

Domina la Energía Solar: Dimensionamiento Práctico de Sistemas Ongrid y Offgrid

Ingeniería | Ingeniería eléctrica | Aprendizaje Invertido

Descripción

Este plan de clase está diseñado para que estudiantes universitarios de Ingeniería Eléctrica adquieran competencias prácticas y teóricas en el dimensionamiento de sistemas de energía solar, abarcando paneles solares, baterías y configuraciones ongrid y offgrid. A través de la metodología de Aprendizaje Invertido, los estudiantes prepararán conceptos clave en casa mediante videos y lecturas, para posteriormente aplicar activamente sus conocimientos en sesiones presenciales. Este enfoque promueve un aprendizaje profundo, centrado en la resolución de problemas reales y el desarrollo de habilidades técnicas fundamentales para su futuro profesional. La relevancia de la energía solar en la transición energética global y la creciente demanda de soluciones sostenibles hacen que esta temática sea indispensable para ingenieros eléctricos que buscan innovar y contribuir a un desarrollo sustentable. Al finalizar el curso, los estudiantes serán capaces de diseñar sistemas solares adaptados a diferentes necesidades y contextos, comprendiendo tanto la teoría detrás de cada componente como la práctica para su implementación.

Objetivos de Aprendizaje

- Analizar los requerimientos energéticos para dimensionar paneles solares adecuados en sistemas ongrid y offgrid.
- Diseñar configuraciones de baterías que optimicen el almacenamiento energético según la demanda y tipo de sistema.
- Evaluar las ventajas y limitaciones de sistemas solares ongrid y offgrid en función de distintos escenarios de aplicación.
- Calcular y justificar el dimensionamiento completo de un sistema solar integrado (paneles, baterías, inversores) para un caso práctico.
- Aplicar herramientas digitales y manuales para simular y validar diseños de sistemas solares.

Recursos Necesarios

- Videos explicativos y lecturas previas sobre fundamentos de energía solar y dimensionamiento (compartidos digitalmente).
- Calculadoras científicas y software de simulación solar (por ejemplo, PVsyst o herramientas online gratuitas).
- Hojas de cálculo Excel con plantillas para cálculo de dimensionamiento.
- Proyector y computadora para presentaciones y demostraciones.
- Material impreso con tablas técnicas y fórmulas relevantes.

- Espacio para trabajo en grupo con acceso a internet para consultas rápidas.
- Material para pizarra o rotafolio para esquemas y mapas conceptuales.

Requisitos Previos

- Conocimientos básicos de circuitos eléctricos y electrónica.
- Familiaridad con conceptos de energía, potencia y demanda eléctrica.
- Habilidad para manejar herramientas informáticas básicas (Excel y software de simulación).
- Conceptos previos de fuentes renovables de energía, especialmente solar.

Actividades

Sesión 1: Fundamentos y primeros pasos en el dimensionamiento de paneles solares

Fase de Inicio

Tiempo estimado: 15 minutos

Propósito de la sesión: Introducir los conceptos fundamentales del dimensionamiento de paneles solares, activar conocimientos previos y motivar a los estudiantes para su aplicación práctica.

Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** "¿Cuáles son las principales fuentes de energía que conocen para generación eléctrica? ¿Cómo creen que influye la cantidad de energía que consumen en casa o en un edificio para seleccionar un sistema solar?"
- **Estudiantes:** Responden brevemente en plenaria, compartiendo experiencias y conceptos previos.

Motivación y enganche:

- **Docente:** Presenta un dato impactante: "En el último año, la capacidad instalada de energía solar fotovoltaica creció un 20% a nivel mundial, y cada vez más hogares optan por sistemas ongrid y offgrid para reducir costos y huella ambiental. ¿Quieren saber cómo se diseña un sistema que funcione eficientemente?"
- **Estudiantes:** Se muestran interesados y motivados para explorar el tema.

