BANCO DE PROYECTOS FINALES DE ELECTRÓNICA DIGITAL

20 Propuestas de Nivel Avanzado para Ingeniería de Sistemas (5º y 6º Semestre)
Simulación Integral en Proteus ISIS con Lógica Discreta e Integrados MSI/LSI

Guía Académica y Criterios de Evaluación:
Las siguientes 20 propuestas están diseñadas para consolidar los conocimientos teóricos y prácticos del curso de **Electrónica Digital** en los semestres 5º y 6º de Ingeniería de Sistemas. Cada proyecto exige el diseño, implementación y prueba en **Proteus ISIS** utilizando exclusivamente lógica combinatoria, secuencial, memoria y CI's de la serie 74LS (sin microcontroladores). Todos los proyectos resuelven problemas reales de arquitectura de software, redes, procesamiento de datos e infraestructura digital.

I. PROCESAMIENTO ARITMÉTICO Y ARQUITECTURA DE COMPUTADORES

Proyecto 1: Calculadora Industrial BCD con ALU 74LS181 y Manejo de Signo

Descripción: Unidad de cálculo aritmético de 4 operaciones (suma, resta, AND, OR) que procesa datos ingresados desde teclado matricial en BCD y los convierte a Complemento a 2 para operaciones con signo.

Alcance en Proteus (ISIS): Implementación en Proteus con dos ALUs 74LS181 cascadas, sumadores BCD combinatorios, MUX 74LS157, registros 74LS374, teclado matricial y decodificadores 74LS47 para despliegue en displays de 7 segmentos.

Temas del Curso: Sistemas de Numeración (BCD 8421, Complemento a 2), Lógica Combinatoria, Circuitos MSI (ALU 74181, MUX), Lógica Secuencial (Registros Latch, FSM de control).

Aplicación en la Vida Real: Módulo de cómputo embebido para básculas industriales de pesaje y dosificación sin microprocesador.

Proyecto 2: Controlador de Memoria RAM con Corrección de Errores Hamming SEC-DED

Descripción: Sistema de almacenamiento en RAM que calcula e inyecta bits de paridad Hamming (7,4) durante la escritura, y detecta/corrige errores de un solo bit (*bit-flip*) en la lectura.

Alcance en Proteus (ISIS): Circuito en Proteus con memoria RAM 6116 (2Kx8), generadores/comprobadores de paridad 74LS280, decodificador de síndrome 74LS138, multiplexores y un inyector manual de ruido mediante conmutadores.

Temas del Curso: Sistemas de Numeración, Códigos de Detección/Corrección (Hamming SEC-DED), Lógica Combinatoria (Árboles XOR), Memorias Semiconductoras (RAM 6116), FSM de ciclos de bus.

Aplicación en la Vida Real: Arquitectura de memoria ECC (Error-Correcting Code) para servidores Cloud y sistemas aeroespaciales resistentes a radiación.

Proyecto 3: Coprocesador Multiplicador y Divisor Secuencial por Sumas/Restas Sucesivas

Descripción: Unidad matemática de velocidad optimizada que realiza multiplicación y división entera de 4 bits mediante algoritmos secuenciales de desplaza-y-suma / resta sucesiva.

Alcance en Proteus (ISIS): Diseño en Proteus utilizando registros de desplazamiento universal 74LS194, sumadores 74LS283, comparadores de magnitud 74LS85 y FSM sincrónica para el control de ciclos de reloj.

Temas del Curso: Aritmética Binaria (Multiplicación/División), Lógica Secuencial (Registros 74LS194, Contadores), Circuitos MSI, Máquinas de Estados Finitos (FSM).

Aplicación en la Vida Real: Acelerador de hardware para cálculo matemático en procesadores DSP y GPUs.

Proyecto 4: Procesador de Punto Flotante Simplificado de 8 Bits (Signo, Exponente, Mantisa)

Descripción: Coprocesador que realiza la adición y sustracción de dos números en representación de punto flotante personalizada (1 bit signo, 3 bits exponente, 4 bits mantisa).

Alcance en Proteus (ISIS): Estructura en Proteus con desplazadores de barril (*Barrel Shifters*) implementados mediante MUX 74LS151 para alineación de exponentes, ALU combinatoria y FSM de normalización.

