



**UNIVERSIDAD DISTRITAL**  
**“Francisco José de Caldas”**  
**Facultad Tecnológica**  
**Tecnología en Sistemas**  
**Eléctricos de media y baja**  
**tensión articulado por**  
**ciclos propedéuticos con**  
**Ingeniería Eléctrica por ciclos**

## 1. Información General

<b>Espacio Académico</b>	Circuitos Digitales			
<b>Código</b>	1635			
<b>Tipo</b>	Espacio teórico-práctico			
<b>Área</b>	Básicas de ingeniería			
<b>Créditos académicos</b>	<b>HTD</b>	<b>HTC</b>	<b>HTA</b>	<b>Horas/semana</b>
	4	2	3	9
	<b>3 créditos</b>			

## 2. Justificación

Teniendo en cuenta que la única limitación de la aplicación del diseño y síntesis de circuitos digitales radica en la imaginación del diseñador, y que la mayoría de los procesos eléctricos y electrónicos se llevan a cabo en forma digital tanto en control como comunicaciones, electromedicina, procesamiento de imágenes etc., es obligatorio que el profesional en el área de la energía eléctrica moderno conozca las técnicas de modelado y síntesis de circuitos digitales de muy alto nivel de integración y velocidad, a través del lenguaje de descripción de hardware VHDL, para poder competir con éxito en el ambiente laboral.

## 3. Objetivos

- Introducir al estudiante en los principios de la lógica digital, y en las diferentes técnicas de diseño electrónico digital.
- Diseñar circuitos digitales simples, operativos y funcionales con componentes discretos y circuitos integrados de media escala, haciendo uso de los principios de la lógica digital.
- Conocer las diferentes arquitecturas digitales para la implementación de circuitos digitales, tales como: CPLD, FPGA, Microprocesador, Microcontrolador y Procesador Digital de Señales (DSP).
- Interpretar y modelar circuitos digitales de muy alto nivel de integración y velocidad, a través del lenguaje de descripción de hardware VHDL.

- Diseñar, analizar, modelar, simular, sintetizar y programar circuitos digitales con ayuda de herramientas CAD-EDA basadas en tecnologías digitales como los CPLD y FPGA.

#### **4. Requerimientos**

Como pre-saberes, éste curso requiere de un conocimiento básico de dispositivos semiconductores y de la teoría de circuitos DC. Es deseable el manejo de un lenguaje de programación, pero no es requisito indispensable. Para el desarrollo del curso se requiere acceso a un computador personal con el software adecuado, y acceso a un laboratorio para prácticas básicas de circuitos.

#### **5. Aspectos pedagógicos**

La propuesta desarrollada por el grupo de docentes del proyecto curricular de Tecnología en Electricidad e Ingeniería Eléctrica, partió del análisis de las características generales que debe poseer todo tecnólogo, como profesional en el sector eléctrico, además de los conocimientos específicos propios de la aplicación de su carrera que debe poseer todo ingeniero, y se encuentran detallados en el perfil profesional que hace parte de la propuesta para el tránsito a créditos académicos.

Tales características, fusionadas al interior de los espacios académicos del plan de estudios son:

- Alto nivel de desarrollo de sus capacidades comunicativas.
- Habilidades para definir problemas, recoger y evaluar información, y desarrollar soluciones reales y eficientes.
- Capacidades para trabajar en equipo, habilidad para trabajar con otros.
- Habilidad para utilizar todo lo anterior a fin de encarar problemas en el complejo mundo real.

Todos los espacios académicos del plan de estudios, al igual que éste, se consideran teórico-prácticos, sustentando esta dinámica en un problema o pregunta que el estudiante debe solucionar a lo largo de las 16 semanas de duración del semestre, a modo de un proyecto o trabajo final.

