

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 1 / 5

ÍNDICE

Número	Práctica	Página
1	Reglamento de taller	2
2	Interfaz HOMER	
3	Interfaz RetScreen	
4	Interfaz SAM	
5	Interfaz Helioscope	
6		

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 2 / 5

PRÁCTICA 1

1. Objetivo

Dar a conocer el reglamento de seguridad para acceder y trabajar en Lab. De Cómputo, a fin de conservar la integridad de los equipos de cómputo empleados para la realización del taller de Simulación, tanto los que son propiedad de la Universidad como de los propios estudiantes.

2. Alcance

Aplica al estudiante y al profesor, incluyendo el reglamento de vestimenta y de cuidado de los equipos de cómputo.

3. Documentación de referencia

Referido al manual general de seguridad de talleres y laboratorios, se tiene lo siguiente considerando a criterio lo que aplica para el caso del Taller de Simulación.

“Los accidentes son originados porque en el área de trabajo existen condiciones físicas que ponen en riesgo la seguridad de las personas, estas reciben el nombre de condiciones inseguras; por otro lado, las personas al realizar una práctica efectúan actos que infringen las normas de seguridad, ya sea por ignorancia o por negligencias, pudiendo con ello provocan un accidente, a esto se le llama actos inseguros. La Prevención de actos inseguros y de las condiciones inseguras debe ser el principio fundamental del éxito de la seguridad”

Reglas de seguridad para protección del alumno.

- ✓ No trabajar solo, cuando se maneja el equipo.
- ✓ Verificar el estado de las conexiones de tuberías y mangueras antes de utilizar el equipo.
- ✓ Verificar las conexiones eléctricas del equipo de medición de los módulos de prueba.
- ✓ No utilizar cadenas, anillos, que puedan estorbar y atorarse con las partes del equipo.
- ✓ Utilizar guantes para sujetar las partes calientes del equipo, manejo de herramienta o sujeción de partes con filos o esquinas.
- ✓ Utilizar vestimenta adecuada, evitar el uso de prendas demasiado holgadas.
- ✓ No jugar ni distraerse en el laboratorio, no jugar con los materiales, equipos y herramientas.

Cuando una persona entre en contacto con una superficie caliente atenderla con el botiquín de primeros auxilios.

Capacitarse en primeros auxilios, para proporcionar ayuda a quemaduras.

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 3 / 5

Contar con un buen botiquín que contenga con elementos propios para tratar los accidentes comunes de un laboratorio.

Reglas de seguridad para protección equipo, accesorios y componentes.

- ✓ Antes de encender el instrumento asegúrese de saber cómo utilizarlo, de no ser así solicite al profesor o encargado de laboratorio el manual de uso.
- ✓ No mover el equipo innecesariamente, trasladarlo con cuidado uno a la vez y siempre con ayuda de alguien más.
- ✓ Evite exponer demasiado tiempo al sol los tableros de medición del módulo de pruebas del equipo, evite el sobrecalentamiento y el mal funcionamiento de los tableros de medición.
- ✓ Acomodar el equipo de modo de no estirar los cables, mangueras, ni accesorios, debe evitar que golpee otros equipos de laboratorio.
- ✓ Estar siempre atento cuando esté funcionando el equipo ya que contiene fluido caliente que en caso de fuga pudiera salpicar.
- ✓ Identificar y ubicar el extinguidor y salidas de emergencia.
- ✓ En caso de contingencia conocer donde se localizan los interruptores generales.

4. Definiciones

La seguridad es un elemento fundamental en cualquier actividad que se realiza dentro de los espacios de los laboratorios, refiriéndose la seguridad a la integridad tanto de las personas como de los materiales y equipos de laboratorio. Para cada laboratorio las reglas de seguridad básica son las mismas, algunas actividades requieren de medidas de seguridad y procedimientos más particulares.

Para el caso del laboratorio de cómputo, se debe considerar la seguridad de los alumnos y de las computadoras. Las prácticas involucran el uso de computadoras ya sea que se utilicen los equipos propiedad de la UABC o que los estudiantes cuenten con computadora propia.