Temas del Curso: Punto Flotante (IEEE 754 simplificado), Lógica Combinatoria (Shifters, ALU), Lógica Secuencial, Normalización Aritmética.

Aplicación en la Vida Real: Unidad de coma flotante (FPU) de bajo consumo para procesamiento de señales de audio e IA.

II. CONTROL INDUSTRIAL Y AUTOMATIZACIÓN

Proyecto 5: Controlador de Ascensor Inteligente de 4 Pisos con Prioridad de Llamada y FSM

Descripción: Sistema de gestión de transporte vertical que procesa solicitudes concurrentes de piso mediante algoritmos de prioridad y posicionamiento de cabina libre de *glitches*.

Alcance en Proteus (ISIS): Montaje en Proteus con codificador de prioridad 74LS148, sensores en Código Gray, FSM sincrónica con Flip-Flops JK/D (o EPROM 27C64), contadores 74LS193 y temporización de puertas.

Temas del Curso: Código Gray, Codificadores de Prioridad 74148, FSM Sincrónica, Contadores Bidireccionales 74193, Despliegue BCD en 7 segmentos.

Aplicación en la Vida Real: Controlador de elevadores para edificios inteligentes y logística automatizada.

Proyecto 6: Sistema de Control de Tráfico Urbano Adaptativo de 4 Vías con Sensor de Flujo

Descripción: Controlador de semáforo para una intersección compleja de 4 vías que ajusta dinámicamente el tiempo de luz verde basándose en la densidad vehicular medida por contadores BCD.

Alcance en Proteus (ISIS): Circuito en Proteus con contadores BCD 74LS190 para densidad, MUX 74LS157 para selección de tiempos, comparadores 74LS85, temporizadores y FSM de estados (Verde/Amarillo/Rojo).

Temas del Curso: Lógica Combinatoria (MUX, Comparadores), Contadores BCD Programables 74190, FSM de Control de Tiempos, Interrupciones Tácticas.

Aplicación en la Vida Real: Gestión inteligente de tráfico para Smart Cities y respuesta de emergencia en avenidas.

Proyecto 7: Controlador de Posición y Velocidad para Motor Paso a Paso con Perfiles Gray y Johnson

Descripción: Sistema de accionamiento para motor PAP que genera secuencias de conmutación de fases optimizadas utilizando patrones Gray y contadores Johnson para eliminar saltos bruscos.

Alcance en Proteus (ISIS): Simulación en Proteus con contador Johnson de 4 bits (74LS194 en anillo modificado), decodificador de fase, contadores 74LS193 para límite de pasos y selectores de sentido de giro.

Temas del Curso: Código Gray, Contador Johnson (Anillo Modificado), Lógica Secuencial (Registros 74LS194), Control de Posición Digital.

Aplicación en la Vida Real: Actuador de alta precisión para brazos robóticos quirúrgicos e impresoras 3D industriales.

Proyecto 8: Sistema de Dosificación y Mezcla Automatizado de Líquidos por Peso y Tiempo

Descripción: Controlador de procesos industriales que mezcla dos reactivos según proporciones de masa calculadas en código Exceso-3, facilitando la resta de tara mediante complemento a 9.

Alcance en Proteus (ISIS): Implementación en Proteus con sumadores/restadores Exceso-3 (74LS283 con lógica de corrección +3/-3), comparadores 74LS85, FSM de electroválvulas y temporizador secuencial.

Temas del Curso: Código Exceso-3 (Propiedad autocomplementaria a 9), Lógica Combinatoria Aritmética, Registros Latch 74LS374, FSM Industrial.

Aplicación en la Vida Real: Automatización de recetas químicas en plantas embotelladoras y farmacéuticas.

III. REDES, TELECOMUNICACIONES Y TRANSMISIÓN DE DATOS

Proyecto 9: Módem Digital Serie (UART) Transmisor/Receptor Discreto con Detección de Paridad

Descripción: Transceptor de comunicaciones seriales asíncronas que empaqueta datos paralelos en una trama con bit de Start, 8 bits de datos, bit de Paridad configurable y bit de Stop.

Alcance en Proteus (ISIS): Circuito en Proteus con registros de desplazamiento PISO (74LS165) y SIPO (74LS164), generador/comprobador de paridad 74LS280, generador de baudios y FSM de sincronismo.