Contextualización:

- **Docente:** Explica cómo el dimensionamiento correcto impacta directamente en la eficiencia, ahorro y sostenibilidad de sistemas solares usados en viviendas y proyectos reales.
- **Estudiantes:** Relacionan el tema con necesidades reales de su entorno y futura profesión.

Fase de Desarrollo

Tiempo estimado: 95 minutos

Presentación del contenido: Se revisan los conceptos básicos (potencia, energía, radiación solar, eficiencia) a través de un video previamente asignado y una lectura corta, para luego aplicar esos conocimientos en actividades prácticas

en clase.

- **Actividad 1: Análisis de consumo energético y demanda**

- **Objetivo:** Analizar el consumo energético para dimensionar paneles solares.
- **Instrucciones:** En grupos de 3-4, los estudiantes reciben un caso práctico con un perfil de consumo diario (kWh). Deben calcular la demanda energética total y discutir cómo varía según horas pico.
- **Producto:** Tabla con cálculo de demanda y resumen de discusión.
- **Duración:** 40 minutos.
- **Rol docente:** Facilita, resuelve dudas y plantea preguntas para profundizar en la interpretación de datos.

- **Actividad 2: Cálculo preliminar del tamaño de paneles solares**

- **Objetivo:** Calcular la capacidad necesaria de paneles solares para cubrir la demanda.
- **Instrucciones:** Usando plantillas Excel, los grupos aplican fórmulas para dimensionar paneles considerando radiación solar y eficiencia.
- **Producto:** Informe con cálculos y justificación.
- **Duración:** 40 minutos.
- **Rol docente:** Supervisa el uso de herramientas, corrige errores conceptuales y fomenta el trabajo colaborativo.

- **Actividad 3: Debate breve sobre ventajas y retos de sistemas ongrid y offgrid**

- **Objetivo:** Evaluar características de sistemas solares para diferentes aplicaciones.
- **Instrucciones:** En plenaria, estudiantes comparten opiniones basadas en el material estudiado previamente.
- **Producto:** Listado de pros y contras en pizarra.
- **Duración:** 15 minutos.
- **Rol docente:** Modera y sintetiza la discusión.

Diferenciación: Estudiantes que terminan antes pueden comenzar a explorar el dimensionamiento de baterías con materiales complementarios; quienes requieren apoyo reciben guía adicional y ejemplos detallados de cálculo.

Transición: El docente conecta el dimensionamiento de paneles con la necesidad de almacenar energía, preparando el terreno para la siguiente sesión.

Fase de Cierre

Tiempo estimado: 10 minutos

- **Síntesis:** Los estudiantes completan un breve organizador gráfico que resuma la relación entre demanda, dimensionamiento y tipo de sistema.
- **Reflexión metacognitiva:**
 - ¿Cómo influyó el análisis del consumo en el cálculo del tamaño de paneles?
 - ¿Qué ventajas identificaron en sistemas ongrid vs offgrid?
- **Retroalimentación:** El docente revisa en plenaria los organizadores y responde dudas.
- **Transferencia:** Se anticipa que la próxima sesión abordará el dimensionamiento de baterías, pieza clave para sistemas autónomos.

- **Tarea:** Revisar video y lectura sobre baterías y almacenamiento energético.

Sesión 2: Dimensionamiento y selección de baterías para sistemas solares

Fase de Inicio

Tiempo estimado: 10 minutos

Propósito de la sesión: Recordar conceptos previos y conectar con el nuevo contenido sobre almacenamiento energético, fundamental para sistemas offgrid.

Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** Pregunta: "¿Por qué creen que las baterías son esenciales en sistemas solares? ¿Qué factores deben considerarse para seleccionar una batería adecuada?"
- **Estudiantes:** Responden en parejas y comparten en plenaria.

Motivación y enganche:

- **Docente:** Presenta un caso real donde un mal dimensionamiento de baterías causó fallas en el suministro eléctrico.
- **Estudiantes:** Se interesan por evitar errores comunes en diseño.

