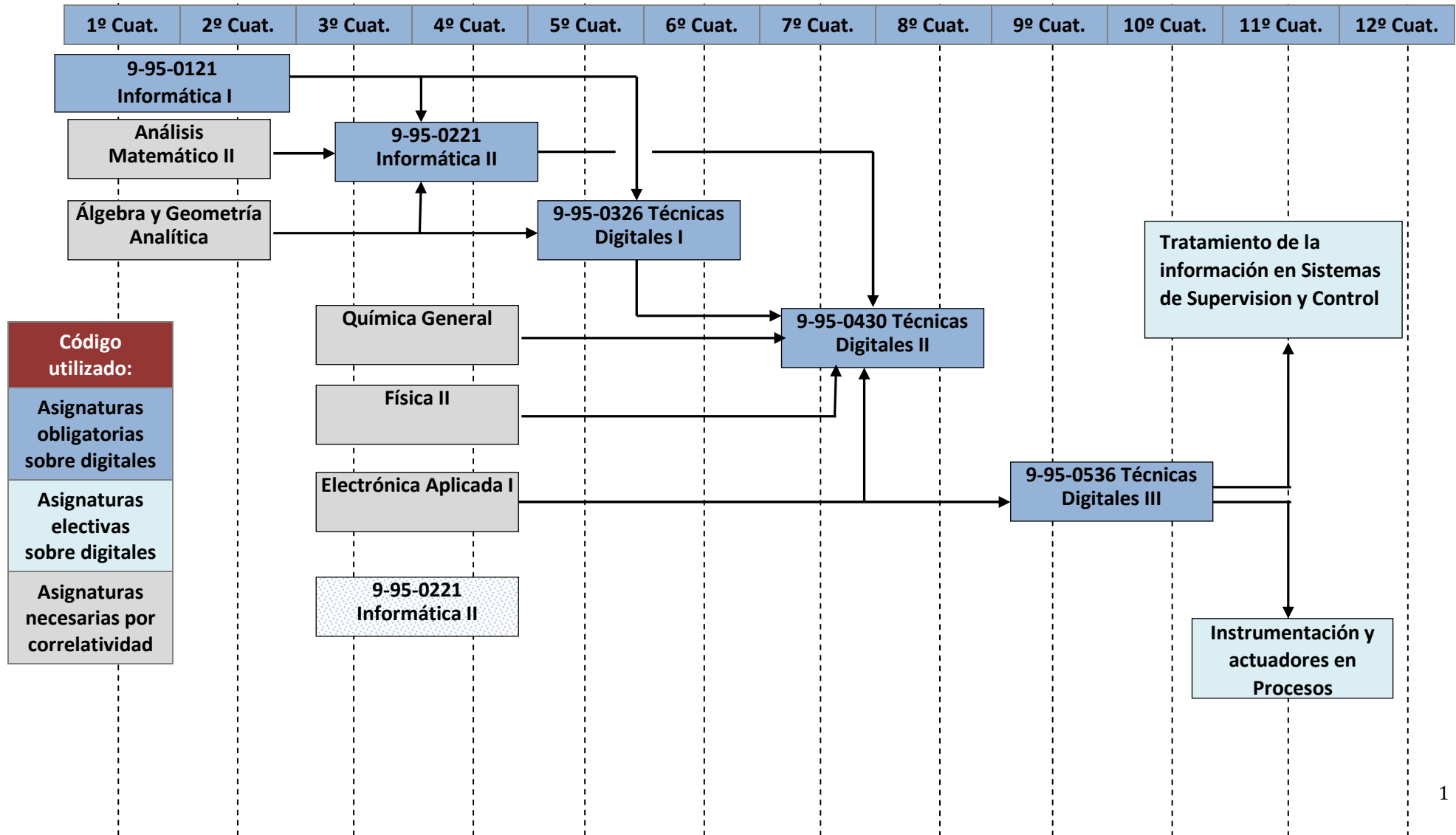


## PLAN DE ESTUDIO UTN-FR NEUQUEN - INGENIERÍA ELECTRÓNICA 1995 - ASIGNATURAS ÁREA DIGITAL



---

## DESCRIPCIÓN DE LAS MATERIAS OBLIGATORIAS DEL ÁREA DIGITAL

---

---

### 9-95-0121 – INFORMÁTICA I - 160HS AULA -

Estructura de una Computadora. Sistemas de numeración y aritmética binaria. Diagramas de Flujo. Introducción al lenguaje C. Control de flujo en C. Funciones en C. Punteros y arreglos en C. Estructuras y uniones en C. Campos de bits. Manejo de archivos en C. Archivos de texto y archivos binarios. Uso del lenguaje C en aplicaciones de bajo nivel. Operaciones a nivel de bits. Puertos.

---

### 9-95-0221 – INFORMÁTICA II – 160HS AULA -

Programación avanzada en C. Listas enlazadas y otras estructuras de datos. Aplicaciones de la PC al cálculo numérico en temas de álgebra y análisis matemático. Filtros. Tratamiento de la información. Control de periféricos. Entornos gráficos. El lenguaje C++. Introducción a sistemas operativos avanzados.

---

### 9-95-0326 – TÉCNICAS DIGITALES I - 128HS AULA -

Sistemas numéricos. Códigos detectores y correctores de errores Lógica combinacional. Lógica Secuencial. Estructuras de buses. Introducción a las memorias semiconductoras. Introducción a los lenguajes descriptores de hardware.

---

### 9-9-430 – TÉCNICAS DIGITALES II- 160HS AULA -

. Sistemas digitales de programa almacenado. Arquitectura de microprocesadores de 8 y 16 bits. Memoria. Métodos e Entrada/Salida. Microcontroladores y sistemas embebidos. Conversores A/D y D/A. Transmisión serie. Sistemas de desarrollo con microprocesadores.

Programa Analítico

ARQUITECTURA DE UN SISTEMA DE MICROCÓMPUTO

Objetivo particular: Conocer las distintas topologías de un sistema microprocesado para comprender las siguientes unidades.