5. Responsabilidades

Del profesor de laboratorio, explicar y verificar la comprensión de las reglas de seguridad por parte del estudiante dentro del taller, así como la observancia del cumplimiento de estas.

Del estudiante, acatar las instrucciones de seguridad especificadas tanto en el manejo del equipo como las reglas de protección personal y vestimenta.

6. Procedimiento

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 4 / 5

6.1. Actividades de Pre-laboratorio

No requeridas.

6.2. Competencia

Que el estudiante comprenda e implemente los cuidados y medidas necesarias para su propia protección y del equipo, así como tener el criterio para evitar situaciones de riesgo potencial.

6.3. Material y equipo

Reglamento de laboratorio.

6.4. Procedimiento

Introducción a los estudiantes al Lab. De Cómputo, así como la descripción general de las actividades a realizar dentro de las diferentes practicas con los programas de simulación. Presentación del reglamento de seguridad de taller, y explicación de reglas específicas que aplican para las prácticas de energía solar térmica.

6.5. Resultados

No aplica.

6.6. Cálculos y/o gráficas

No aplica.

6.7. Análisis y discusión de resultados

No aplica.

6.8. Observaciones

No aplica.

6.9. Conclusiones

No aplica.

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 5 / 5

6.10. Gestión de residuos

No aplica.

7. Bibliografía

Reglamento General de talleres FCITEC.

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 1 / 9

ÍNDICE

Número	Práctica	Página
1	Reglamento de taller	
2	Interfaz HOMER	2
3	Interfaz RetScreen	
4	Interfaz SAM	
5	Interfaz Helioscope	

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 2 / 9

PRÁCTICA 1

1. Objetivo

Dar a conocer el funcionamiento del programa HOMER y la interfaz con el usuario a fin de que los estudiantes aprendan la metodología de interacción y programación de esta herramienta.

2. Alcance

Lograr que los alumnos dominen la metodología de programación e interacción con programas de simulación de sistemas de ER para generación eléctrica en modalidad de interconexión y aislados, para las diversas tecnologías existentes para aprovechamiento de fuentes de ER.

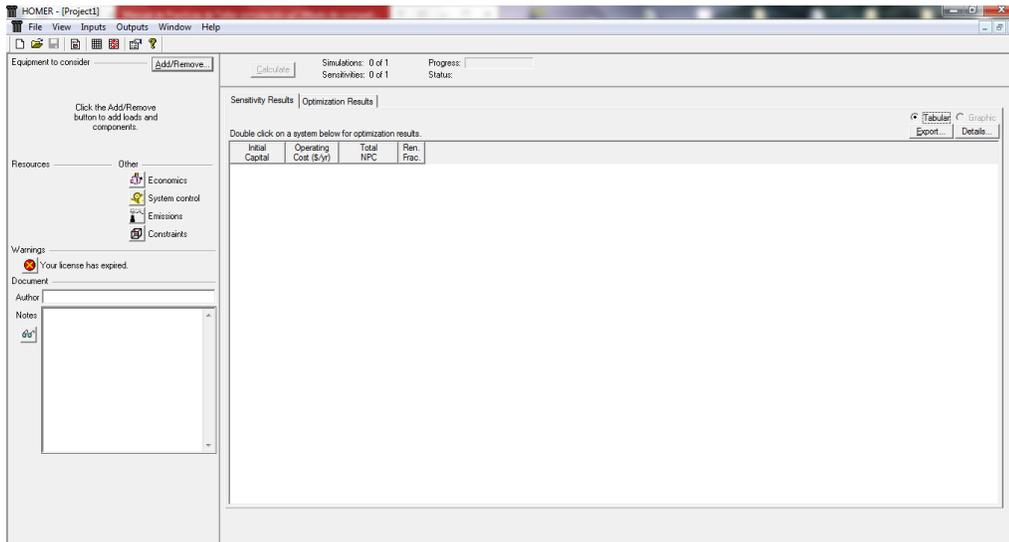
3. Documentación de referencia

El programa HOMER es un software desarrollado para la simulación y análisis de sistemas de ER interconectados y aislados, el cual emplea un enfoque de análisis de costos para la optimización de los escenarios de simulación. Para el caso del taller de simulación se estará empleando la versión Beta 2.68 la cual permite conocer las funciones del programa y realizar simulaciones confiables con acceso a todas estas.

