ESCUELA DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA
IEE 2123
Circuitos Eléctricos
Segundo Semestre 2025

Tarea 1

Fecha Entrega: Lunes 18 de Agosto hasta las 18:00 Hrs.

- La tarea debe ser entregada en un archivo `.pdf` y cargada en el cuestionario de Canvas habilitado, antes del plazo. El formato del archivo debe ser `T1_Apellido_Nombre.pdf`
- Debe indicar claramente su desarrollo en cada ejercicio, puesto que problemas sin desarrollos no serán considerados corregidos.
- Tareas con algún problema en blanco no serán consideradas y obtendrán la nota mínima
- Las tareas deben ser entregas en en algún editor de texto como Word o LaTeX. En particular, se recomienda LaTeX(Overleaf) por su facilidad para manejar ecuaciones.
- Libros, papers o cualquier material usado debe ser referenciado apropiadamente. Material no debidamente referenciado será penalizado mediante descuentos en la nota.
- En caso de utilizar herramientas de Inteligencia Artificial (IA), estas solo deben emplearse como apoyo en la búsqueda de información o en la redacción, sin incluir directamente en las respuestas una reproducción literal del contenido generado. Además, no se debe proporcionar a la IA la pregunta ni una variación de esta como instrucción directa. **En el caso de usar IA sin la debida citación, se asignará nota 1.0 en la tarea.**
- Se atenderán dudas mediante Foro en Canvas UC, el cual estará habilitado hasta 1 día antes de la fecha de entrega de la tarea.

Problema 1: Identificar Nodos (6 pts)

Identifique cada uno de los nodos de la siguiente figura y enumere la cantidad de nodos totales del circuito:

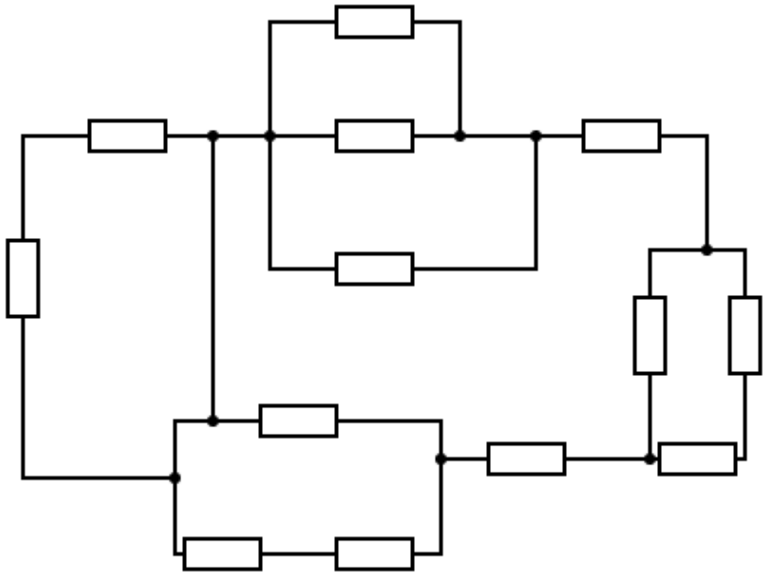


Figura 1: Circuito de referencia

Solución (6 pts):

(+0.5 pts por cada nodo correcto, 1 pt por inidcar el número total, 1 pt por no atravesar componentes)

Problema 2: Medidas de seguridad, tierra y protecciones (12 pts)

Investigue el concepto de **puesta a tierra** y su importancia en instalaciones eléctricas domiciliarias e industriales. Además, busque información sobre **elementos de protección eléctrica comunes** que se utilizan junto con la puesta a tierra para proteger a las personas y los equipos (por ejemplo: disyuntores, interruptores diferenciales, fusibles, etc.).
A modo de motivar la investigación, **se invita a ver el siguiente video**:

Where Does Grounded Electricity Actually Go? - Practical Engineering

y consultar al menos **una fuente adicional confiable**.
Responda las siguientes preguntas de forma clara y precisa **(máximo 2 líneas cada una)**:

Parte A – Puesta a tierra

1. ¿Qué es la puesta a tierra y qué función cumple en un sistema eléctrico?
2. ¿Por qué es importante contar con un sistema de puesta a tierra correctamente instalado?