Metodología: Modelo de exposición y discusión, impulsando la participación y el monitoreo del progreso de los aprendizajes a través de preguntas. Resolución de problemas de gabinete.

Contenidos: Definiciones. Topologías. Arquitecturas Von Neumann y Harvard. Microprocesadores CISC's y RISC's. Descripción de microprocesadores y microcomputadores. Estructura interna. Registros especiales. Memorias. Estructura de buses. Necesidad de punteros.

## 2- SOFTWARE EN LOS MICROPROCESADORES

Objetivo particular: Aprender a realizar un programa para un microcontrolador, dominando las técnicas específicas para un diseño compacto y reutilizable.

Metodología: Modelo de exposición y discusión, impulsando la participación. Presentación de problemas de gabinete, validando las estrategias de resolución en el laboratorio. Evaluación de la transferencia de estrategias empleadas a nuevas situaciones problemáticas.

Contenidos: Lenguaje assembler y máquina. Juego de instrucciones de un microprocesador. Instrucciones aritméticas y lógicas. Instrucciones de bifurcación. Estructura de un programa. Modos de direccionamiento. Concepto de Interrupciones. Tratamiento de stack y subrutinas. Técnicas de programación en tiempo real. Arquitectura orientada a registros. Ejemplos de programas.

## 3- ESTUDIO DE UN MICROCONTROLADOR RISC BASICO.

Objetivo particular: Dominar todos los aspectos del microcontrolador, diseño, depuración e implementación.

Metodología: Modelo de exposición y discusión, impulsando la participación. Presentación de problemas, validando las estrategias de resolución mediante la simulación y la comprobación en el laboratorio. Evaluación de la transferencia de estrategias empleadas a nuevas situaciones problemáticas.

