



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular**

		<b>PROGRAMA</b>			
		<b>Código en SIPE</b>	<b>Descripción en SIPE</b>		
<b>TIPO DE CURSO</b>		063	Ingeniero Tecnológico		
<b>PLAN</b>		2020			
<b>ORIENTACIÓN</b>		344	Electrotecnia		
<b>MODALIDAD</b>		-----	-----		
<b>AÑO</b>		-----	-----		
<b>TRAYECTO</b>		-----	-----		
<b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>		3	Tercero		
<b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>		80000	IYBT		
<b>ASIGNATURA</b>		20682	Instalaciones Eléctricas II		
<b>CRÉDITOS ESUCATIVOS</b>		9			
<b>DURACIÓN DEL CURSO</b>		<b>Horas totales:</b> 96	<b>Horas semanales:</b> 6	<b>Cantidad de semanas:</b> 16	
<b>Fecha de Presentación:</b> 10/10/19	<b>Nº Resolución del CETP</b>	<b>Exp. Nº</b>	<b>Res. Nº</b>	<b>Acta Nº</b>	<b>Fecha</b> __/__/____

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El fundamento de la presente materia se centra en adquirir los conocimientos necesarios para el correcto diseño y ejecución de sistemas eléctricos en instalaciones de baja tensión, abordando temas de nivel de dificultad más avanzado y adecuado al nivel de un tercer semestre de carrera, como ser el correcto diseño de los sistemas de puestas a tierra, de los sistemas de protección contra descargas atmosféricas, así como de los sistemas de iluminación.

La presente materia, en conjunto con su complemento *Instalaciones Eléctricas I* dictada en el semestre número 2 de la carrera, contribuyen a la formación de un ingeniero con sólidos conocimientos en el diseño e implementación de sistemas eléctricos de gran porte, y especialmente orientado a aquellas instalaciones con un perfil industrial.

Con respecto a sus contenidos, le brinda al futuro ingeniero las herramientas necesarias para el correcto diseño y ejecución de un sistema de puesta a tierra, así como de las medidas contra accidentes por contactos directos e indirectos. Aborda además los conocimientos necesarios para un correcto diseño e implementación de un sistema de protecciones contra descargas atmosféricas, entre otros temas de aplicación electrotécnica. Senta las bases para un correcto diseño de una iluminación eficiente y eficaz, adecuado a las necesidades de sus destinatarios. Finalmente se centra en las instalaciones de señales y datos (corrientes y tensiones débiles) que acompañan hoy en día todas las instalaciones eléctricas.

## PROGRAMA SINTÉTICO

- Tema 1: La puesta a tierra: fundamentos y diseño.
- Tema 2: Medidas contra contactos directos e indirectos.
- Tema 3: Sistemas de protección contra descargas atmosféricas.
- Tema 4: Corrección de reactiva.
- Tema 5: Luminotecnia.
- Tema 6: Calidad de la energía.
- Tema 7: Instalaciones de datos y señales.
- Tema 8: Instalaciones de alarma y CCTV.

## PROGRAMA ANÁLITICO

### TEMA 1 [15 hs]

1. La puesta a tierra: fundamentos y diseño.
  - 1.1. Definiciones generales.
    - 1.1.1. Puesta a tierra.
    - 1.1.2. Toma de tierra.
    - 1.1.3. Electrodo de tierra.
    - 1.1.4. Conductor de tierra.
    - 1.1.5. Borne principal de tierra.
    - 1.1.6. Tierra local y tierra de referencia.
    - 1.1.7. Resistencia de puesta a tierra.
  - 1.2. Electroodos de tierra.
    - 1.2.1. Comportamiento de un electrodo de tierra.
    - 1.2.2. Gradiente en suelo.
    - 1.2.3. Zonas de influencia de los electrodos.
    - 1.2.4. Tensión de paso y contacto.
  - 1.3. Resistividad del terreno.
    - 1.3.1. Medición y análisis. Método de Wenner.
    - 1.3.2. Modelo de suelo homogéneo.
  - 1.4. Tierra funcional y de protección. Diferencias y buenas prácticas.
  - 1.5. Diseño constructivo de una puesta a tierra.
    - 1.5.1. Único electrodo (casos de aplicación).
    - 1.5.2. Electroodos en salto.
    - 1.5.3. Conductores y placas enterradas.
    - 1.5.4. Configuraciones geométricas especiales.
    - 1.5.5. Mallas. Ec. de Schwartz y Ec. de Sverak.
  - 1.6. Tratamientos químicos en suelos.
  - 1.7. Lineamientos en sistemas de puesta a tierra para pararrayos.