Fase de Desarrollo

Tiempo estimado: 100 minutos

Presentación del contenido: Se revisan parámetros técnicos de baterías (capacidad, profundidad de descarga, voltaje, eficiencia) mediante lectura y recurso audiovisual asignado previamente.

• Actividad 1: Cálculo del requerimiento energético de la batería

- **Objetivo:** Dimensionar capacidad y cantidad de baterías según demanda y autonomía requerida.
- **Instrucciones:** En grupos, con casos prácticos definidos, calculan Ah y número de baterías considerando factores técnicos.
- **Producto:** Tabla y justificación técnica.
- **Duración:** 50 minutos.
- **Rol docente:** Guía el análisis y verifica comprensión de conceptos técnicos.

• Actividad 2: Selección y comparación de tipos de baterías

- **Objetivo:** Evaluar tipos de baterías (ácido-plomo, litio, gel) para distintas aplicaciones.
- **Instrucciones:** Investigando fichas técnicas y tablas, los estudiantes discuten ventajas y limitaciones.
- **Producto:** Informe comparativo breve.
- **Duración:** 30 minutos.
- **Rol docente:** Facilita recursos y orienta discusión crítica.

• Actividad 3: Simulación práctica con software o calculadora

- **Objetivo:** Aplicar herramientas digitales para validar cálculos.
- **Instrucciones:** Individualmente o en parejas, los estudiantes ingresan datos en software o calculadora para comprobar dimensiones.

- **Producto:** Capturas o reportes de simulación.
- **Duración:** 20 minutos.
- **Rol docente:** Apoya en manejo de herramientas y corrige errores.

Diferenciación: Estudiantes avanzados pueden analizar casos con variaciones en demanda o autonomía; estudiantes con dificultades reciben ejemplos guiados y ampliación de conceptos.

Transición: Se conecta la selección de baterías con el dimensionamiento del sistema completo, preparándose para integrar paneles, baterías e inversores.

Fase de Cierre

Tiempo estimado: 10 minutos

- **Síntesis:** Elaboran un mapa mental colectivo que integre conceptos clave de dimensionamiento de baterías.
- **Reflexión metacognitiva:**
 - ¿Qué parámetros técnicos fueron clave para seleccionar una batería adecuada?
 - ¿Cómo impacta la autonomía en el diseño del sistema?
- **Retroalimentación:** Comentarios en plenaria y aclaración de dudas.
- **Transferencia:** Aviso de que en la próxima sesión se integrarán todos los componentes para el dimensionamiento completo.
- **Tarea:** Preparar lectura sobre integración y dimensionamiento de sistemas ongrid y offgrid.

Sesión 3: Integración y dimensionamiento completo de sistemas solares ongrid y offgrid

Fase de Inicio

Tiempo estimado: 10 minutos

Propósito de la sesión: Resumir conceptos previos e introducir la integración de componentes para dimensionar sistemas completos.

Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** "¿Qué diferencias principales recuerdan entre un sistema ongrid y uno offgrid? ¿Cómo cambian los elementos que dimensionamos?"
- **Estudiantes:** Responden en pequeños grupos compartiendo ideas.

Motivación y engancho:

- **Docente:** Muestra ejemplos reales de instalaciones ongrid y offgrid, resaltando beneficios y retos.
- **Estudiantes:** Se interesan en aplicar conocimientos a casos reales.

Fase de Desarrollo

Tiempo estimado: 100 minutos

Presentación del contenido: Se revisan esquemas y flujos eléctricos de sistemas ongrid y offgrid, con énfasis en el dimensionamiento conjunto de paneles, baterías, inversores y controladores.