Contenidos: Microcontroladores PIC. Introducción. Lenguaje de programación. Subsistemas asociados: timers, memoria EEPROM, interfaces series. Uso de simulador. Técnicas de depuración de un programa. Ejemplos de programación.

## 4- ESTUDIO DE UN MICROPROCESADOR/MICROCONTROLADOR CISC TIPICO

Objetivo particular: Dominar todos los aspectos del microcontrolador, diseño, depuración e implementación.

Metodología: Modelo de exposición y discusión, impulsando la participación. Presentación de problemas, validando las estrategias de resolución mediante la simulación y la comprobación en el laboratorio. Evaluación de la transferencia de estrategias empleadas a nuevas situaciones problemáticas.

Contenidos Modos de funcionamiento. Puertos de entrada/salida. Interface serie asincrónica y sincrónica. Conversor A/D. Timer. Captura y generación de eventos. Interrupción de tiempo real. Operación segura: Watchdog. Detección de operaciones ilegales. Técnicas de depuración de código. Empleo de simuladores y sistemas de desarrollo. Diseño de sistemas basados en el microcontrolador.

#### 5- TÉCNICAS DE DISEÑO DE UN SISTEMA REAL BASADO EN MICROCONTROLADOR.

Objetivo particular. Enfatizar la división de un problema complejo en partes más simples, como método para enfrentar un diseño real. Incentivar el trabajo grupal.

Metodología: Modelo de exposición y discusión, impulsando la participación. Presentación de problemas, validando las estrategias de resolución mediante la simulación y la comprobación en el laboratorio como parte de proyectos de curso.

Contenidos: Pasos a seguir para un desarrollo exitoso. Evaluación y selección de/los microcontroladores adecuados. Técnicas de documentación del proyecto. Diseño de un diagrama de estados. Herramientas de depuración y prueba del sistema. Evaluación del diseño. Diseños seguros.

#### 6- CONVERSORES ANALOGICOS DIGITALES A/D Y D/A.

Objetivo particular: Aprender en forma teórico-práctica los conversores teniendo en cuenta el nexo entre el mundo real y el de los sistemas microprocesados.

Metodología: Modelo de exposición y discusión, impulsando la participación. Presentación de problemas de gabinete, validando las estrategias de resolución mediante la simulación y la comprobación en el laboratorio.

Contenidos: muestreo de señales analógicas. Aliasing. Cuantificación uniforme y no-uniforme. Relación señal a ruido. Conversores D/A. Tipo resistencias pesadas en binario. Llaves de corriente. R-2R. Conversores A/D. Circuitos de muestreo y retención. Multiplexores analógicos. Rampa discreta, simple y doble. Aproximaciones sucesivas. Conversor paralelo o flash. Conversión tensión-frecuencia. Conversión Sigma-Delta. Parámetros a tener en cuenta en los DAC's y los ADC's: offset, ganancia, resolución, velocidad de conversión, no linealidades, precisión.

#### 7- INTERFACES: INTERACCIÓN OPERADOR / SISTEMA DE MICROCOMPUTO.

Objetivo particular: Conocer y dominar las diferentes alternativas que se presentan para visualizar, ingresar información y generar salidas, en el diseño de sistemas reales.

Metodología: Modelo de exposición y discusión, impulsando la participación. Presentación de problemas, validando las estrategias de resolución mediante la simulación y la comprobación en el laboratorio.

Contenido: Interfaces entre microcontroladores y computadoras personales. Interfaces visuales. Interfaces dedicadas. Displays inteligentes. Terminales asincrónicas. Teclados numéricos y alfanuméricos. Interfaces analógicas y digitales I/O. Modulación de ancho de pulso. Interfaces especiales, actuadores, motores paso a paso. Interfaces de potencia.