La interfaz del HOMER comienza al abrir un nuevo archivo:

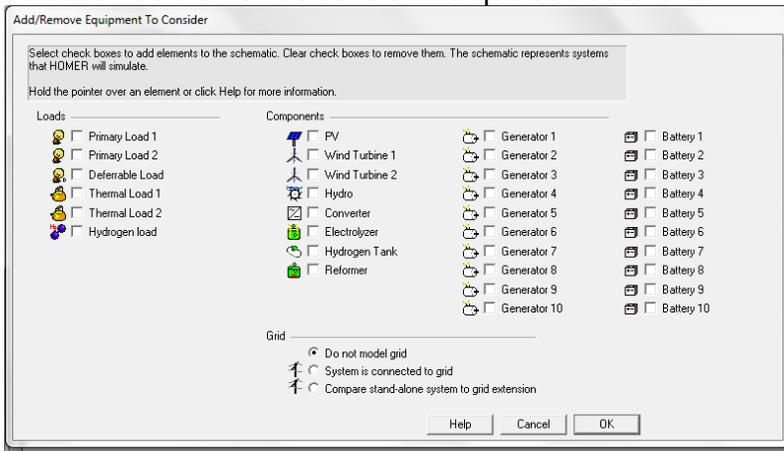
Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 3 / 9



Dentro de esta ventana se observa el menú desplegable en la parte superior, vista de configuración en la parte superior izquierda, área de resultados de simulación en la ventana central, una pequeña área de comentarios y observaciones del análisis que se realiza o descripción del caso.

Al seleccionar la opción para agregar o quitar elementos (add/remove) se despliega la ventana para selección de elementos del sistema que se desea crear:



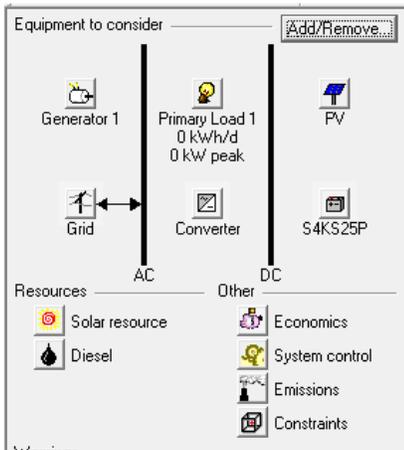
Dentro de la ventana se pueden seleccionar las cargas de consumo de energía que tiene el sistema, la tecnología de ER que se desea analizar, el sistema de generación eléctrica de respaldo o de

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

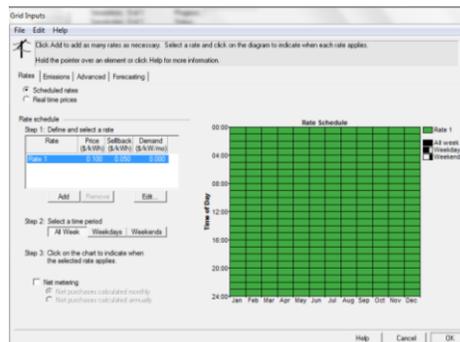
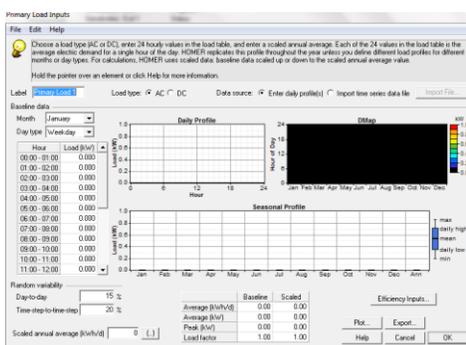
	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 4 / 9

emergencia si el caso así lo requiere, batería para almacenamiento eléctrico en caso de sistemas aislados, y opción de configuración para sistema interconectado o aislado.

