo previo de tecnología digital. El abanico de temas de Redes de datos, que abarca: TCP, definición del protocolo OSI, congestión de datos, ruteo, voz sobre IP, etc. requieren de conocimientos sólidos de hardware y estructura de dispositivos de entrada / salida.

Los contenidos de esta asignatura son relevantes para el espectro de materias que tratan temas tecnológicos en el plan de estudios.

En cuanto al alcance de la asignatura al perfil del egresado le proporciona los conocimientos básicos para el desarrollo en el área de automatización industrial por ejemplo.

El análisis se sistematiza por áreas de conocimiento, destacando los ejes de temas relacionados.

1.- Área Electrónica.

Principio de funcionamiento del transistor MOS y la operación de los bloques constitutivos de los circuitos.

2.- Área Teoría de circuitos.

Fundamentos para el Desarrollo de filtros digitales. Análisis de integridad de señal en alta frecuencia y tiempos de establecimiento de señales lógicas.

3.- Área Sistemas de control.

Diseño de sistemas de control de motores BLDC.

4.- Trabajo Final:

Desarrollo del Proyecto Final utilizando FPGA.

### 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
<b>Competencias genéricas tecnológicas (CG):</b>	
CG.1. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería electrónica.	Medio
CG.2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería electrónica.	Bajo
CG.3. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería electrónica.	No aporta
CG.4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería electrónica.	Medio
CG.5. Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	Medio
<b>Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)</b>	
CG.6. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo.	Medio
CG.7. Fundamentos para una comunicación efectiva.	Bajo
CG.8. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable.	Bajo
CG.9. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.	No aporta
CG.10. Fundamentos para el aprendizaje continuo.	Bajo

CG.11 Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora.	Bajo
<b>Competencias Específicas de la carrera</b>	
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 irradiantes, para brindar soluciones óptimas de acuerdo a las condiciones técnicas, legales, económicas, humanas y ambientales.	Medio
CE 1.2. Plantear, interpretar, modelar y resolver los problemas de ingeniería descritos.	Medio
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.	Medio
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 mencionados anteriormente.	No aporta
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,	No aporta

aplicando criterios técnicos, de seguridad y regulatorios vigentes, y estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo y diseño con sentido innovador.	
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

- Lógica combinacional.
- Lógica secuencial.
- Lenguajes descriptores de hardware (HDL). Características distintivas y diferencias entre los lenguajes procedurales.
- Dispositivos Lógicos Programables.

#### 5. Objetivos establecidos en el DC

Que los estudiantes/as sean capaces de:

- Comprender los aspectos relacionados con circuitos combinacionales y circuitos secuenciales.
- Comprender la estructura interna y funcionamiento de los dispositivos de lógica programable.
- Manejar fluidamente los lenguajes de descripción de hardware y sus herramientas de desarrollo para simular sistemas digitales e implementarlos sobre dispositivos de lógica programable.
- Interpretar hojas de datos y manuales técnicos de dispositivos digitales.

#### 6. Resultados de aprendizaje

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

Identificador de RA	Redacción
RA1	Desarrollar el álgebra de conmutación para alcanzar un conocimiento básico de circuitos digitales y su función lógica considerando que un Sistema Digital es una interconexión de módulos digitales.
RA2	Aplicar a través de los métodos aprendidos la resolución de problemas propuestos, a partir de una determinada consigna.
RA3	Producir la minimización a nivel de compuertas de las funciones booleanas para alcanzar el menor costo posible teniendo en cuenta la eficiencia de la implementación.
RA4	Reconocer una forma de relacionar el valor continuo al valor discreto para definir los niveles lógicos y márgenes de ruido de los circuitos digitales considerando que las variables están representadas por cantidades físicas continuas tal como el voltaje en un cable.
RA5	Explicar la especificación funcional de un circuito combinacional a fin de enfatizar la función del bloque constructivo considerando que la lógica combinatoria a menudo se agrupa en bloques constructivos más grandes para construir sistemas más complejos.
RA6	Expresar el procedimiento formal para el análisis y el diseño de circuitos secuenciales síncronos considerando la diferencia entre disparo por nivel y por flanco y el modelado comportamental en Verilog para los circuitos secuenciales.
RA7	Utilizar un lenguaje de descripción de hardware como Verilog con el propósito de implementar diferentes configuraciones de hardware utilizando dispositivos lógicos programables.
RA8	Diseñar un circuito totalmente adaptado a la aplicación que se pretende desarrollar a fin de que sea eficiente y óptimo teniendo en cuenta métodos ampliamente utilizados por diseñadores de microprocesadores y otros circuitos VLSI.