#### 8- NORMAS DE COMUNICACIÓN SERIE.

Objetivo particular. Manejar las diversas opciones que se presentan para las comunicaciones entre microcontroladores y el medio. Adquirir la capacidad de elección, en función de la distancia, inmunidad al ruido, velocidad de transmisión de la información y capacidad del control de errores.

Metodología: Modelo de exposición y discusión, impulsando la participación. Presentación de problemas, validando las estrategias de resolución mediante la simulación y la comprobación en el laboratorio.

Contenido: Norma RS485. Norma IIC. Norma SPI. Ventajas, desventajas y aplicaciones de cada tipo. Diseño de una red RS485 con microcontroladores. Comunicación con memorias seriales. Técnicas para la implementación de un protocolo sobre una norma de comunicación. Control del flujo de la información.

#### 9- DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MULTITAREA CON MICROCONTROLADORES.

Objetivo particular: Conocer y dominar las diferentes alternativas para el desarrollo de software mediante el concepto de multitarea, en el diseño de sistemas reales complejos.

Metodología: Modelo de exposición y discusión, impulsando la participación. Presentación de problemas, validando las estrategias de resolución mediante la simulación y la comprobación en el laboratorio como parte de proyectos de curso.

Contenido: Concepto de tarea. Diferencia con una subrutina. Asignación de prioridades. Sistemas controlados por interrupciones y por eventos. Resolución de conflictos de simultaneidad. Técnicas de comunicación entre tareas. Ejemplos de aplicación.

---

#### 9-9-536 – TÉCNICAS DIGITALES III- 160HS AULA -

---

Arquitectura de la PC. Microprocesadores de 16 y 32 bits. Procesamiento digital de señales. Instrumentación digital. Redes de datos. Protocolos.

#### Objetivos generales

Que el alumno sea capaz de analizar y diseñar sistemas complejos basados en microcontroladores, computadoras y controladores lógicos programables y combinación de estos elementos, la integración de sistemas empleando protocolos normalizados, la implementación de sistemas de procesamiento digital de señales y de transmisión de datos digitales.

#### Objetivos específicos

- ◆ Lograr los conocimientos para el desarrollo y programación de sistemas digitales complejos que interactúan con la computadora personal.
- ◆ Diseñar y programar sistemas basados en controladores lógicos programables.
- ◆ Estudio de un microprocesador para el procesamiento digital de señales. Implementación de algoritmos y filtros digitales.
- ◆ Entender y analizar las distintas formas de transmisión de datos digitales empleando protocolos.
- ◆ Enfrentar al alumno a diseños reales de sistemas donde se aprenderán las técnicas para un desarrollo exitoso.

#### CONTENIDOS

##### UNIDAD 1 ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS PERSONALES

Objetivo particular: Profundizar sobre la estructura interna de computadoras, la interacción con el sistema operativo y la organización de la información.

Metodología: Teóricas introductorias. Resolución de problemas. Prácticas en computadoras personales.

Contenidos: Estructura de un sistema operativo. Estructura de la memoria. Memoria principal y secundaria, memoria cache Acceso directo a memoria. Unidades de entrada y salida. Estructura de buses. Buses paralelo y serie. Interrupciones. Interacción con el sistema operativo. Diseño de sistemas digitales basados en computadoras personales. Confiabilidad de sistemas basados en computadoras personales.

##### UNIDAD 2 MICROPROCESADORES AVANZADOS

Objetivo particular: Estudiar un microprocesador avanzado actual para poder programarlo en un entorno interactuando con un sistema operativo.

Metodología: Teóricas introductorias. Resolución de problemas. Prácticas en computadoras personales.

Contenidos: Estructura interna de un microprocesador. Pipeline. Instrucciones. Manejo de memoria: segmentación, paginación. Herramientas para el manejo de un sistema operativo. Estructura de un programa en assembler. Modos de funcionamiento. Programación. Ejemplos de aplicación.