Dentro de la ventana de visualización de elementos seleccionados, se puede seleccionar cada icono para su configuración individual bajo los parámetros que correspondan.



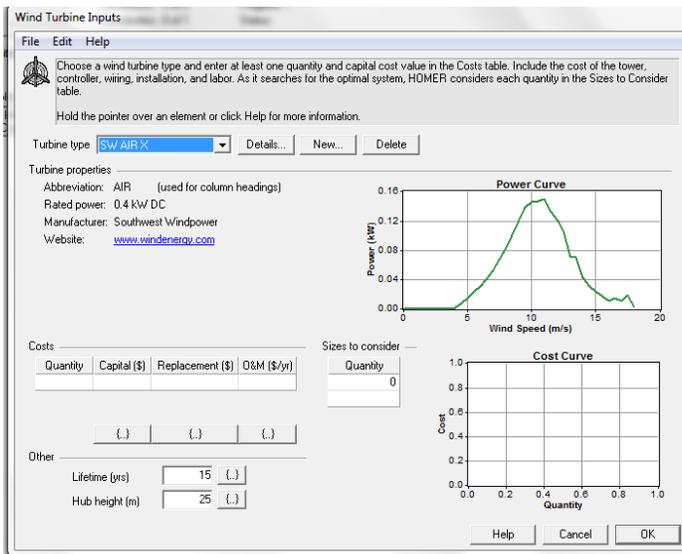
Al momento de configurar el equipo se debe tener la información de especificaciones técnicas de cada uno o si aplica emplear la base de datos del programa para seleccionar el más adecuado al sistema que se quiere representar. Cada componente del sistema requerirá información diferente que deberá ser llenada, de lo contrario no se podrá simular, la única información que puede omitirse es la financiera ya que esto no impide la simulación energética del sistema.



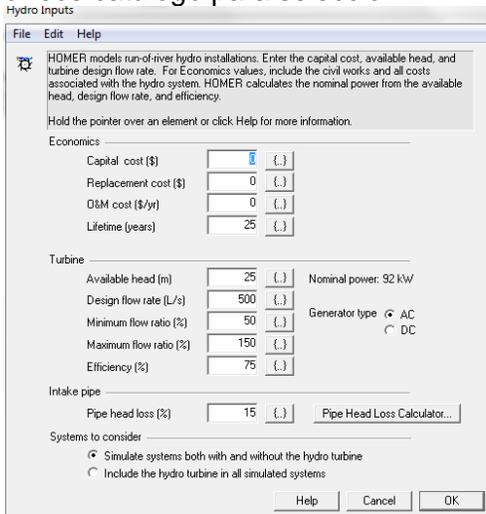
Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 5 / 9

Los sistemas de generación requieren corresponden a EOLICO, el cual requiere de datos como curva de potencia, altura de instalación, área de barrido, entre otros, además ofrece la opción de seleccionar un equipo de la base de datos y crear nuevos equipos en el catálogo.



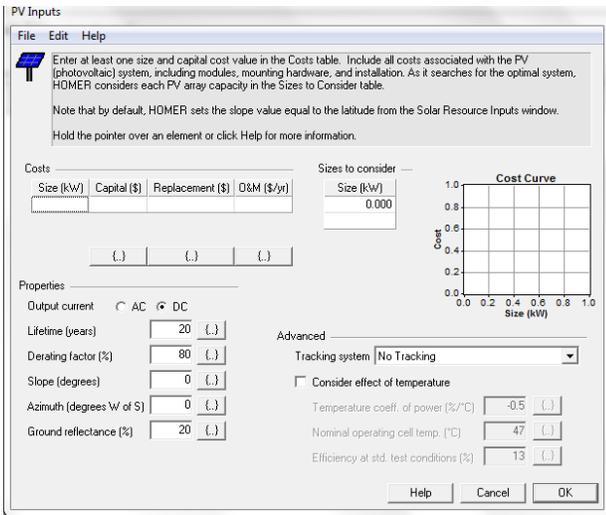
Los sistemas hidráulicos para HIDROELECTRICA definen solo los parámetros de la turbina, no ofrece catálogo para selección.