COMENTARIOS TEMA 1 : Se sugiere el abordaje de clases prácticas donde se realicen ensayos de resistividad de terreno por método de Wenner, ensayos de resistencia puesta a tierra tipo jabalina única y un ensayo de resistencia de puesta a tierra de tipo malla.

## TEMA 2 [5 hs]

2. Medidas contra contactos directos e indirectos.
  - 2.1. Peligros derivados de la corriente eléctrica.
    - 2.1.1. Efectos y umbrales de tolerancia.
    - 2.1.2. Perspectiva histórica.
  - 2.2. Protección contra contactos directos.
  - 2.3. Protección contra contactos indirectos.
    - 2.3.1. Tiempos de actuación y tensiones de contacto permisibles.
    - 2.3.2. Consideraciones y cuidados según el sistema de distribución (IT o TT).
  - 2.4. La protección diferencial.
    - 2.4.1. Clasificación de dispositivos diferenciales.
      - 2.4.1.1. Según su sensibilidad.
      - 2.4.1.2. Según su capacidad de filtrado.
      - 2.4.1.3. Según su selectividad en tiempo.
    - 2.4.2. El relé diferencial.
    - 2.4.3. Dispositivos combinados.

## TEMA 3 [10 hs]

3. Sistemas de protección contra descargas atmosféricas.
  - 3.1. Marco normativo. Reconocimiento del fenómeno del rayo como un fenómeno estadístico e impredecible.
  - 3.2. Formación de un rayo.
    - 3.2.1. Teorías y modelos de acumulación de cargas.
      - 3.2.1.1. Modelo convectivo.
      - 3.2.1.2. Modelo de Mason.
      - 3.2.1.3. Modelo del graupel.
      - 3.2.1.4. Modelo final de distribución de cargas.
    - 3.2.2. Tipos de rayos.
    - 3.2.3. Fases de formación de un rayo.
    - 3.2.4. Magnitudes eléctricas de un rayo.
    - 3.2.5. Daños derivados y efectos de las descargas atmosféricas.
  - 3.3. Pararrayos.
    - 3.3.1. Sistemas convencionales de captadores.
      - 3.3.1.1. Hilo de Guardia.

- 3.3.1.2. Franklin.
- 3.3.1.3. Captores horizontales.
- 3.3.2. Dispositivos E.S.E. (P.D.C.).
  - 3.3.2.1. Radiactivo (en desuso).
  - 3.3.2.2. Electrónico.
  - 3.3.2.3. Piezoeléctrico.
  - 3.3.2.4. Perfil especial.
- 3.3.3. Sistemas S.T.C.
- 3.3.4. Lineamientos normativos nacionales e internacionales.
- 3.4. Evaluación de riesgo según IEC 62305 (PARTE 2).
- 3.5. Conductores de bajada.
- 3.6. Aterramiento del pararrayo. Lineamientos y criterios de seguridad.
- 3.7. Dispositivos de supresión de sobretensiones (DPS).
  - 3.7.1. Categorías de utilización.
  - 3.7.2. Clasificación.
    - 3.7.2.1. Tipo crowbar.
    - 3.7.2.2. Tipo clamp.
  - 3.7.3. Formas de instalación y buenas prácticas.