#### UNIDAD 3 DISEÑO DE SISTEMAS BASADOS EN COMPUTADORAS

Objetivo particular: Adquirir los conocimientos necesarios para el diseño de sistemas digitales con interacción en un entorno con sistema operativo del alto nivel.

Metodología: Teóricas introductorias. Resolución de problemas. Prácticas en computadoras personales con placas de entrada/salida.

Contenidos: Mapa de memoria de periféricos. Sistemas operativos de tiempo real. Acceso directo a memoria. Programación en lenguaje C,C++ de microcontroladores. Ejemplos de aplicación práctica.

#### UNIDAD 4 CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES

Objetivo particular: Adquirir los conocimientos necesarios para el diseño y programación de automatizaciones basados en controladores lógicos programables.

Metodología: Teóricas introductorias. Resolución de problemas en controladores.

Contenidos Definición. Arquitectura. Unidades de entrada /salida. Técnicas de programación. Programación escalera o ladder. Programación assembler. Programación gráfica mediante GRAFCET. Ejemplos de aplicación con controladores comerciales. Interfases de entrada salida. Diseño con computadora Vs. diseño con PLC.



## UNIDAD 5 REDES DE DATOS INDUSTRIALES

Objetivo particular: Profundizar en la estructura de las transmisiones de datos poniendo énfasis en la de uso industrial.

Metodología: Teóricas introductorias. Practica de laboratorio. Desarrollo de proyectos.

Contenidos Topologías. Tipos de accesos. Técnicas para el control de errores. Redes Ethernet. Protocolos de uso en la industria.

## UNIDAD 6 MICROPROCESADORES PARA PROCESAMIENTO DE SEÑALES (DSP)

Objetivo particular: Capacitar al alumno en los microprocesadores para procesamiento digital de señales con el fin de permitir

Implementar los algoritmos y especialmente filtros digitales.

Metodología: Teóricas introductorias. Practicas de laboratorio.

Contenidos Necesidad de su existencia. Microprocesadores de propósito general vs. Microprocesadores DSP. Estructura interna. Modos de direccionamiento especiales. Arquitectura Harvard modificada. . Microprocesadores de punto fijo y punto flotante. Diseño de algoritmos para DSP. Implementación de filtros digitales FIR e IIR. Diseño de sistemas basados en microprocesadores DSP.

## DESCRIPCIÓN DE LAS MATERIAS ELECTIVAS DEL ÁREA DIGITAL

### TRATAMIENTO DE LA INFORMACION EN SISTEMAS DE SUPERVISION Y CONTROL -96HS AULA -

#### OBJETIVOS

- Integrar los conocimientos adquiridos en asignaturas precedentes, en particular Sistemas de Control, Análisis de Señales y Sistemas, Técnicas Digitales I, Técnicas Digitales II, Técnicas Digitales III, y Sistemas de Control, para la comprensión y resolución de la problemática del diseño de sistemas de control, sistemas de adquisición de datos y sistemas de supervisión y control, y para seleccionar o elaborar el diseño más apropiada a cada circunstancia.
- Adquirir conocimientos sobre metodologías para modelado y simulación de sistemas de control industrial en computadora.
- Adquirir conocimientos sobre metodologías de selección y optimización de uso (sintonización) de los diferentes tipos de controladores disponibles para la implementación de lazos de control industrial.
- Adquirir conocimientos actualizados acerca de las distintas propuestas tecnológicas disponibles respecto a arquitectura y comunicación entre partes, de un sistema de control y supervisión industrial.
- Adquirir experiencia en la selección de sensores, transmisores, topologías de sistemas, buses de comunicación y especificación de condiciones, a través del diseño guiado de un sistema típico de supervisión y control industrial.
- Asimilar las normas de seguridad que garanticen el correcto funcionamiento de los dispositivos y la protección de la vida y salud humana en la implementación de sistemas de control industrial.