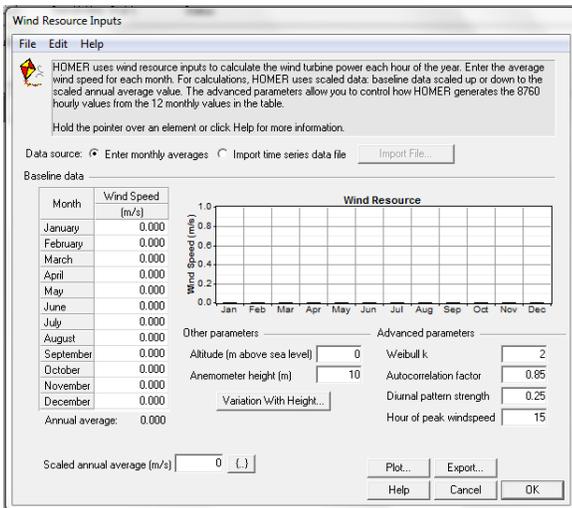
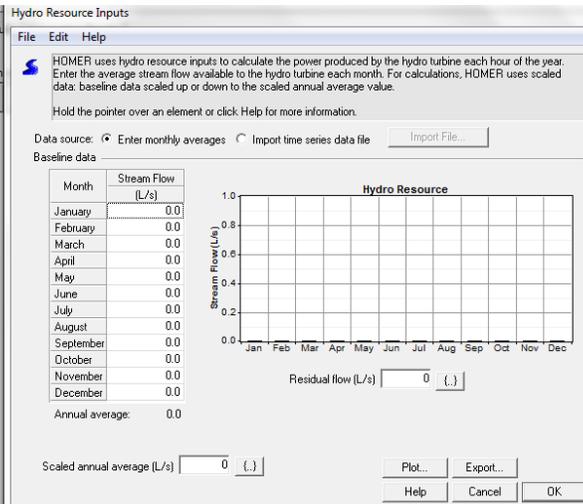
Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 6 / 9

Los sistemas FOTOVOLTAICOS tampoco proveen la alternativa para selección de catálogo, pero permite ingresar las especificaciones de instalación y técnicas de los módulos a emplear.



En cuanto a la información de las fuentes de energía, se pueden especificar en el icono correspondiente de cada recurso empleado o requerido por las tecnologías renovables, como son el recurso eólico, hídrico y solar.

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 7 / 9

Solar Resource Inputs

File Edit Help

HOMER uses the solar resource inputs to calculate the PV array power for each hour of the year. Enter the latitude, and either an average daily radiation value or an average clearness index for each month. HOMER uses the latitude value to calculate the average daily radiation from the clearness index and vice-versa.

Hold the pointer over an element or click Help for more information.

Location

Latitude: 0° North South Time zone: (GMT) Iceland, UK, Ireland, West Africa

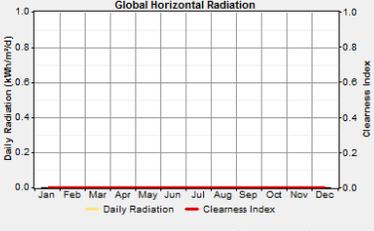
Longitude: 0° East West

Data source: Enter monthly averages Import time series data file

Baseline data

Month	Clearness Index	Daily Radiation (kWh/m ² /d)
January	0.000	0.000
February	0.000	0.000
March	0.000	0.000
April	0.000	0.000
May	0.000	0.000
June	0.000	0.000
July	0.000	0.000
August	0.000	0.000
September	0.000	0.000
October	0.000	0.000
November	0.000	0.000
December	0.000	0.000
Average:	0.000	0.000

Global Horizontal Radiation



Scaled annual average (kWh/m²/d): 0

Buttons: Plot... Export... Help Cancel OK

Diesel Inputs

File Edit Help

Enter the fuel price. The fuel properties can only be changed when creating a new fuel (click New in the Generator Inputs or Boiler Inputs window).