### 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	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RA2	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RA3	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RA4	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RA5	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RA6	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RA7	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RA8	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

RA	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CG10	CG11
RA1	X	-	-	X	-	X	X	-	X	-	-
RA2	X	-	-	X	-	X	X	-	X	-	
RA3	X	-	-	X	-	X	X	-	X	-	
RA4	X	-	-	-	-	X	X	-	X	-	
RA5	X	-	-	X	X	X	X	-	X	-	
RA6	X	-	-	X	X	X	X	-	X	-	
RA7	X	-	-	-	X	X	X	-	X	-	X
RA8	X	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X

## 8. Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursadas:

- Asignatura/s:  
1.- Informática I

Para cursar y rendir debe tener aprobada:

- Asignatura/s:  
2.- Álgebra y Geometría Analítica

## 9. Asignaturas correlativas posteriores

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Asignatura/s:  
22.- Técnicas Digitales II. 23.- Medidas Electrónicas I. 29.- Técnicas Digitales III  
30.- Medidas Electrónicas II. 33.- Tecnología Electrónica. 34.- Electrónica de Potencia  
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: **Álgebra de Boole**

Contenidos: Definición. Postulados. Principio de dualidad. Operaciones lógicas y su analogía mecánica con llaves. Compuertas básicas: AND, OR, NOT, y XOR. Tablas de verdad y compuertas derivadas (NAND, NOR).

Teoremas del Álgebra de Boole. Teorema de De Morgan. Teorema del consenso.

Concepto del lenguaje de descripción de Hardware Verilog. Elementos del lenguaje.

Declaración de un módulo. Instanciación. Sentencia de asignación continua: ASSIGN.

Operadores bitwise y de reducción. Variables internas. Representación de números.

Carga horaria por Unidad: 12hs cátedra

Unidad N°: 2

Título: **Funciones lógicas y su minimización**

Contenidos: Función del Álgebra de Boole. Concepto de Minitérminos y Maxitérminos. Forma canónica. Obtención de funciones desde la tabla de verdad. Expresión matemática de la Función. Función complemento. Expansión a la forma canónica, métodos tabulares y algebraicos. Conceptos básicos de minimización. Diagramas de Karnaugh para 2, 3, 4 y 5 variables. Condiciones no importa/no sucede. Aplicación de las funciones lógicas. Referencia introductoria a la estructura de un Dispositivo lógico programable. Descripción de funciones lógicas en Verilog. Introducción a las herramientas de CAD. Retardos en las compuertas.