#### *PROGRAMA ANALÍTICO*

**Unidad 1:** Conceptos de Sistemas de control.

Control lineal y no lineal. Procesos continuos. Procesos discretos. Modelos matemáticos de sistemas de control industrial. Linealización de procesos. Introducción del computador en lazos de control. Control inteligente.

**Unidad 2:** El modelo físico-matemático.

Modelado de sistemas físicos. Diagramas en bloques y diagramas de flujo. Funciones de transferencia y estabilidad. Análisis de estabilidad de sistemas controlados. Herramientas matemáticas. Respuestas dinámicas características.

### **Unidad 3:** Simulación.

Simulación dinámica de sistemas controlados. Diagrama de flujos dinámicos en computador. Transformación de Laplace por computador. Programa MatLab (Simulink) de simulación por computadora. Control de varias variables (multivariables). Retardos en sistemas de control. El caso del retardo en procesos químicos.

### **Unidad 4:** El controlador.

Planta y controlador. Controladores P, I, D, PI, PID. Características particulares. Selección de controladores. Sintonización de controladores. Controladores industriales. El caso particular del controlador PID. Aplicaciones industriales típicas.

### **Unidad 5: Sistemas de adquisición y control.**

**Introducción. Monitorización. Sistemas de supervisión Concepto y objetivos. Arquitectura del monitor: hardware y software. El SO. Software de monitorización: SCADA i/o instrumentación virtual.**

### **Unidad 6:** Arquitectura de Computadoras.

Arquitectura de Computadoras. Paralelismo versus segmentación. Procesadores escalares. Procesadores vectoriales. Multiprocesadores. Sistemas Operativos. Estructura interna. Gestión avanzada de dispositivos. Servicios de scheduling. Gestión de memoria. Redes de Computadores. Familia de protocolos TCP/IP. Servicios y aplicaciones avanzadas de redes públicas Internet.

### **Unidad 7:** El proceso.

El proceso: definición y terminología. Introducción y normativa. La normativa S88. Clasificación de procesos. Terminología y definiciones. El principio de modularización.

### **Unidad 8:** Acceso al proceso.

Introducción. Discretización de señales. Adquisición de muestras. Redes industriales. Herramientas industriales: comunicación serie, PLC, IPC, reguladores. Buses industriales. Instrumentación de laboratorio. GPIB, TAB, VXI.

**Unidad 9:** Sistemas SCADA.

Concepto y funcionalidad de los SCADA actuales. Estructura de un sistema SCADA. Ejemplos : CITECT, Intouch. Tags y variables de proceso. Pantallas de visualización. Edición y ejecución. Programación e interacción con el proceso.

**Unidad 10:** Interfases de usuario.

Representación de datos. Guía de diseño de una interfase de usuario. Representación del proceso. Facilidades de interacción MMI, representación y interacción. Animación.

**Unidad 11:** Integración, compartición de recursos y almacenamiento.

Concepto de integración . Necesidad de la compartición de recursos. Arquitectura cliente/ servidor. Intercambio dinámico de datos (DDE). Arquitecturas Web. Tipos de almacenamiento. Registro de datos. Compatibilidad de ficheros y formatos. Bases de datos: Industrial SQL, históricos y recuperación de la información.

**Unidad 12:** Gestión de alarmas.

Definición de alarmas y tipos. Prioridad, agrupación y supresión de alarmas. Gestión de alarmas. Herramientas, técnicas y métodos de test. Presentación de alarmas.

**Unidad 13:** Seguridad Informática y seguridad en los sistemas SCADA actuales.

Seguridad Informática. Acceso al sistema. Autenticación. Autorizaciones. Perfiles de usuario. Grupos de usuarios. Usuarios locales. Usuarios de red. Passwords. Otras facilidades.

**Unidad 14:** Teleoperación y monitorización remota.

Introducción a la teleoperación. Comunicación TCP/IP. Sistemas SCADA distribuidos.