Temas del Curso: Transmisión Serial/Paralelo, Registros de Desplazamiento (PISO/SIPO), Paridad Par/Impar (74LS280), FSM de Sincronización de Baudios.

Aplicación en la Vida Real: Interfaz de comunicación UART discreta para enlaces de fibra óptica y modems industriales.

Proyecto 10: Generador y Comprobador de Redundancia Cíclica (CRC-8) para Tramos de Red

Descripción: Unidad de integridad de datos que calcula el residuo polinomial CRC-8 en aritmética módulo 2 durante la transmisión y verifica la validez del paquete en el receptor.

Alcance en Proteus (ISIS): Diseño en Proteus utilizando Registros de Desplazamiento con Realimentación Lineal (LFSR) basados en Flip-Flops D 74LS74, compuertas XOR 74LS86 y MUX para inyección de errores.

Temas del Curso: Aritmética Módulo 2 (XOR), Registros LFSR, Lógica Secuencial, Verificación de Integridad Polinomial (CRC-8).

Aplicación en la Vida Real: Validación de tramas de datos en cabeceras de red Ethernet, almacenamiento SSD y bus CAN.

Proyecto 11: Matriz de Conmutación Espacial de Telecomunicaciones (Crossbar Switch 4x4)

Descripción: Conmutador de rutas digitales que conmuta dinámicamente 4 canales de entrada hacia 4 canales de salida sin colisiones, con arbitraje de prioridad combinatorio.

Alcance en Proteus (ISIS): Simulación en Proteus con demultiplexores 74LS138, MUX 74LS151, árbitro de prioridad combinatorio con compuertas discretas y latches 74LS373 para memorizar las rutas activas.

Temas del Curso: Lógica Combinatoria (MUX/DEMUX), Árbitros de Prioridad, Registros Latch 74373, Enrutamiento Digital de Datos.

Aplicación en la Vida Real: Conmutador central de paquetes para routers BGP/OSPF de alta velocidad en Backbones.

Proyecto 12: Codificador/Decodificador PCM (Pulse Code Modulation) con Multiplexación TDM

Descripción: Sistema de telecomunicaciones que digitaliza dos señales analógicas independientes en tramas binarias PCM y las transmite multiplexadas en el tiempo por un solo canal.

Alcance en Proteus (ISIS): Circuito en Proteus con red R-2R para conversión D/A, MUX/DEMUX analógico/digital 4051, registros de muestreo y retención (*Sample & Hold*) y FSM de sincronismo de trama.

Temas del Curso: Convertidores D/A (Red R-2R), Multiplexación por División de Tiempo (TDM), Lógica Secuencial, Tramado PCM.

Aplicación en la Vida Real: Infraestructura de telefonía digital, enlaces E1/T1 y transmisión de audio multicanal.

IV. SEGURIDAD, ALMACENAMIENTO E INSTRUMENTACIÓN DIGITAL

Proyecto 13: Cerradura Electrónica Multiusuario con Clave Dinámica Exceso-3 y Alarma Anti-Infiltración

Descripción: Sistema de seguridad de acceso que valida credenciales ingresadas en teclado matricial en formato Exceso-3, gestiona 4 usuarios y bloquea el sistema tras 3 intentos fallidos.

Alcance en Proteus (ISIS): Montaje en Proteus con decodificador de teclado 74C922, memoria RAM 6116 para claves, comparadores 74LS85, contadores de intentos fallidos y FSM de bloqueo.

Temas del Curso: Código Exceso-3, Comparadores de Magnitud 7485, Memoria RAM 6116, FSM de Seguridad y Alarma.

Aplicación en la Vida Real: Control de acceso físico para Data Centers de alta seguridad y bóvedas bancarias.

Proyecto 14: Frecuencímetro y Cronómetro Digital de Precisión con Memoria de Lapso (Lap Time)

Descripción: Instrumento de medición digital que calcula la frecuencia de una señal entrante o actúa como cronómetro con capacidad de congelar el tiempo parcial (*Lap*) sin detener la cuenta.

Alcance en Proteus (ISIS): Simulación en Proteus con cristal de cuarzo y contadores divisores, contadores BCD en cascada 74LS160, latches 74LS373 para retención de vuelta y multiplexado de displays.