<p>Introducción al concepto de Banco de pruebas (Testbench). Simulador ModelSim. Simulación de comportamiento y temporal. Demoras y respuestas transitorias. Glitches. Síntesis. Carga horaria por Unidad: 12hs cátedra</p>
<p>Unidad N°: 3</p> <p><b>Título: Tecnología de las compuertas lógicas</b></p> <p>Contenidos: Estructura básica de un transistor MOS. Familia lógica CMOS. Características: especificaciones de tensión y de corriente de entrada y de salida, margen de ruido, retardo de propagación, consumo estático y dinámico. Familia TTL: Serie 74/54 Standard como referencia histórica. Interfase C-MOS/TTL y TTL/C-MOS. Puerta de transmisión CMOS. Lógica de tres estados. Tipos de salida. Valores flotantes en Verilog (Zs) y desconocidos o ilegales (Xs). Buffer.</p> <p>Carga horaria por Unidad: 8hs cátedra</p>
<p>Unidad N°: 4</p> <p><b>Título: Circuitos combinacionales básicos</b></p> <p>Contenidos: Multiplexores, Demultiplexores, Decodificadores, Codificadores con y sin prioridad, Circuito conversor de binario a Gray y de Gray a binario, circuitos detectores y correctores de error: paridad, código de Hamming. Decodificador BCD a 7 segmentos. Desplazadores. Uso del decodificador y del multiplexor como generador de funciones. El operador ternario en Verilog para implementación de multiplexores. Modelado estructural. Diferencia entre una variable y una signal. Código concurrente versus secuencial.</p> <p>Carga horaria por Unidad: 16hs cátedra</p>
<p>Unidad N°: 5</p> <p><b>Título: Circuitos aritméticos</b></p> <p>Contenidos: Concepto de complemento a la base y a la base-1. Operaciones aritméticas de números en CA2 (suma, resta, multiplicación, división). Implementación de circuitos aritméticos. Sumador completo de 1 bit, Sumador por propagación de acarreo. Sumadores rápidos. Circuitos Detectores de todos unos o ceros. Circuitos comparadores de magnitud y de igualdad. Evaluación de funciones matemáticas mediante tablas. Operaciones con un operando constante.</p> <p>Carga horaria por Unidad: 16hs cátedra</p>
<p>Unidad N°: 6</p> <p><b>Título: Lógica secuencial síncrona</b></p> <p>Contenidos: Sistemas secuenciales. Introducción de los conceptos de memoria y tiempo. Autómata de Mealy y de Moore. Latches SR y D. Flip-flop maestro-esclavo. Flip-flop activado por flanco. Procedimiento de análisis. Diagrama de estados. Asignación de estados. Diseño con flip-flop D. Reducción de estados. Descripción de máquinas de estado en Verilog, simulación. Problemas de aplicación.</p> <p>Carga horaria por Unidad: 16hs cátedra</p>
<p>Unidad N°: 7</p> <p><b>Título: Registros y contadores</b></p> <p>Contenidos: Introducción. Registros. Registro con carga en paralelo. Registro de desplazamiento. Registro de desplazamiento con carga en paralelo. Registro de desplazamiento bidireccional. Estudio de los registros de acuerdo a su capacidad de almacenamiento: registros individuales y bancos de registros. Contadores binarios sincrónicos up/down. Contadores basados en registros: Anillo, Johnson y LFSR (Linear Feedback Shift Register). Descripción en Verilog.</p> <p>Carga horaria por Unidad: 16hs cátedra</p>

Unidad N°: 8

Título: **Lógica programable**

Contenidos: Lógica programable: ROM, PLA, PAL, GAL, CPLD y FPGAs. Diferencia entre una CPLD y FPGA. Introducción y estructura de una FPGA. Arquitectura básica. LUTS. Memorias de configuración.

Carga horaria por Unidad: 8hs cátedra

Unidad N°: 9

Título: **Diseño RTL**

Contenidos: Ejemplo introductorio. Secuencialización de las operaciones. Máquinas algorítmicas. Circuitos pipeline. Metodología de transferencia de registros. Operaciones básicas a nivel RTL. Unidad de proceso secuencializada. Buses. Arquitectura de un bus. Arquitectura de dos buses. Diferentes tipos de realización del control. Microprograma de control. Decodificador de órdenes. Contador de programa. Microsecuenciador. Descripción en Verilog. Carga horaria por Unidad: 24hs cátedra

### Carga horaria por tipo de formación práctica de toda la asignatura

Tipo de formación práctica	Horas reloj
Formación experimental	26
Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	10
Formulación, análisis y desarrollo de proyectos.	12

### Bibliografía Obligatoria:

- Morris Mano, Michael Ciletti. (2013). Digital design with an introduction to the Verilog HDL. Fifth edition. Pearson.
- David Money Harris & Sarah L. Harris. (2013). Cap.1, 2, 3 y 4. Digital Design and Computer Architecture. Second edition. Morgan Kaufmann (Elsevier Press).

### Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura:

- Neil Weste – David Money Harris. (2011). CMOS VLSI design. A Circuits and Systems Perspective. Fourth edition. Addison Wesley.
- Jan M. Rabaey, Anantha Chandrakasan, Borivoje Nicolic. (2003) Digital Integrated Circuits. A design perspective. Second edition. Prentice Hall.