#### TEMA 4 [5 hs]

- 4. Corrección de reactiva.
  - 4.1. Naturaleza de la energía reactiva.
  - 4.2. Definición del factor de potencia.
  - 4.3. Determinación del factor de potencia y evaluación de la situación.
    - 4.3.1. Ensayos cofimétricos.
    - 4.3.2. A partir de la energía reactiva / activa consumida.
  - 4.4. Compensación de la energía reactiva y sus ventajas.
  - 4.5. Criterios de ubicación y tipos de compensación.
    - 4.5.1. Compensación individual.
    - 4.5.2. Compensación parcial.
    - 4.5.3. Compensación global.
    - 4.5.4. Compensación automática.
  - 4.6. Efectos de los armónicos sobre los condensadores.
    - 4.6.1. Métodos de mitigación de resonancias.

- 4.7. Controladores automáticos de reactiva.
- 4.8. Dispositivos de maniobra.
  - 4.8.1. Contactores.
  - 4.8.2. Módulos tiristorizados.
- 4.9. Buenas prácticas aplicadas a la instalación de condensadores.

## TEMA 5 [15 hs]

- 5. Luminotecnia.
  - 5.1. Conceptos físicos clave sobre la luz.
  - 5.2. Magnitudes fotométricas básicas.
    - 5.2.1. Flujo luminoso.
    - 5.2.2. Intensidad luminosa.
    - 5.2.3. Iluminancia.
    - 5.2.4. Luminancia.
    - 5.2.5. Rendimiento luminoso.
  - 5.3. Ensayos fotométricos.
    - 5.3.1. Determinación del nivel de iluminancia.
    - 5.3.2. Determinación de flujo total (esfera integradora).
  - 5.4. Abordaje tecnológico.
    - 5.4.1. Tipos de iluminación.
    - 5.4.2. Tipos de luminarias.
    - 5.4.3. Tipos de lámparas.
    - 5.4.4. La iluminación LED.
  - 5.5. Curvas fotométricas.
    - 5.5.1. Curvas polares de distribución luminosa.
    - 5.5.2. Curvas isolux.
    - 5.5.3. Otras curvas fotométricas de aplicación.
  - 5.6. Método de los lúmenes.
  - 5.7. Cálculos luminotécnicos mediante software.
  - 5.8. Conexión de iluminación y comandos.
  - 5.9. Dimerización, escenas de iluminación y protocolos DALI.
  - 5.10. Iluminación de emergencia.

## TEMA 6 [10 hs]

6. Calidad de la energía.
  - 6.1. Introducción al concepto de armónicos en electrotecnia.
    - 6.1.1. Frecuencia fundamental.
    - 6.1.2. Armónicos de corriente y de tensión.
    - 6.1.3. Resonancia.
    - 6.1.4. THD y forma de onda.
    - 6.1.5. Orígenes y generadores de armónicos.
    - 6.1.6. Efectos de los armónicos en la instalación eléctrica.
  - 6.2. Conceptos básicos sobre calidad.
  - 6.3. Calidad de la energía.
    - 6.3.1. Cargas perturbadoras.
    - 6.3.2. Los disturbios o perturbaciones eléctricas.
      - 6.3.2.1. distorsiones.
      - 6.3.2.2. ruidos e impulsos en modo diferencial.
      - 6.3.2.3. cortes y microcortes.
      - 6.3.2.4. flicker.
      - 6.3.2.5. variaciones de frecuencia.
    - 6.3.3. Los armónicos en la calidad de energía.
  - 6.4. Ensayos de calidad de la energía.
  - 6.5. Métodos de mitigación.

## TEMA 7 [5 hs]

7. Instalaciones de datos y señales.
  - 7.1. Criterios vigentes en el diseño de puestos de trabajo.
  - 7.2. Tipos de cables de datos.
    - 7.2.1. Normas de cableado.
    - 7.2.2. Cable UTP.
    - 7.2.3. Fibra óptica.
  - 7.3. La sala de cómputo.
  - 7.4. La montante o backbone.
  - 7.5. Distribución de cableado horizontal.
    - 7.5.1. Canalizaciones de datos.
  - 7.6. Criterios sobre certificación de instalación de cómputo.

- 7.7. Telefonía.
  - 7.7.1. Topología básica de un sistema telefónico.
  - 7.7.2. VOIP.