- **Actividad 1: Diseño integral de un sistema offgrid**

- **Objetivo:** Dimensionar todos los componentes para un sistema autónomo.
- **Instrucciones:** En grupos, con un caso asignado, realizan cálculos completos usando herramientas y plantillas, justificando cada selección.
- **Producto:** Informe técnico y esquema del sistema.
- **Duración:** 60 minutos.
- **Rol docente:** Asesora, revisa avances y fomenta análisis crítico.

- **Actividad 2: Diseño de un sistema ongrid con respaldo**

- **Objetivo:** Dimensionar un sistema híbrido que funcione conectado a la red y con almacenamiento.
- **Instrucciones:** En grupos distintos, realizan cálculos y analizan ventajas.
- **Producto:** Presentación breve con esquema y justificación.
- **Duración:** 40 minutos.
- **Rol docente:** Orienta y facilita recursos.

Diferenciación: Quienes terminan temprano pueden explorar ajustes para eficiencia energética; estudiantes con dificultades reciben apoyo para interpretar resultados y realizar cálculos.

Transición: Se prepara la sesión final para evaluación, reflexión y retroalimentación completa.

Fase de Cierre

Tiempo estimado: 10 minutos

- **Síntesis:** Cada grupo comparte las ideas clave de su diseño, generando una tabla comparativa en clase.
- **Reflexión metacognitiva:**
 - ¿Qué retos encontraron al integrar los componentes del sistema?
 - ¿Cómo varían las soluciones ongrid y offgrid según necesidades?
- **Retroalimentación:** Comentarios grupales y observaciones del docente.
- **Transferencia:** Se invita a aplicar este conocimiento en proyectos y prácticas profesionales.
- **Tarea:** Preparar una breve autoevaluación sobre su desempeño y comprensión.

Sesión 4: Evaluación, retroalimentación y reflexión sobre dimensionamiento de sistemas solares

Fase de Inicio

Tiempo estimado: 10 minutos

Propósito de la sesión: Recordar contenidos y preparar a los estudiantes para la evaluación y reflexión final.

Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** Pregunta rápida: "¿Cuáles son los pasos críticos para dimensionar un sistema solar completo?"
- **Estudiantes:** Responden en plenaria, reforzando conceptos clave.

Fase de Desarrollo

Tiempo estimado: 90 minutos

- **Actividad 1: Evaluación práctica individual**

- **Objetivo:** Demostrar competencia en dimensionamiento completo.
- **Instrucciones:** Cada estudiante recibe un caso práctico para dimensionar un sistema solar (paneles, baterías, inversor) con justificación.
- **Producto:** Documento escrito con cálculos y conclusiones.
- **Duración:** 70 minutos.
- **Rol docente:** Supervisa, responde preguntas puntuales y verifica el cumplimiento de criterios.

- **Actividad 2: Retroalimentación grupal**

- **Objetivo:** Identificar fortalezas y áreas de mejora en el aprendizaje.
- **Instrucciones:** En plenaria, se discuten resultados y se comparten experiencias.
- **Producto:** Lista colectiva de aprendizajes y dudas.
- **Duración:** 20 minutos.
- **Rol docente:** Facilita la discusión y orienta conclusiones.

Fase de Cierre

Tiempo estimado: 20 minutos

- **Síntesis:** Cada estudiante escribe un resumen personal con las 3 ideas más importantes aprendidas.
- **Reflexión metacognitiva:**
 - ¿Qué habilidades adquirí para dimensionar sistemas solares?
 - ¿Qué aspectos necesito reforzar para mejorar mi desempeño?
 - ¿Cómo aplicaré este conocimiento en mi futuro profesional?
- **Retroalimentación:** El docente entrega retroalimentación individual y grupal, destacando logros y sugerencias.
- **Transferencia:** Se invita a los estudiantes a diseñar un mini proyecto personal de energía solar aplicado a su contexto.
- **Tarea:** Realizar un portafolio digital con todas las actividades y reflexiones del curso.