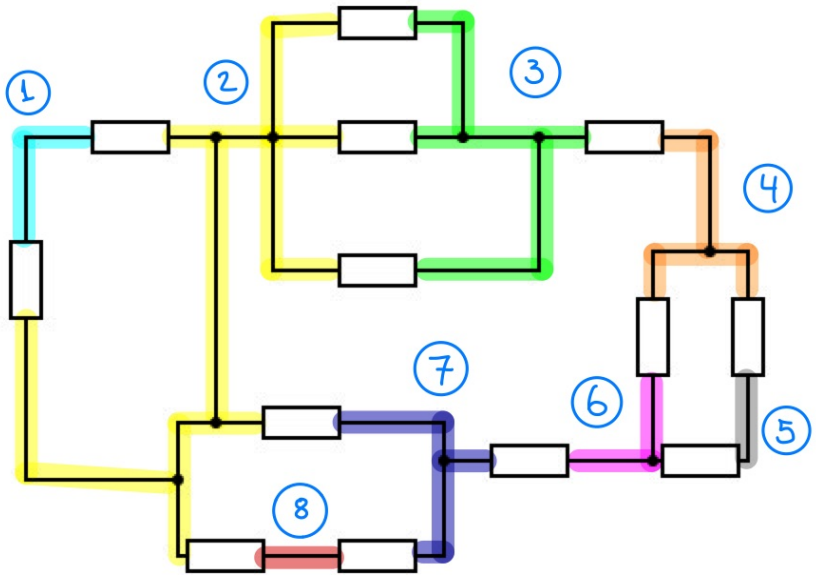


Figura 2: Nodos identificados

3. ¿Qué consecuencias puede haber si una instalación no tiene puesta a tierra o esta es deficiente?
4. Menciona y describe brevemente **al menos dos elementos** que forman parte de un sistema de puesta a tierra.
5. ¿Qué diferencias existen entre una puesta a tierra residencial y una industrial?

Parte B – Elementos de protección

6. Menciona y describe **al menos dos dispositivos o elementos de protección eléctrica** que se utilicen habitualmente en instalaciones domiciliarias o industriales.
7. ¿Qué función cumple cada uno y cómo se relacionan con el sistema de puesta a tierra?
8. ¿Qué tipo de protección ofrecen: contra sobrecargas, cortocircuitos, contactos indirectos, u otros?

Indicaciones finales

- Puedes complementar tu trabajo con esquemas, diagramas o ejemplos reales.
- Incluye apropiadamente las fuentes consultadas.

Solución (12 pts):

- **Pregunta 1 (2 punto):** Definición clara y correcta de puesta a tierra, apoyándose en el video y/o fuentes externas.
- **Pregunta 2 (2 punto):** Explicación de la importancia del sistema de puesta a tierra con argumentos técnicos adecuados.

- **Pregunta 3 (2 punto):** Identificación de consecuencias concretas de no contar con una puesta a tierra o de tener una deficiente.
- **Pregunta 4 (1 punto):** Mención y descripción correcta de al menos dos componentes del sistema de puesta a tierra.
- **Pregunta 5 (1 punto):** Explicación de las diferencias entre puesta a tierra residencial e industrial.
- **Pregunta 6 (2 punto):** Identificación y descripción adecuada de al menos dos dispositivos o elementos de protección eléctrica comunes.
- **Pregunta 7 (1 punto):** Explicación clara de la función de cada dispositivo y su relación con la puesta a tierra.
- **Pregunta 8 (1 punto):** Identificación del tipo de protección que ofrece cada dispositivo (sobrecarga, cortocircuito, contactos indirectos, etc.).

Citación de fuentes: Se exige citar al menos una fuente confiable (entiéndase por libros, artículos o revistas científicas, sitios webs especializados, etc) adicional al video. De no cumplirse, se aplicará un descuento de hasta **2 puntos** según el nivel de omisión o debilidad en la justificación.