Temas del Curso: Contadores BCD Sincrónicos (74LS160), Latches de Salida (74LS373), Base de Tiempo Digital, Multiplexación de Displays.

Aplicación en la Vida Real: Instrumentación de prueba para laboratorios y control de calidad en líneas automatizadas.

Proyecto 15: Registrador de Datos (Data Logger) en Memoria EEPROM Discreta 28C64

Descripción: Sistema autónomo que captura muestras periódicas de variables digitales de 8 bits y las almacena secuencialmente en un chip de memoria no volátil EEPROM para su posterior lectura.

Alcance en Proteus (ISIS): Circuito en Proteus con memoria EEPROM 28C64, contadores binarios de dirección 74LS393, buffers tri-estado 74LS244 y FSM de modos (*Grabación/Lectura/Reset*).

Temas del Curso: Memoria No Volátil (EEPROM 28C64), Buses de Dirección y Datos, Buffers Tri-estado 74244, Contadores de Dirección.

Aplicación en la Vida Real: Caja negra de registro de eventos y fallas para subestaciones eléctricas e infraestructura IoT.

Proyecto 16: Controlador de Matriz de LEDs 16x16 para Señalización con Generador de Caracteres ROM

Descripción: Sistema visual que despliega caracteres ASCII y gráficos mediante el barrido secuencial de filas y columnas en una matriz de LEDs de 16x16 alimentada por una ROM de fuentes.

Alcance en Proteus (ISIS): Diseño en Proteus con EPROM 27C64 como generador de fuentes, demultiplexores 74LS138 para barrido de filas, registros 74LS164 para columnas y contadores de refresco.

Temas del Curso: Memoria ROM (Generador de Caracteres), Registros de Desplazamiento SIPO 74164, Demultiplexores 74138, Multiplexación Matrencial.

Aplicación en la Vida Real: Paneles informativos de mensajería variable para autopistas, aeropuertos y transporte masivo.

V. SISTEMAS COMERCIALES, JUEGOS Y SINTETIZADORES

Proyecto 17: Sintetizador de Formas de Onda Programables por Tabla en ROM y DAC R-2R

Descripción: Generador de funciones digitales que sintetiza ondas Senoidal, Triangular, Diente de Sierra y Cuadrada leyendo patrones digitalizados en una ROM y convirtiéndolos a analógico.

Alcance en Proteus (ISIS): Simulación en Proteus con EPROM 27C64 con tablas de onda de 8 bits, acumulador de fase (sumadores 74LS283 + registros 74LS374), red DAC R-2R y selector combinatorio de forma de onda.

Temas del Curso: Memoria ROM (Lookup Tables), Convertidor D/A (Red R-2R), Acumulador de Fase Digital, Lógica Secuencial Aritmética.

Aplicación en la Vida Real: Generador de señales de prueba para equipos biomédicos y modulación de audio.

Proyecto 18: Máquina Vendedora Automática (Vending Machine) con Monedero BCD y Devolución de Cambio

Descripción: Controlador comercial que acumula monedas depositadas ($1, $2, $5, $10) en BCD, compara contra el precio seleccionado y gestiona la entrega del producto y del vuelto exacto.

Alcance en Proteus (ISIS): Circuito en Proteus con sumadores/restadores BCD combinatorios, comparadores de magnitud 74LS85, FSM de control financiero y registros de almacenamiento de saldo.

Temas del Curso: Aritmética BCD, Comparadores de Magnitud 7485, FSM de Transacciones Comerciales, Control de Saldo.

Aplicación en la Vida Real: Sistemas de dispensación autónoma comercial y peajes automáticos.

Proyecto 19: Sistema de Control para Juego Digital Discreto 'Pong' en Matriz de LEDs

Descripción: Consola de juego digital construida sin microprocesador que calcula la trayectoria bidimensional de una pelota y gestiona la colisión con dos paletas controladas por botones.

Alcance en Proteus (ISIS): Diseño en Proteus con contadores bidireccionales 74LS193 para coordenadas X/Y, comparadores de igualdad para detección de colisiones, FSM de rebote y contadores BCD de marcador.

Temas del Curso: Lógica Secuencial Bidireccional (74LS193), Detección de Coincidencias Combinatorias, FSM de Física de Juego, Marcador BCD.