Evaluación

Tipo de evaluación:

- **Diagnóstica:** Activación de conocimientos previos en las sesiones 1 y 2 (inicio de cada sesión).
- **Formativa:** Evaluación continua durante actividades prácticas en las sesiones 1, 2 y 3 mediante observación, retroalimentación y productos generados.

- **Sumativa:** Evaluación práctica individual en la sesión 4 para validar el logro integral de los objetivos de aprendizaje.

Criterios de evaluación:

- Precisión en el análisis y cálculo de la demanda energética para dimensionar paneles solares.
- Correcta selección y dimensionamiento de baterías según requerimientos técnicos y autonomía.
- Capacidad para integrar y justificar el diseño completo de sistemas ongrid y offgrid.
- Uso adecuado de herramientas digitales y manuales para validar diseños.
- Comunicación clara y justificación técnica de las decisiones de diseño.

Instrumentos sugeridos:

- Rúbrica para evaluación de informes y cálculos técnicos.
- Lista de cotejo para seguimiento de participación y entrega de actividades.
- Observación directa durante trabajo en grupo.
- Autoevaluación de comprensión y desempeño al final del curso.
- Coevaluación durante debates y presentaciones grupales.

Evidencias de aprendizaje:

- Tablas y cálculos de demanda y dimensionamiento de paneles y baterías.
- Informes comparativos y esquemas de sistemas solares.
- Simulaciones y reportes generados con software.
- Diseños integrales presentados en equipo.
- Evaluación escrita individual final con resolución de casos prácticos.
- Reflexiones personales y portafolio digital consolidado.

Enriquecimientos

Desarrollo - Ejemplos

Ejemplos Prácticos y Casos de Estudio para "Domina la Energía Solar: Dimensionamiento Práctico de Sistemas Ongrid y Offgrid"

Para aprovechar la metodología de Aprendizaje Invertido y cumplir con los objetivos de dimensionamiento de paneles, baterías, sistemas ongrid y offgrid, se plantean ejemplos y casos de estudio que los estudiantes trabajarán antes de las sesiones presenciales para luego discutir, resolver y profundizar durante las clases.

Sesión 1: Dimensionamiento Básico de Paneles Solares

Ejemplo Práctico Pre-Clase:

Un hogar promedio consume 900 kWh mensuales. El estudiante debe investigar la radiación solar promedio diaria de su localidad y calcular la potencia total de paneles solares necesaria para cubrir el consumo eléctrico mensual.

- **Caso de Estudio Pre-Clase:**

Una pequeña oficina en la ciudad quiere instalar paneles solares ongrid. El estudiante recibe datos de consumo diario y horarios pico, para determinar la cantidad y tipo de paneles necesarios, considerando pérdidas y eficiencia.

Sesión 2: Dimensionamiento de Baterías para Sistemas Offgrid

- **Ejemplo Práctico Pre-Clase:**

Una cabaña aislada consume 3 kWh diarios y requiere autonomía de 3 días sin sol. El estudiante debe dimensionar el banco de baterías necesario, considerando la profundidad de descarga y eficiencia del sistema.

- **Caso de Estudio Pre-Clase:**

Un sistema offgrid para una estación meteorológica que funciona 24/7. Se entregan datos de consumo en Wh por hora y se pide calcular la capacidad y tipo de batería, así como el sistema de carga óptimo.

Sesión 3: Diseño y Dimensionamiento de Sistemas Ongrid

- **Ejemplo Práctico Pre-Clase:**

Un estudiante simula la instalación de un sistema ongrid para un edificio universitario con consumo variable. Debe dimensionar paneles y seleccionar inversores adecuados para conexión a la red y balance energético.

- **Caso de Estudio Pre-Clase:**

Una cafetería universitaria quiere reducir su factura eléctrica con un sistema ongrid. El estudiante recibe datos reales de consumo horario y debe plantear el diseño del sistema, justificando la elección de componentes.