Problema 3: Comparación Electrodomésticos (13 pts)

Tres electrodomésticos (A, B y C) cumplen la misma función, pero tienen diferentes precios de compra y niveles de consumo energético:

Producto	Precio de compra	Potencia nominal	Tensión de funcionamiento
A	\$70.000 CLP	100 W	220 V
B	\$110.000 CLP	60 W	220 V
C	\$170.000 CLP	30 W	220 V

Todos los productos están diseñados para funcionar conectados a la red eléctrica chilena (220 V) y se usarán durante **5 horas al día**.
El costo promedio del kilowatt-hora es de **\$200 CLP/kWh**.

Objetivos:

1. Calcule la **corriente eléctrica** que circula por cada producto.
2. Para un período de uso de **1 año, 3 años y 5 años**, calcule para cada producto:
   a) El **consumo energético total** en kWh.
   b) El **costo de electricidad** correspondiente.
   c) El **costo total** (suma del precio de compra y del costo energético).
3. Determine **cuál producto es más conveniente económicamente** según el tiempo de uso.
4. Explique **por qué cambia la conveniencia con el tiempo** y qué rol cumple la eficiencia energética en esta decisión.

Solución (13 pts):

1. Corriente eléctrica (2 pts, 0.5 pts cada valor, 0.5 pts unidades de medida)

Se usa la relación:

$$I = \frac{P}{V}$$

Producto	Potencia (W)	Corriente (A)
A	100	$\frac{100}{220} \approx 0{,}455$
B	60	$\frac{60}{220} \approx 0{,}273$
C	30	$\frac{30}{220} \approx 0{,}136$

2. Cálculo de energía, costo de electricidad y costo total (6 pts)

Datos comunes:

- Tiempo de uso diario: 5 horas
- Días por año: 365
- Tarifa energética: \$200 CLP/kWh
- Horas por año: $5 \times 365 = 1825$ h

Consumo energético por producto: (4 pts)

$$\text{Energía (kWh)} = \frac{P(\text{W})}{1000} \times t(\text{h})$$

Producto	1 año	3 años	5 años
A	$0{,}1 \times 1825 = 182{,}5$	547,5	912,5
B	$0{,}06 \times 1825 = 109{,}5$	328,5	547,5
C	$0{,}03 \times 1825 = 54{,}75$	164,25	273,75

Costo de electricidad: (1 pt)

$$\text{Costo (CLP)} = \text{Energía (kWh)} \times 200$$

Producto	1 año	3 años	5 años
A	\$36.500	\$109.500	\$182.500
B	\$21.900	\$65.700	\$109.500
C	\$10.950	\$32.850	\$54.750

Costo total (compra + energía): (1 pt)

Producto	Compra	Total 1 año	Total 3 años	Total 5 años
A	\$70.000	\$106.500	\$179.500	\$252.500
B	\$110.000	\$131.900	\$175.700	\$219.500
C	\$170.000	\$180.950	\$202.850	\$224.750

3. Análisis de conveniencia (2 pts)

- **1 año:** el producto más conveniente es el **A** por su bajo precio inicial, a pesar de su alto consumo.
- **3 años:** el producto más conveniente es el **B**, que logra un equilibrio entre eficiencia y costo base.
- **5 años:** el producto más conveniente es el **C**, ya que su alta eficiencia compensa el precio elevado.

4. Reflexión final (3 pts)

El producto más eficiente (C) solo resulta económico a largo plazo. El más barato (A) es mejor a corto plazo, pero su alto consumo lo hace caro con el tiempo. El producto B representa una solución intermedia que se vuelve la mejor opción en un plazo moderado. **La decisión óptima depende del tiempo de uso.**

Problema 4 – Fuentes ideales: ¿Cuándo son una buena aproximación? (13 pts)

Las fuentes de voltaje y corriente *ideales* son modelos ampliamente usados en teoría de circuitos. Sin embargo, en la práctica, ninguna fuente es completamente ideal.

1. Defina brevemente qué se entiende por una fuente de voltaje ideal y una fuente de corriente ideal.
2. Mencione al menos dos características prácticas que diferencian a una fuente real de una ideal. Dé ejemplos reales que ilustren estas diferencias.
3. Analice críticamente en qué situaciones (tipos de circuitos o condiciones) es razonable modelar una fuente como ideal. ¿Qué factores permiten justificar esta simplificación?