## TEMA 8 [10 hs]

- 8. Instalaciones de alarma y CCTV.
  - 8.1. Instalaciones de alarma de intruso.
    - 8.1.1. Topología de un sistema de alarmas.
    - 8.1.2. Central de alarma.
    - 8.1.3. Sensores y extensores de zona.
    - 8.1.4. Canalizaciones adecuados para alarmas.
  - 8.2. Instalaciones de alarma de incendio.
    - 8.2.1. Topología de un sistema de alarma y combate contra incendio.
    - 8.2.2. Central de alarma.
    - 8.2.3. Cableado normalizado.
    - 8.2.4. La canalización de los sistemas de detección de incendio.
    - 8.2.5. Sensores.
      - 8.2.5.1. De humo.
      - 8.2.5.2. Térmicos.
      - 8.2.5.3. Pulsadores.
    - 8.2.6. Sirenas y luces estroboscópicas.
  - 8.3. Criterios para la conexión eléctrica del sistema de extinción y combate.
  - 8.4. CCTV.
    - 8.4.1. Cámaras digitales.
    - 8.4.2. Cámaras IP.
    - 8.4.3. NVR y DVR.
    - 8.4.4. Cableados habituales.
    - 8.4.5. Fuentes de voltaje.
    - 8.4.6. Balunes y conectores.

## METODOLOGÍA

Se sugiere el abordaje técnico de cada unidad temática, seguida de ejercicios aplicados a la práctica profesional del futuro ingeniero. Para cada tema se recomienda trabajar sobre un caso de estudio elaborado (ejercicios resueltos paso a paso, o estudio de aplicaciones prácticas concretas).

El desarrollo de los temas será realizado por parte del docente responsable de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía.

Se promoverá la participación activa del estudiante con actividades de debate, discusión de casos, preguntas y exposiciones. El estudiante dispondrá previamente de materiales didácticos, que incluirán objetivos, guiones, cronograma y recursos. Los materiales electrónicos, presentaciones, teóricos y ejercicios, estarán estar previamente cargados en la plataforma CV.

### Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 86 horas

Horas de clase práctico: 4 horas

Horas de consulta: 0 horas

Horas de evaluación: 6 horas

Total de horas presenciales: 90 horas

Horas de dedicación del estudiante: 90 horas

## EVALUACIÓN

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugieren 2 instancias de evaluación o parciales. El primero luego de finalizado el segundo mes del semestre y el último al finalizar éste. A partir de las calificaciones de dichos parciales y de su actuación, el estudiante obtendrá la calificación final del semestre.

## BIBLIOGRAFÍA

Campagnolo-Kindermann “Aterramiento Eléctrico” 3º Edición Ed. Sagra-DC Luzzatto  
Scheider Electric “Guía de diseño de instalaciones eléctricas” 2º Edición Ed. Tecfoto España  
IEC 60479-1 Efectos de la corriente eléctrica en seres humanos y animales domésticos. Parte 1: Aspectos generales  
IEC 61440 Protección contra los choques eléctricos. Aspectos comunes a las instalaciones y a los equipos  
IEC 61557-1 Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión de hasta 1.000 V en CA y 1.500 V en CC. Equipos para ensayo, medida o vigilancia de las medidas de protección. Parte 1: Requisitos generales  
IEC 61557-8 Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión de hasta 1.000 V en CA y 1.500 V en CC. Equipos para ensayo, medida o vigilancia de las medidas de protección. Parte 8: Dispositivos de control de aislamiento para esquemas IT  
IEC 61557-9 Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión de hasta 1.000 V en CA y 1.500 V en CC. Equipos para ensayo, medida o vigilancia de las medidas de protección. Parte 9: Dispositivos de localización de defectos de aislamiento en redes IT.  
UTE - Reglamento de Baja Tensión  
UTE - Norma de Instalaciones  
IEC 62305-2 - Protección contra el Rayo - Gestión de riesgo  
IEC 62305-4 - Protección contra el Rayo - Sistemas eléctricos y electrónicos en estructuras.  
R. G. Weigel “Luminotecnia” 1º Edición Ed. Gustavo Gili  
NORMA UNE 12464.1 'Norma europea sobre la iluminación para interiores'.