## 11. Metodología de enseñanza

El dictado se hará siguiendo el camino que va desde lo simple hasta llegar a lo más complejo. Esto se ve reflejado en la presentación del programa de la asignatura: desde las compuertas hasta el diseño de un circuito totalmente adaptado a la aplicación que se pretende desarrollar.

Las clases se organizarán en secciones teóricas seguidas de prácticas que apliquen directamente los conceptos vistos anteriormente. Por otra parte, se procurará que cada

tema haga referencia y se sustente en los temas ya abordados tanto en el dictado de la asignatura como en las asignaturas previas relacionadas.

La exposición del docente procurará que la motivación del estudiante se mantenga, usando métodos que supongan participación intensa de este último. Una forma será motivar al estudiante a participar en la resolución de problemas, que se plantean como preguntas en el desarrollo de los temas de teoría. Estas preguntas tienen su origen en entrevistas laborales para obtener un trabajo en el área digital y proporcionarán una visión útil en los tipos de problemas que más se suelen encontrar durante el proceso de entrevistas.

También colabora, en el sentido de motivar a los estudiantes, el que realicen relevamientos de información en Internet, con premisas presentadas en una clase para la siguiente. Los contenidos del Programa se prestan sobremedida para esto, pues la Web es repositorio de la información más reciente sobre todos los temas presentados, con información actualizada de hardware.

Por otra parte, resulta aun así insustituible el desarrollo de los temas con exposición oral dialogada y demostraciones de clase por parte del docente, usando los elementos que la tecnología actual permite: Proyector, computadora, videos, etc.

## 12. Recomendaciones para el estudio

Se recomienda:

- 1) La lectura previa del material bibliográfico indicado antes del desarrollo de la teoría ya sea como repaso o como motivador del nuevo desarrollo.
- 2) Acceder al aula virtual donde estará disponible el material de las distintas unidades tanto de las actividades prácticas como de las teóricas.
- 3) Mantener comunicación directa con el cuerpo docente de la asignatura a través de los canales institucionales habilitados: correo electrónico institucional y autogestión académica.
- 4) Predisposición a estudiar y trabajar en equipos.

## 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.

Los instrumentos de evaluación consistirán en:

- Cada resultado de aprendizaje tendrá:

a) una autoevaluación por parte del alumno que consistirá en un examen mediado por tecnología de carácter asíncrono.

b) un Trabajo Práctico de diseño y simulación/implementación acorde al contenido y evaluado por una rúbrica.

- Habrá tres parciales teóricos/prácticos correspondientes a: 1ro) unidades 1, 2 y 3. 2do) unidades 4, y 5. 3ro) unidades 6, 7 y 8.

- Habrá un trabajo práctico integrador que consistirá en un diseño RTL de un circuito totalmente adaptado a la aplicación que se desea desarrollar para aquellos estudiantes que aspiren a la aprobación directa de la materia.

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	<b>Unidad 1. Algebra de Boole.</b> Desde el inicio de la unidad hasta teorema del consenso.	clases con exposición oral dialogada, demostraciones de clase mediante simulación, aprendizaje cooperativo en grupos pequeños a través de trabajos prácticos con presentaciones escritas y actividades de Formación Experimental de simulación e implementación en laboratorios de acceso local.	autoevaluación: examen mediado por tecnología de carácter asíncrono. Trabajo práctico: TP1.-	Horas presenciales: 12 Horas teórico/práctico: 9 Horas Laboratorio: 3 Horas Extra áulicas: 12
RA 2	<b>Unidad 2. Funciones lógicas y su minimización</b> Desde Introducción a las herramientas de CAD hasta el final de la unidad.	clases con exposición oral dialogada, demostraciones de clase mediante simulación, aprendizaje cooperativo en grupos pequeños a través de trabajos prácticos con presentaciones escritas y actividades de Formación Experimental de simulación e implementación en laboratorios de acceso local.	autoevaluación: examen mediado por tecnología de carácter asíncrono. Trabajo práctico: TP2.-	Horas presenciales: 6 Horas teórico/práctico: 3 Horas Laboratorio: 3 Horas Extra áulicas: 6
RA 3	<b>Unidad 2. Funciones lógicas y su minimización.</b> Desde el inicio de la unidad hasta descripción de funciones lógicas en Verilog.	clases con exposición oral dialogada, demostraciones de clase mediante simulación, aprendizaje cooperativo en grupos pequeños a través de trabajos prácticos con presentaciones escritas y	autoevaluación: examen mediado por tecnología de carácter asíncrono. Trabajo práctico: TP3.-	Horas presenciales: 14 Horas Teórico/práctico: 10 Horas Laboratorio: 4 Horas Extra áulicas: 14