**Unidad 15:** Sistemas SCADA actuales y necesidades de supervisión.

Carencias de los sistemas SCADA actuales. Detección de fallos y diagnóstico: necesidades. Integración y aplicaciones de refuerzo a la supervisión (simulación, sistemas basados en el conocimiento, control inteligente).

---

### INSTRUMENTACION Y ACTUADORES EN PROCESOS- 96HS AULA -

---

**Se desea que el estudiante adquiera las siguientes competencias:**

- Integrar los conocimientos básicos de física, química, electrónica y teoría de control que posee al momento de cursar esta asignatura, para la comprensión de la problemática de la metrología en transductores y sensores, y su aplicación en lazos de control.
- Reconocer, analizar, comprender y cuantificar la relación entre la variable física a medir y la señal eléctrica generada por el transductor, a fin de determinar la naturaleza del error de medición, y compensarlo.
- Seleccionar el transductor o sensor más apropiado a cada circunstancia.
- Seleccionar o elaborar la técnica de medición, más apropiada a cada circunstancia.
- Establecer controles de calidad y de mantenimiento apropiados del sistema concebido.
- Asimilar las normas de seguridad que garanticen el correcto funcionamiento de los dispositivos, y la protección de la vida y salud humana que esté afectada por dicho funcionamiento.

Estas capacidades le permitirán resolver una tarea fundamental y necesaria a diario tanto en la industria como en el laboratorio.

#### ***PROGRAMA ANALÍTICO***

**Unidad 1: Generalidades sobre mediciones e instrumentos.**

**Sistemas de medida. Transductores. Sensores. Accionamientos. Acondicionamiento. Presentación. Interfaces. Adaptación y transmisión de señales.**

**Unidad 2:** Tipos de Sensores.

Principio de medición. Configuración general de entrada y salida. Interferencias. Perturbaciones. Compensación.

### **Unidad 3:** Características.

Características estáticas. Características dinámicas. Características de entrada y salida. Impedancia. Función transferencia. Linealidad. Rango de funcionamiento.

### **Unidad 4:** Sensores Primarios.

Sensores de temperatura. Sensores de presión. Sensores de flujo. Sensores de caudal. Sensores de nivel. Sensores de fuerza y par. Sensores de deformación.

### **Unidad 5:** Sensores Resistivos.

Potenciométricos. Galgas extensométricas. Detectores de temperatura resistivos. Termistores. Magnetoresistencias. Fotorresistencias. Higrómetros resistivos. Resistencias semiconductores para detección de gases.

### **Unidad 6:** Sensores de reactancia variables y electromagnéticos.

Sensores capacitivos. Sensores inductivos. Sensores electromagnéticos.

### **Unidad 7: Sensores Generadores.**

**Sensores termoeléctricos termopares. Sensores piezoeléctricos. Sensores piroeléctricos. Sensores fotovoltaicos. Sensores electroquímicos.**

### **Unidad 8: Sensores digitales.**

**Codificadores de posición. Sensores autoresonantes**

### **Unidad 9:** Otros métodos de detección.

Sensores basados en uniones semiconductoras. Sensores basados en transistores MosFet. Sensores basados en dispositivos de desplazamiento de carga. Sensores basados en ultrasonido. Sensores basados en fibras ópticas. Biosensores.

### **Unidad 10:** Sensores inteligentes.

Concepto de sensor inteligente. Técnicas de compensación integrable. Osciladores variables. Conversor a frecuencia o período. Interfaces directas a microcontrolador. Sistema de comunicaciones. Redes.

**Unidad 11:** Análisis y aplicaciones de sensores en particular.

Potenciométricos. Llaves digitales de efecto Hall. Sensores de vacío. Sensores de presión. Detectores de gas. Sensores de humedad capacitivos y resistivos. Sensores ultrasónicos. Sensores magnéticos. Sensores con fototransistores. Sensores con termistores. Sensores de Temperatura.