Aplicación en la Vida Real: Procesamiento gráfico de hardware en tiempo real y aceleración de física de juegos.

Proyecto 20: Gestor de Estacionamiento Automatizado Multinivel con Indicador de Espacios BCD

Descripción: Controlador de parqueadero de 3 niveles que contabiliza vehículos ingresados/salidos mediante sensores bidireccionales, codifica los niveles en Gray y muestra vacantes en BCD.

Alcance en Proteus (ISIS): Simulación en Proteus con contadores ascendentes/descendentes BCD 74LS192, codificadores de nivel en Código Gray, comparadores 74LS85 para estado 'Lleno' y control de barreras.

Temas del Curso: Contadores BCD Bidireccionales 74192, Código Gray, Comparadores de Magnitud, FSM de Control de Acceso.

Aplicación en la Vida Real: Infraestructura para parqueaderos inteligentes en centros comerciales y complejos corporativos.

MATRIZ RESUMEN DE PROYECTOS Y COBERTURA TEMÁTICA

Nº	Título del Proyecto	Lógica Combinatoria / MSI	Lógica Secuencial / FSM	Códigos / Memoria
1	**Calculadora BCD ALU**	ALU 74181, Sumadores BCD, MUX	Registros 74374, Latch	BCD 8421, Comp. a 2
2	**RAM ECC Hamming**	Árboles XOR 74280, MUX	FSM Bus de Memoria	Hamming (7,4), RAM 6116
3	**Coprocesador Mult/Div**	Sumadores 74283, Comp. 7485	Registros 74194, FSM	Binario Natural / BCD
4	**Procesador Punto Flotante**	Barrel Shifters (MUX 74151), ALU	FSM de Normalización	Punto Flotante (IEEE 754)
5	**Ascensor Inteligente FSM**	Encoder 74148, Decod. 7447	FSM JK/D, Contadores 74193	Código Gray, BCD 8421
6	**Semáforo Adaptativo**	MUX 74157, Comp. 7485	Contadores BCD 74190, FSM	BCD 8421, Tiempos
7	**Control PAP Gray/Johnson**	Decodificadores de fase	Contador Johnson 74194	Código Gray, Johnson
8	**Mezcladora de Reactivos**	Sumadores/Restadores Exceso-3	Latches 74374, FSM Process	Código Exceso-3 (XS-3)
9	**Módem UART Discreto**	Paridad 74280, Logic Gates	Registros 74165/74164, FSM	Trama Serial, Paridad
10	**Verificador CRC-8**	Compuertas XOR 7486, MUX	Registros LFSR 7474, FSM	CRC-8, Aritmética Mod 2
11	**Conmutador Crossbar 4x4**	DEMUX 74138, MUX 74151	Latches 74373, Árbitro FSM	Enrutamiento Digital
12	**Codificador PCM / TDM**	Red R-2R, MUX 4051	FSM Sincronismo, Sample & Hold	PCM, TDM Digital
13	**Cerradura Exceso-3**	Encoder 74C922, Comp. 7485	FSM Bloqueo, Contadores	Exceso-3, RAM 6116
14	**Frecuencímetro/Cronómetro**	Decodificadores 7447	Contadores 74160, Latches 74373	BCD 8421, Base Tiempo
15	**Data Logger EEPROM**	Buffers 74244, Decod. Dirección	Contadores 74393, FSM Modos	EEPROM 28C64, Buses
16	**Matriz LEDs 16x16 ROM**	DEMUX 74138, Driver Matriz	Registros 74164, Contadores	ROM 27C64 (Fuentes ASCII)
17	**Sintetizador Formas Onda**	Red R-2R, MUX Onda	Acumulador Fase (Sumador+Reg)	ROM 27C64 (Tables)
18	**Vending Machine BCD**	Sumadores BCD, Comp. 7485	FSM Financiera, Registros	BCD 8421, Transacciones
19	**Consola Juego 'Pong'**	Comparadores Colisión	Contadores X/Y 74193, FSM	Coordenadas X/Y, BCD
20	**Estacionamiento Multinivel**	Encoder 74148, Comp. 7485	Contadores 74192, FSM Access	Código Gray, BCD 8421