		actividades de Formación Experimental de simulación e implementación en laboratorios de acceso local.		
RA 4	<p><b>Unidad 3. Tecnología de las compuertas Lógicas.</b> Desde el inicio de la unidad hasta Lógica de tres estados.</p>	clases con exposición oral dialogada, demostraciones de clase mediante simulación, aprendizaje cooperativo en grupos pequeños a través de trabajos prácticos con presentaciones escritas y actividades de Formación Experimental de simulación e implementación en laboratorios de acceso local.	autoevaluación: examen mediado por tecnología de carácter asíncrono. Trabajo práctico: TP4.-	Horas presenciales: 10 Horas Teórico/práctico: 6 Horas Laboratorio: 4 Horas Extra áulicas: 10
RA 5	<p><b>Unidad 4. Circuitos combinacionales básicos.</b> Desde el inicio de la unidad hasta uso del decodificador y del multiplexor como generador de funciones.</p> <p><b>Unidad 5. Circuitos aritméticos.</b></p>	clases con exposición oral dialogada, demostraciones de clase mediante simulación, aprendizaje cooperativo en grupos pequeños a través de trabajos prácticos con presentaciones escritas y actividades de Formación Experimental de simulación e implementación en laboratorios de acceso local.	autoevaluación: examen mediado por tecnología de carácter asíncrono. Trabajo práctico: TP5.-	Horas presenciales: 32 Horas Teórico/práctico: 16 Horas Laboratorio: 16 Horas Extra áulicas: 32
RA 6	<p><b>Unidad 6. Lógica secuencial síncrona.</b> Sin descripción de máquinas de estado en Verilog, simulación.</p> <p><b>Unidad 7. Registros y contadores.</b></p>	clases con exposición oral dialogada, demostraciones de clase mediante simulación, aprendizaje cooperativo en grupos pequeños a través de trabajos prácticos con presentaciones escritas y actividades de Formación Experimental de simulación e	autoevaluación: examen mediado por tecnología de carácter asíncrono. Trabajo práctico: TP6.-	Horas presenciales: 32 Horas Teórico/práctico: 16 Horas Laboratorio: 16 Horas Extra áulicas: 32

	Sin descripción de Registros y contadores.	implementación en laboratorios de acceso local.		
RA 7	<p><b>Unidad 1:</b> Desde Concepto del lenguaje de descripción de Hardware Verilog hasta el final de la unidad.</p> <p><b>Unidad 3:</b> Desde Tipos de salida hasta el final de la unidad.</p> <p><b>Unidad 4:</b> Desde el operador ternario en Verilog para implementación de multiplexores hasta el final de la unidad.</p> <p><b>Unidad 6:</b> Descripción de máquinas de estado en Verilog, simulación.</p> <p><b>Unidad 7:</b> descripción de registros y contadores.</p> <p><b>Unidad 8: Lógica Programable</b></p>	clases con exposición oral dialogada, demostraciones de clase mediante simulación, aprendizaje cooperativo en grupos pequeños a través de trabajos prácticos con presentaciones escritas y actividades de Formación Experimental de simulación e implementación en laboratorios de acceso local.	<p>autoevaluación: examen mediado por tecnología de carácter asíncrono.</p> <p>Trabajo práctico que se lleva a cabo a medida que se dictan las unidades 1, 3, 4, 6, 7 y 8 junto a la simulación respectiva: TP7.-</p>	<p>Horas presenciales: 8 Horas Teórico/práctico: 8 Horas Laboratorio: 0 Horas Extra áulicas: 8</p> <p>Unidad 1, 3, 4, 6, y 7 incluidas en los otros resultados de aprendizaje. La carga horaria indicada corresponde a la unidad 8.</p>
RA 8	<b>Unidad 9. Diseño RTL.</b>	clases con exposición oral dialogada, demostraciones de clase mediante simulación, aprendizaje cooperativo en grupos pequeños a través de trabajos prácticos con	<p>autoevaluación: examen mediado por tecnología de carácter asíncrono.</p> <p>Trabajo de diseño, simulación e</p>	<p>Horas presenciales: 24 Horas Teórico/práctico: 12 Horas Laboratorio: 8 Horas Simulación: 4 Horas Extra áulicas: 24</p>