Indicaciones: Justifique cada una de sus respuestas con argumentos claros y, si lo desea, apoye su análisis con gráficos.

Solución (13 pts):

1. **Definición de fuente ideal de voltaje y corriente (4 pts)**
   - (2 pt) Fuente de voltaje ideal: mantiene una diferencia de potencial constante entre sus terminales, independiente de la corriente que circule.
   - (2 pt) Fuente de corriente ideal: entrega una corriente constante, independiente del voltaje entre sus terminales.
2. **Diferencias prácticas entre fuentes reales e ideales (4 pts)**
   - (2 pt) Mención de al menos una limitación práctica: resistencia interna, límite de corriente, caída de voltaje, etc.

- (2 pt) Inclusión de un ejemplo concreto: batería real, fuente de laboratorio, etc.

3. **Análisis de cuándo es razonable usar una fuente ideal (5 pts)**
   - (2 pt) Se identifica la condición de baja exigencia (carga pequeña respecto a la capacidad de la fuente).
   - (2 pt) Se justifica que los efectos no ideales pueden despreciarse en ciertos contextos.
   - (1 pt) Se menciona un ejemplo práctico coherente.

Problema 5: Carga de Batería Automóvil (6 pts)

Dibuje un modelo de circuito eléctrico asociado a la carga de una batería descargada de un auto con la batería de otro auto. Deje claramente especificados los supuestos de modelación utilizados. Explique cómo se deben conectar los terminales de la batería descargada a la batería cargada y el sentido de flujo de la corriente.

Solución (6 pts):

Las baterías deben conectarse en paralelo como muestra la imagen. Esto se debe a que esta conexión busca mantener el mismo voltaje en ambos terminales. En el transiente, hay una pequeña diferencia de potencial entre baterías por lo que la corriente fluye desde el terminal positivo de la batería cargada hacia la descargada hasta alcanzar una diferencia de potencial nula entre ambas (en 12 V típicamente).

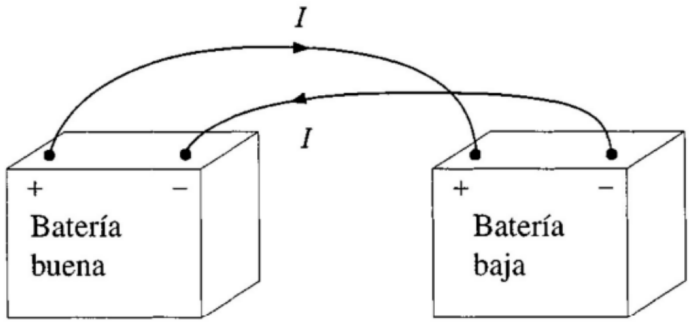


Figura 3: Conexiones carga batería

- **Conexión + a + (1 pt)**

- **Conexión - a - (1 pt)**

  Es válido conectar el cable a una parte metálica del auto por seguridad pero debe estar presente gráficamente o en palabras el cierre del circuito

- **Sentido de la corriente (1 pt)**

- **Justificaciones y consideraciones (3 pts)**

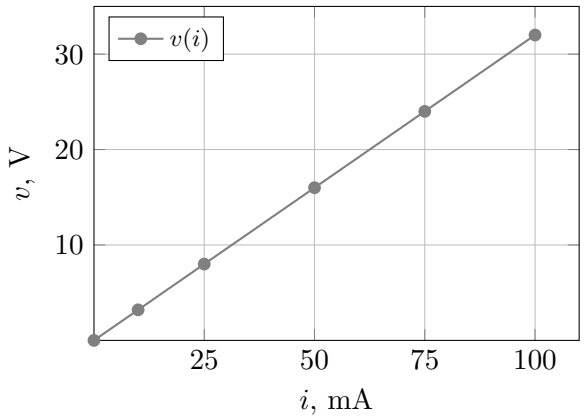
  Hay libertad para hacer supuestos que modelen una situación ideal o más cercana a la realidad, debe ser consistente. Mencionar en alguna parte del desarrollo conceptos de seguridad.