Sesión 4: Integración y Comparación de Sistemas Ongrid y Offgrid

- **Ejemplo Práctico Pre-Clase:**

Comparar económicamente dos sistemas solares para una vivienda rural: uno ongrid y otro offgrid con baterías. El estudiante debe presentar los costos, beneficios y limitaciones de cada sistema.

- **Caso de Estudio Pre-Clase:**

Proyecto comunitario para electrificación rural. Se ofrecen datos de consumo colectivo y recursos solares disponibles. El estudiante debe proponer el sistema más adecuado y justificar el dimensionamiento de paneles y baterías.

Implementación en Clase

Durante las sesiones presenciales, los estudiantes compartirán sus cálculos y propuestas, se resolverán dudas puntuales, se realizarán ajustes y se profundizará en aspectos técnicos como pérdidas energéticas, normativas y herramientas de simulación. Esto permitirá consolidar los conocimientos y afianzar las competencias de dimensionamiento prácticas.

Inicio - Contextualizar

Contextualización para la Fase de Inicio

En la actualidad, la energía solar se ha convertido en una de las fuentes renovables más prometedoras y accesibles para enfrentar los retos energéticos y ambientales a nivel mundial. Como estudiantes de ingeniería eléctrica, están en una posición clave para entender y aplicar estos conocimientos que no solo impactan el sector industrial, sino también la vida cotidiana y las comunidades.

En muchas ciudades y regiones, los cortes eléctricos y la creciente demanda de energía hacen evidente la necesidad de sistemas eficientes y sostenibles. Por ejemplo, en países con alta radiación solar, cada vez más hogares y empresas optan por instalar sistemas fotovoltaicos tanto conectados a la red (ongrid) para reducir costos, como sistemas autónomos (offgrid) en zonas rurales o aisladas.

Según datos recientes, la capacidad instalada mundial de energía solar ha crecido exponencialmente en la última década, impulsada por avances tecnológicos y políticas de incentivo. Esto genera una enorme demanda de profesionales capaces de diseñar y dimensionar sistemas solares adaptados a distintos contextos.

Durante estas cuatro sesiones, exploraremos cómo calcular y dimensionar paneles solares, baterías y sistemas ongrid y offgrid, preparando así a cada uno para contribuir con soluciones reales, sostenibles y eficientes en el campo energético. Este conocimiento no solo es técnico sino también estratégico para el futuro profesional y para el impacto positivo en la sociedad.

Los invito a pensar en cómo la energía que usamos diariamente llega a nuestros hogares y a cuestionar cómo podríamos mejorarla con sus propias manos y conocimientos. Este es el momento para despertar esa curiosidad y compromiso con un aprendizaje activo y aplicado que los acompañará toda su carrera.

Recomendaciones - Competencias

1. Competencias Cognitivas

Para estudiantes universitarios en ingeniería eléctrica, el tema del dimensionamiento práctico de sistemas solares es ideal para desarrollar competencias cognitivas avanzadas que involucren tanto el conocimiento técnico como el pensamiento aplicado.

- **Resolución de Problemas:** El análisis de consumo energético y cálculo de demanda para dimensionar sistemas ongrid y offgrid se presta para el desarrollo de esta competencia, al enfrentar datos reales o simulados y requerir soluciones precisas.
- **Análisis de Sistemas:** Comprender la interacción entre paneles, baterías y cargas demanda un enfoque sistémico, favoreciendo la habilidad para identificar variables, relaciones y optimizar diseños.
- **Habilidades Digitales:** Incorporar herramientas digitales (simuladores, hojas de cálculo, software de diseño) apoya el aprendizaje activo y la aplicación práctica.

Modificaciones específicas a actividades:

- En la *Actividad 1*, incorporar el uso de hojas de cálculo para que los estudiantes modelen el consumo y realicen cálculos automáticos, permitiendo explorar escenarios alternativos.