**Unidad 11:** Actuadores.

Tipos de actuadores. Características generales. Actuadores electromagnéticos. Actuadores neumáticos. Actuadores hidráulicos. Características particulares. Diferencias. Ventajas y desventajas.

**Unidad 12:** Aplicaciones de los actuadores.

Campos de aplicación. Inclusión en un lazo de control. Confiabilidad. Mantenimiento. Seguridad. Costo.

---

## DESCRIPCIÓN DE LAS MATERIAS NECESARIAS POR CORRELATIVIDAD

---

---

### ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA-

---

Vectores y matrices. Álgebra de matrices. Sistemas de ecuaciones lineales. Métodos de solución. La noción de cuadrados mínimos en el estudio de sistemas lineales. La matriz pseudo inversa. Introducción motivada a los espacios vectoriales. Independencia lineal, bases y dimensión. Matrices y transformaciones lineales. Autovalores y autovectores. Diagonalización. Transformaciones de similaridad. Norma de vectores y matrices. Producto interno y ortogonalidad. Programación lineal. Computación numérica y simbólica aplicada al álgebra. Rectas y planos. Dilataciones, traslaciones, rotaciones. Cónicas y cuádricas. Ecuaciones de segundo grado en dos y tres variables. Curvas paramétricas. Coordenadas polares, cilíndricas y esféricas. Computación gráfica, numérica y simbólica.

---

### ANÁLISIS MATEMÁTICO II -

---

Funciones de varias variables. Límites dobles e iterados. Derivadas parciales y direccionales. Diferencial. Integrales múltiples y de línea. Divergencia y rotor. Teorema de Green. Computación numérica y simbólica aplicada al cálculo. Ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes. Ejemplos con ecuaciones de primer y segundo orden. Variación de parámetros. Sistemas de ecuaciones diferenciables lineales. Aplicaciones del álgebra lineal a las ecuaciones diferenciales. Solución fundamental: la exponencial

matricial. Teoría cualitativa: puntos de equilibrio, estabilidad. Ejemplos con modelos de situaciones de la realidad. Simulación computacional. Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales. Introducción a las series de Fourier. Separación de variables. La ecuación de ondas.

---

### QUÍMICA GENERAL -

Sistemas materiales. Notación. Cantidad de sustancia. Estructura de la materia. Fuerzas intermoleculares. Termodinámica química. Estados de agregación de la materia. Soluciones. Soluciones diluidas. Dispersiones coloidales. Equilibrio químico. Cinética química. Equilibrio en solución. Electroquímica. Introducción a la química inorgánica y a la química orgánica. Introducción al estudio del problema de residuos y efluentes.

---

### FÍSICA II -

Introducción a la termodinámica. Terminología. Primer principio de la termodinámica. Segundo principio de la termodinámica. Electroestática. Capacidad. Capacitores. Propiedades eléctricas de la materia. Electrocínética. Magnetostática. Inducción magnética. Corriente Alterna. Propiedades magnéticas de la materia. Ecuaciones de Maxwell. Electromagnetismo. Movimiento ondulatorio. Propiedades comunes a diferentes ondas. Ondas electromagnéticas. Polarización. Interferencia y difracción.

---

### ELECTRÓNICA APLICADA I -

Señales y fuentes de señal. Transistor bipolar con señales fuertes. Transistor bipolar con señales débiles. Transistor unipolar con señales débiles y fuertes. Configuraciones especiales: Fuentes de corriente a transistores y cargas activas. Amplificador diferencial. Amplificadores multietapas. Fuentes de alimentación.

---

### ELECTRÓNICA DE POTENCIA -

Características de los semiconductores de potencia. Rectificación. Variación de velocidad de motores de cc. Troceadores con transistores y tiristores. Convertidores estáticos. Control de sistemas de energía. Control de velocidad de motores de Corriente Alterna. Transistores y sobrecarga. Sistemas de protección.