Problema 6: Voltaje y Corriente (10 pts)

Un componente eléctrico desconocido presenta la siguiente relación de voltaje y corriente expuestas en la tabla y gráfico a continuación. Si quiere una corriente de 68 mA, ¿qué voltaje debe suministrar? Si ahora su voltímetro marca 8.7 V, ¿cuál es la corriente que está fluyendo por el componente? Por último, investigue qué componente tiene una relación de voltaje y corriente como la de este problema y comente brevemente al respecto.

i (mA)	v (V)
10	3.2
25	8.0
50	16.0
75	24.0
100	32.0

(a) Tabla de $v(i)$



(b) Gráfico de v vs i

Solución (10 pts)

1. **Si quiere una corriente de 68 mA, ¿qué voltaje debe suministrar? (4 pts)**

   A partir de los datos de la tabla, tomamos dos puntos:

   $$i_1 = 25 \text{ mA}, \quad v_1 = 8{,}0 \text{ V}, \qquad i_2 = 75 \text{ mA}, \quad v_2 = 24{,}0 \text{ V}$$

   Calculamos la pendiente de la recta que relaciona voltaje y corriente:

   $$m = \frac{v_2 - v_1}{i_2 - i_1} = \frac{24{,}0 - 8{,}0}{75 - 25} = \frac{16{,}0}{50} = 0{,}32 \ \left(\frac{\text{V}}{\text{mA}}\right)$$

   Si se reemplaza cualquier punto, se puede notar rápidamente que la recta cruza por el origen. Por lo tanto, la relación entre voltaje y corriente es:

   $$v = 0{,}32 \cdot i \quad (\text{con } i \text{ en mA})$$

   (Si se expresa en amperes, la ecuación es $v = 320 \cdot i$, ya que 0,32 V/mA = 320 V/A).

   Entonces, si se desea una corriente de 68 mA:

$$v = 0{,}32 \cdot 68 = \boxed{21{,}76 \text{ V}}$$

2. **Si ahora su voltímetro marca 8.7 V, ¿cuál es la corriente que está fluyendo por el componente? (3 pts)**

   Usamos la misma relación:

   $$v = 0{,}32 \cdot i \quad \Rightarrow \quad i = \frac{v}{0{,}32}$$

   $$i = \frac{8{,}7}{0{,}32} \approx \boxed{27{,}2 \text{ mA}}$$

   (Si se expresara en amperes, sería $i \approx 0{,}0272$ A)

3. **Investigue qué componente tiene una relación de voltaje y corriente como la de este problema y comente brevemente al respecto. (3 pts)**

   La relación lineal observada entre el voltaje v y la corriente i corresponde a una expresión de la forma:

   $$v = R \cdot i$$

   donde R representa una constante, cuyo valor en este caso es 320 Ω. Esta es precisamente la forma de la **Ley de Ohm**, que describe el comportamiento de una **resistencia**.

   El componente, por lo tanto, es una **resistencia de 320 ohm**. Este tipo de componente se caracteriza por oponerse al paso de la corriente de manera constante, sin depender del tiempo ni de la historia del sistema.

   Además, una resistencia es un **componente pasivo**, lo que significa que no entrega energía al circuito, sino que **disipa la energía que recibe**, típicamente en forma de calor.

Problema Bonus: Investigación tema a elección (5 pts extra al puntaje final de la tarea)

Elija uno de los siguientes temas relacionados con la electricidad, investíguelo en profundidad y elabore una explicación **sintetizada** del fenómeno con base científica. El trabajo debe incluir:

- Una explicación clara del fenómeno en lenguaje accesible, pero con fundamentos técnicos.
- Al menos una ilustración, imagen o esquema explicativo.
- Al menos una fuente confiable que respalde tu investigación.

Temas a escoger:

1. **¿Por qué los pájaros no se electrocutan al pararse sobre los cables de alta tensión?** Explora el concepto de diferencia de potencial y cómo se comporta la corriente en los cuerpos conductores.

2. **¿Cómo producen electricidad las anguilas eléctricas?**
   Investiga los órganos eléctricos de estos animales y cómo generan potenciales bioeléctricos.

3. **¿Qué es un rayo y cómo se forma?**
   Analiza el proceso de acumulación de carga en las nubes y cómo se produce una descarga atmosférica.