## 6. Descripción de créditos

Distribución de las actividades		Horas semanales	Horas semestre	Número de créditos
Clase presencial (trabajo directo)	Introducción de concepto Ejemplificación del contenido Realización de ejercicios y problemas Talleres de refuerzo Evaluación y Diagnóstico de conocimientos	4	64	4
Acompañamiento (trabajo cooperativo)	Diagnóstico de conocimientos (siempre) Seguimiento a los talleres y consultas Talleres extractase Prácticas en laboratorios Proyecto final	2	32	
Actividades extractase (trabajo autónomo)	Lecturas previas Talleres y consultas extra-clase Ejercicios y trabajos Diseño de las prácticas de laboratorio Fortalecimiento de la formación investigativa a través de problemas aplicados a la realidad	6	96	
<b>TOTAL</b>		12	192	

## 7. Competencias e indicadores

Nombre de la unidad temática	Competencias	Indicadores de Idoneidad
Conceptos fundamentales de los sistemas digitales	Interpretativa, Argumentativa	Desarrollo contextual en el ámbito de los circuitos digitales.
Sistemas de numeración y operaciones	Interpretativa, Argumentativa y Propositiva	Comprende y desarrolla destrezas en la manipulación operatoria de la conversión de bases y su aplicación a estructuras reales.
Algebra de Boole	Interpretativa, Argumentativa y Propositiva	Explora, comprende y desarrolla los conceptos de la lógica Booleana, así como los teoremas básicos de ésta, así como los principios del diseño de hardware específico aplicando simplificación de funciones.
Lógica combinacional	Interpretativa, Argumentativa y Propositiva	Capacidad de diseño y análisis de circuitos combinacionales, mediante la resolución de problemas fuerte y medianamente estructurados, y usando diferentes componentes o circuitos integrados LSI y MSI y herramientas de software.
Arquitecturas reconfigurables	Interpretativa, Argumentativa y Propositiva	Conocimiento de las arquitecturas digitales más utilizadas y argumentación de su funcionamiento, diferencias, ventajas y desventajas.
Lenguaje VHDL	Interpretativa, Argumentativa y Propositiva	Comprende y argumenta la importancia del lenguaje de descripción de hardware para circuitos integrados de alta velocidad (VHDL). Comprende el significado concurrencia en el VHDL. Diferencia correctamente las sentencias serie y las sentencias concurrentes. Adquiere habilidad en el desarrollo de la metodología Top-Down a través del uso de la descripción estructural.
Lógica secuencial	Interpretativa, Argumentativa y Propositiva	Capacidad de diseño y análisis de circuitos secuenciales, mediante la resolución de problemas fuerte y medianamente estructurados, y usando componentes o circuitos integrados MSI y herramientas de software.

**UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS”**  
**Facultad Tecnológica**

Nombre de la unidad temática	Competencias	Indicadores de Idoneidad
Máquinas de Estados Finitos	Interpretativa, Argumentativa y Propositiva	Enfrentarse con éxito a problemas débil y medianamente estructurados en el campo de la electrónica digital con aplicaciones concretas de electrónica, la arquitectura de computadores, los procesos de automatización y control y las telecomunicaciones haciendo análisis y diseño de máquinas de estado finitas síncronas y asíncronas
Memorias y Almacenamiento	Interpretativa, Argumentativa y Propositiva	Explora y comprende el desarrollo de la electrónica digital dentro del desarrollo mundial de estas áreas. Explora, comprende, desarrolla y manipula las tecnologías dispuestas en el mercado para usuario final, analizando sus potencialidades en el desarrollo de producción de fuerzas productivas para el desarrollo del país.

## 8. Contenido programático

Unidad Temática	Semana/Sesión	Lineamientos	HSP	HSA	THS
Conceptos fundamentales de los sistemas digitales	1/1	Presentación del curso Introducción Magnitudes analógicas y digitales. Diseño digital vs diseño análogo. Dígitos binarios, niveles lógicos y formas de onda digitales. Introducción a las funciones lógicas básicas. Circuitos integrados de función fija. CMOS/TTL.	2	2	4
Sistemas de numeración y operaciones	1/2	Sistema decimal Sistema binario Sistema Octal Sistema Hexadecimal Sistema BCD Sistema Gray	2	2	4
	1/3	Aritmética Binaria Complemento a1 y a2 Números con signo	2	2	4
Álgebra de Boole	2/1	Puertas lógicas Propiedades de Boole Leyes de Boole Teorema de Demorgan	2	2	4
	2/2	Funciones Booleanas Minterminos y maxterminos Función canónica Simplificación por álgebra de Boole	2	2	4
	2/3	Mapas de Karnaugh	2	2	4
Lógica combinatorial	3/1	Diseño de sistemas combinatoriales Sumador completo Sumador – restador Comparador	2	2	4
	3/2	Diseño de sistemas combinatoriales misceláneos	2	2	4
	3/3	Practica 1: Diseño discreto, tipos de sangre	2	2	4

**UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS”**  
**Facultad Tecnológica**

Unidad Temática	Semana/Sesión	Lineamientos	HSP	HSA	THS
	4/1	Multiplexores Demultiplexores Codificadores Decodificadores	2	2	4
	4/2	Display de 7 segmentos Conversores de código Dispositivos Three-State Codigo Hamming	2	2	4
	4/3	Practica 2: Diseño discreto, conversor de código	2	2	4
	5/1	Taller y solución de dudas	2	2	4
	5/2	Examen parcial 1	2	2	4
	5/3	Practica 3: Introducción a Xilinx, diseño esquemático	2	2	4
Arquitecturas reconfigurables	6/1	Arquitectura de los SPLD: GAL, PLA y PAL. Arquitectura de los CPLDs. Arquitectura de los FPGAs.	2	2	4
	6/2	Introducción al lenguaje VHDL. Metodologías de Diseño: Bottom-Up y Top-Down. Descripción del Diseño: Esquemático, Comportamental o Funcional y Estructural.	2	2	4
Lenguaje VHDL	6/3	Practica 4: Sumador completo Proceso de Diseño. Sistemas de Desarrollo Xilinx (ISE y ModelSim). Descripción del circuito digital. Simulación funcional y con retardos. Síntesis de la descripción del circuito. Restricciones de usuario. Implementación y enrutamiento del CPLD o FPGA. Programación del CPLD o FPGA. Verificación y pruebas.	2	2	4
	7/1	Concepto de Entidad y Arquitectura. Estructura de un programa en VHDL Ejemplos	2	2	4
	7/2	Símbolos especiales Palabras reservadas. Operadores y expresiones. Tipos de datos. Atributos de los elementos. Genéricos, Constantes, Señales y Variables. Declaraciones de Genéricos, Constantes, Señales y Variables.	2	2	4
	7/3	Practica 5: Conversor de código	2	2	4

**UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS”**  
**Facultad Tecnológica**

Unidad Temática	Semana/Sesión	Lineamientos	HSP	HSA	THS
	8/1	Ejecución concurrente y ejecución serie: descripción por flujo de datos y algorítmica. Bloque de ejecución serie: PROCESS Sentencia condicional: IF ... THEN ... ELSE Sentencia de selección: CASE Ejemplos	2	2	4
	8/2	Asignación condicional: WHEN ... ELSE Asignación con selección: WITH ... SELECT ... WHEN Ejemplos.	2	2	4
	8/3	Practica 6: Multiplexor, Decodificador, Practica 1 y 2.	2	2	4
	9/1	Bloque concurrente: BLOCK Sentencia de espera: WAIT Bucles: LOOP, FOR y WHILE Llamado de procedimientos Definición de componentes Referencia de componentes Enlace entre componentes y entidades Ejemplos	2	2	4
	9/2	Taller y solución de dudas	2	2	4
	9/3	Practica 7: ALU 4 funciones 4 bits	2	2	4
	10/1	Examen parcial 2	2	2	4
Lógica secuencial	10/2	Definición de sistemas digitales secuenciales Señal de reloj Registros Circuito Integrado 555	2	2	4
	10/3	Practica 8: Prescaler	2	2	4
	11/1	Flip-Flops Contadores Registros de desplazamiento	2	2	4
Máquinas de Estados Finitos	11/2	Máquina de Estados Finitos (FSM) FSM Tipo Moore y Tipo Mealy Ejemplos	2	2	4
	11/3	Practica 9: Contador sencillo 0-9	2	2	4
	12/1	Análisis y diseño de FSM con VHDL	2	2	4
Memorias y Almacenamiento	12/2	Concepto de memoria Funcionamiento de una Memoria Memorias de acceso aleatorio (RAM) Memorias de solo lectura (ROM) Tipos de memoria ROM	2	2	4
	12/3	Practica 10: Cronometro 0-99	2	2	4

**UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS”**  
**Facultad Tecnológica**

Unidad Temática	Semana/Sesión	Lineamientos	HSP	HSA	THS
	13/1	Diseño de circuitos digitales con ROM	2	2	4
	13/2	Otras arquitecturas digitales	2	2	4
	13/3	Practica 11: Control motor paso a paso	2	2	4
	14/1	Taller y solución de dudas	2	2	4
	14/2	Examen parcial 3	2	2	4
Proyecto de investigación	14/3	Practica 12: Practica libre	2	2	4
	15/1	Proyecto de investigación	2	2	4
	15/2	Proyecto de investigación	2	2	4
	15/3	Practica 13: Proyecto de Investigador	2	2	4
	16/1	Proyecto de investigación	2	2	4
	16/2	Proyecto de investigación	2	2	4
	16/3	Practica 14: Presentación del Proyecto de Investigación	2	2	4
			96	48	144

## 9. Estrategias de evaluación

Parciales:	X	Proyecto de Investigación:	X
Talleres y Quices:	X	Prácticas de laboratorio:	X

## 10. Valoración de las estrategias de evaluación

	Estrategia	Porcentaje	Temas a evaluar	Fecha
<b>1<sup>ra</sup> Nota</b>	Parcial 1	15%	Lógica combinacional	Semana 5
<b>2<sup>ra</sup> Nota</b>	Parcial 2	15%	Arquitecturas reconfigurables y Lenguaje VHDL	Semana 10
<b>3<sup>ra</sup> Nota</b>	Parcial 3	20%	Lógica secuencial	Semana 14
<b>4<sup>ta</sup> Nota</b>	Talleres y Quices	10%	Talleres y quices realizados durante el semestre	Todo el semestre

<b>5<sup>ta</sup> Nota</b>	Prácticas	20%	Prácticas de laboratorio realizadas durante el semestre	Semana 3 a la 12
<b>6<sup>ta</sup> Nota</b>	Proyecto	20%	Proyecto de investigación e informe tipo artículo IEEE	Semana 16

## 11. Bibliografía y demás fuentes de documentación

### TEXTOS GUIA DEL CURSO:

- FLOYD, Thomas. “Fundamentos de sistemas digitales”. Novena Edición. Prentice Hall. 2006.
- PARDO, Fernando. BOLUDA, José A. VHDL Lenguaje para Síntesis y Modelado de Circuitos. Segunda Edición. Alfaomega. 2004.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

- BROWN, Stephen. Vranesic, Zvonko. “Fundamentos de Lógica Digital con Diseño VHDL”. Segunda Edición. Mc Graw Hill. 2006.
- MORRIS, Mano M. “Diseño Digital”. Tercera Edición. Prentice Hall. 2003.
- TERES, Lluís. TORROJA, Yago. OLCOZ, Serafín. VILLAR, Eugenio. VHDL Lenguaje Estándar de Diseño Electrónico. Mc Graw Hill. 1998.
- WAKERLEY, John F. “Diseño Digital”. Tercera edición, Pearson Educación, México, 2001.
- WAKERLY, John F. “Digital Design: Principles and Practices and Xilinx 4.2i Student Package”, 3rd Edition, Prentice Hall, July 19, 2002.

### INFOGRAFIA RECOMENDADA

- Página Web de Xilinx. Xilinx. Disponible en <http://www.xilinx.com/>
- Página Web de Altera. Altera. Disponible en <http://www.altera.com/>
- Tutoriales de ISE. Xilinx. Disponible en <http://www.xilinx.com/support/techsup/tutorials/index.htm>
- Tutorial de Max Plus II. Altera. Disponible en <http://campusglobal.uc3m.es/asignaturas/C8.52.10004-31/TCITIG/tutorial/paginas/paginassinusar/tutorial.htm>