		presentaciones escritas y actividades de Formación Experimental de simulación e implementación en laboratorios de acceso local.	implementación en placa de FPGA: TP8.- TRABAJO FINAL para quienes aspiren a la aprobación directa.	
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## 14. Condiciones de aprobación

Para regularizar:

- Cumplir con una asistencia mínima del 75% del total de las clases dictadas.
- Aprobar cuatro instancias de evaluación, tres exámenes parciales regulares, y una evaluación que involucra los trabajos prácticos de Aula y de Laboratorio. En caso de resultar aplazado en algún examen parcial regular, el alumno deberá rendir y aprobar un examen recuperatorio sobre los temas del examen parcial regular no aprobado. Se podrán recuperar hasta dos de los tres parciales. Se debe aprobar la presentación del 80% de los trabajos prácticos de Aula y el 80% de los trabajos prácticos de laboratorio. Para aprobar un examen parcial regular o un examen recuperatorio el alumno deberá obtener una calificación igual o mayor a 6 (seis) puntos.

Para Aprobar de forma directa la asignatura el alumno deberá:

- Cumplir con los requisitos de regularización y aprobar un examen escrito integrador, el cual consiste en el diseño y desarrollo de un circuito utilizando el lenguaje de descripción de Hardware Verilog. Esta evaluación incluye un cuestionario teórico sobre el contenido de la materia en relación al diseño solicitado. El examen será tomado en la última semana de clase del año lectivo.

## 15. Modalidad de examen

El alumno regular debe rendir un examen teórico/práctico de carácter escrito con diversas modalidades de respuestas como: opciones múltiples, completar espacios en blancos, verdadero/falso con justificación y desarrollo de contenido solicitado. Todos los temas están acompañados de sus respectivos puntajes y el estudiante para aprobar debe obtener un mínimo de 60% o superior. El alumno con aprobación directa no debe realizar ningún trámite ya que el sistema académico automáticamente genera el acta de examen con la nota de aprobación respectiva.

## 16. Recursos necesarios

Los espacios físicos necesarios son: aula, laboratorio de técnicas digitales  
Recursos tecnológicos de apoyo: proyector multimedia y software: entorno de desarrollo Xilinx ISE (**Integrated Software Environment**) el cual es una herramienta de diseño de circuitos profesional que permite realizar un diseño completo basado en lógica programable (tanto CPLD como FPGA). Simulador ModelSim. Placas de CPLD y de FPGA.

<b>Anexo I: Plantel docente de la asignatura</b>			
Titular	Luis Eduardo Toledo	Dedicación:	2 DS
Asociado	Especifique Nombre y Apellido completo.	Dedicación:	Especifique la cantidad de dedicaciones.
Adjunto:	Marcelo Casasnovas	Dedicación:	1.5 DS
Jefe de Trabajos Prácticos	Rubén De Bidas	Dedicación:	1 DS
Jefe de Trabajos Prácticos	Sergio Olmedo	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: Indique la comisión.

Nro. de Semana	Fecha	Tema	Tipo de Actividad
1	Indique la fecha	Describa el tema trabajado	Seleccione el tipo de actividad.

FIRMA (de cada docente que conforman la comisión).