4. **¿Por qué se puede encender una lámpara frotando un globo?**
   Explora el fenómeno de la electricidad estática y los materiales triboeléctricos.

Solución (5 pts):

- **Comprensión general del fenómeno (1 pt):**
  Se evalúa si el estudiante entendió correctamente el fenómeno y lo explicó con claridad. Se valorará el uso adecuado de conceptos eléctricos, incluso si se expresan en lenguaje sencillo.

- **Fundamento técnico o científico (1 pt):**
  Se evalúa si el fenómeno fue explicado con una base científica sólida, incluyendo principios de electricidad relevantes (como diferencia de potencial, corriente, campo eléctrico, etc.), según corresponda al tema elegido.

- **Claridad y coherencia en la presentación (1 pt):**
  Se evalúa la organización de ideas, la capacidad de sintetizar sin obviar información fundamental, y si el contenido es comprensible para un público general sin perder el rigor técnico.

- **Uso de recurso visual (0.5 pts):**
  Se exige al menos una ilustración, esquema, imagen o cualquier otro apoyo que contribuya a entender el fenómeno. Puede ser original o de una fuente citada.

- **Citación de fuente confiable (0.5 pts):**
  Se debe citar al menos una fuente confiable que respalde el contenido. Puede ser un libro, artículo, video educativo o sitio web especializado.

Respuestas modelo

1. ¿Por qué los pájaros no se electrocutan al pararse sobre los cables de alta tensión?

Cuando un pájaro se posa sobre un solo cable de alta tensión, su cuerpo está en contacto con un único punto del circuito, por lo que no existe una diferencia de potencial significativa entre sus patas. Como la corriente eléctrica necesita una diferencia de potencial para fluir, y no hay un camino a tierra ni a otro punto con distinto voltaje, no circula corriente a través del ave y, por lo tanto, no se electrocuta.
En cambio, si un pájaro (o una persona) tocase simultáneamente dos cables con diferente potencial, o un cable y una estructura conectada a tierra, sí existiría un flujo de corriente a través del cuerpo, lo que podría ser letal.

2. ¿Cómo producen electricidad las anguilas eléctricas?

Las anguilas eléctricas poseen órganos eléctricos especializados formados por miles de células llamadas **electrocitos**. Estas células funcionan como pequeñas pilas biológicas que generan una diferencia de potencial a través de sus membranas.

Cuando la anguila desea emitir una descarga, los electrocitos se activan simultáneamente mediante señales nerviosas, provocando que la diferencia de potencial se acumule a lo largo de su cuerpo. Esto puede generar un voltaje de hasta **600 V** y corrientes breves de alto amperaje. Estas descargas se utilizan para defensa o para aturdir presas. La base física es similar a un generador eléctrico: una separación controlada de cargas.

3. ¿Qué es un rayo y cómo se forma?

Un rayo es una descarga eléctrica de gran intensidad que ocurre en la atmósfera. Se produce cuando en una nube se acumulan grandes cantidades de cargas eléctricas, principalmente por colisiones entre gotas de agua y cristales de hielo que separan cargas positivas y negativas.
La base de la nube se carga negativamente, mientras que la parte superior se vuelve positiva. Esta separación genera un campo eléctrico intenso entre la nube y el suelo, capaz de inducir cargas positivas en la superficie terrestre. Cuando el campo eléctrico es lo suficientemente fuerte, el aire se ioniza y se forma un canal conductor por el cual fluye una corriente muy intensa: el rayo.
Un rayo puede alcanzar temperaturas de más de **20.000 °C** y transmitir corrientes de decenas de miles de amperes.

4. ¿Por qué se puede encender una lámpara frotando un globo?

Frotar un globo contra el cabello o una tela provoca una transferencia de electrones entre materiales, fenómeno conocido como **electricidad estática**. Esto ocurre debido al **efecto triboeléctrico**, en el cual ciertos materiales tienden a ceder o recibir electrones al frotarse.
Al acercar el globo cargado a un circuito sensible, puede producirse una pequeña corriente o descarga suficiente para encender brevemente la lámpara.
En experimentos simples, el globo no enciende la lámpara directamente, pero puede influir en el comportamiento de las cargas en un sistema cercano o inducir un voltaje detectable.