- Agregar una *mini sesión de pensamiento crítico* después de la presentación del consumo, donde los estudiantes debatan sobre las implicancias de subdimensionar o sobredimensionar un sistema solar, fomentando análisis crítico antes de calcular.
- Incluir un *ejercicio de simulación digital* en la Fase de Desarrollo, en el que los estudiantes usen software especializado para validar sus cálculos y observar el comportamiento dinámico del sistema.

Técnicas de facilitación recomendadas:

- **Aprendizaje Basado en Problemas (ABP):** Presentar retos específicos, motivando a los estudiantes a investigar y aplicar conceptos para resolverlos.
- **Preguntas Socráticas:** Durante las discusiones, el docente puede guiar con preguntas que profundicen el razonamiento y cuestionen supuestos.
- **Trabajo con Pares:** Promover la explicación de conceptos entre estudiantes para afianzar comprensión y detectar dudas.

2. Competencias Interpersonales

El trabajo en grupos pequeños es esencial para el desarrollo de habilidades interpersonales clave en el ámbito universitario y profesional.

- **Colaboración:** Trabajar en grupos de 3-4 para resolver casos prácticos fomenta la cooperación, distribución de tareas y responsabilidad compartida.
- **Comunicación:** Las presentaciones y debates en plenaria deben enfatizar la claridad en la exposición de ideas y argumentos técnicos.
- **Conciencia Socioemocional:** Reconocer y valorar las diferentes perspectivas y estilos de aprendizaje dentro del grupo, cultivando respeto y empatía.

Estrategias de trabajo colaborativo:

- Definir roles rotativos claros dentro de cada grupo (por ejemplo, coordinador, reportero, analista, facilitador), para que cada estudiante desarrolle diferentes habilidades.
- Implementar breves sesiones de retroalimentación entre pares al finalizar cada actividad práctica, enfocándose en aspectos técnicos y en la dinámica grupal.
- Promover debates estructurados donde cada grupo defienda su propuesta de dimensionamiento y responda preguntas de sus compañeros.

Puntos de reflexión para estudiantes:

- ¿Cómo contribuyó cada miembro del grupo para alcanzar la solución?
- ¿Qué dificultades surgieron en la comunicación y cómo las resolvieron?
- ¿Qué aprendieron sobre trabajar en equipo y cómo pueden mejorar en futuras colaboraciones?

3. Actitudes y Valores

El contexto energético y ambiental invita a cultivar actitudes y valores que preparan a los estudiantes para ser profesionales responsables y adaptables.

- **Responsabilidad:** Asumir el impacto social y ambiental de las decisiones técnicas en el diseño de sistemas solares.
- **Curiosidad:** Incentivar la exploración más allá del contenido obligatorio, buscando innovaciones o aplicaciones reales.
- **Mentalidad de Crecimiento:** Promover la apertura a aprender de errores en cálculos o diseño, entendiendo que el dominio se construye con práctica.
- **Adaptabilidad:** Preparar a los estudiantes para ajustar diseños ante variables externas o nuevas tecnologías.

Momentos específicos para su desarrollo:

- *Inicio de cada sesión:* Plantear una pregunta reflexiva breve, por ejemplo: "¿Qué responsabilidad tenemos como futuros ingenieros en la transición energética?"
- *Durante la revisión de errores o resultados inesperados en cálculos:* Fomentar una discusión sobre el aprendizaje que aportan estas experiencias.
- *Cierre de la última sesión:* Dinámica donde cada estudiante comparta cómo ha cambiado su perspectiva sobre la energía solar y su rol profesional.

Preguntas de reflexión y actividades breves:

- "¿Cómo puede la energía solar contribuir a una ciudadanía global responsable?"
- "Describe una situación en la que tu mentalidad de crecimiento te ayudó a superar un desafío técnico."
- Actividad de diario de aprendizaje: Al final de cada sesión, anotar un nuevo concepto, un error cometido y cómo lo corregirían.