Hold the pointer over an element name or click Help for more information.

Price (\$/L): 0.8

Limit consumption to (L/yr): 5000

Fuel properties

Lower heating value: 43.2 MJ/kg
 Density: 820 kg/m³
 Carbon content: 88 %
 Sulfur content: 0.33 %

Buttons: Help Cancel OK

4. Definiciones

Algunos términos que el estudiante debe dominar en esta sección son:

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 8 / 9

Simulación dinámica.
 Escenarios de simulación.
 Recursos o fuentes de energía.
 Sistema (eólico, hidroeléctrico, solar FV).

5. Responsabilidades

Del profesor de laboratorio, explicar y verificar la comprensión del funcionamiento de interfaz del software de HOMER Energy así como los criterios a considerar para configurar y programar las especificaciones de todos los componentes.
 Del estudiante, seguir las instrucciones correspondientes para aprender la metodología de programación y configuración del software a fin de replicar el proceso para las simulaciones de los ejercicios que se dejen como actividad de taller.

6. Procedimiento

6.1. Actividades de Pre-laboratorio

No requeridas.

6.2. Competencia

Que el estudiante comprenda la metodología de configuración para simulación en HOMER Energy, que aprenda los criterios base e identifique los aspectos técnicos necesarios para una simulación para el caso de cada tipo de tecnología.

6.3. Material y equipo

Equipo de cómputo.
 Hojas técnicas de tecnología renovable.
 Software de simulación correspondiente.
 Software Excel para análisis de resultados, tabulación, graficado y procesamiento de datos.

6.4. Procedimiento

El profesor explicara con detenimiento la interfaz correspondiente al programa de simulación, atendiendo las dudas del procedimiento y de criterios que se emplean durante este proceso.

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 9 / 9

Además, señalará la metodología general para la simulación de sistema de energía renovable para generación eléctrica.

6.5. Resultados

Los resultados de simulaciones se presentarán en una tabla de análisis de sensibilidad para revisar los resultados entre diversos escenarios, evaluando la energía eléctrica producida por cada sistema y caso evaluado por el programa.

6.6. Cálculos y/o gráficas

Se deberá calcular el porcentaje de variación entre simulaciones y escenarios, considerando un caso base de referencia para obtener esta variación.

6.7. Análisis y discusión de resultados

Deberá explicar con sus palabras la razón de las variaciones entre cada escenario y explicar el escenario más adecuado y las razones que lo hacen la mejor opción.

6.8. Observaciones

Agregar dudas o comentarios sobre la programación y resultados, así como de la metodología si es que algo no resulta claro. Además debe agregar comentarios aclaratorios en caso de haber empleado consideraciones diferentes o particulares.

6.9. Conclusiones

Debe concluir acerca de los factores que generan mayores variaciones y de aquellas variables que son más relevantes en la generación de energía de un sistema de ER considerando que algunas de estas variables implican un costo financiero en el proyecto.

6.10. Gestión de residuos

No aplica.

7. Bibliografía

HOMER Energy LLC, (2009). Hybrid Optimization of Multiple Energy Resources.

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 1 / 12

ÍNDICE

Número	Práctica	Página
1	Reglamento de taller	
2	Interfaz HOMER	
3	Interfaz RetScreen	2
4	Interfaz SAM	
5	Interfaz Helioscope	

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 2 / 12

PRÁCTICA 1

1. Objetivo

Dar a conocer el funcionamiento del programa RetScreen y la interfaz con el usuario a fin de que los estudiantes aprendan la metodología de interacción y programación de esta herramienta.

2. Alcance

Lograr que los alumnos dominen la metodología de programación e interacción con programas de simulación de sistemas de ER para generación eléctrica en modalidad de interconexión y aislados, para las diversas tecnologías existentes para aprovechamiento de fuentes de ER.

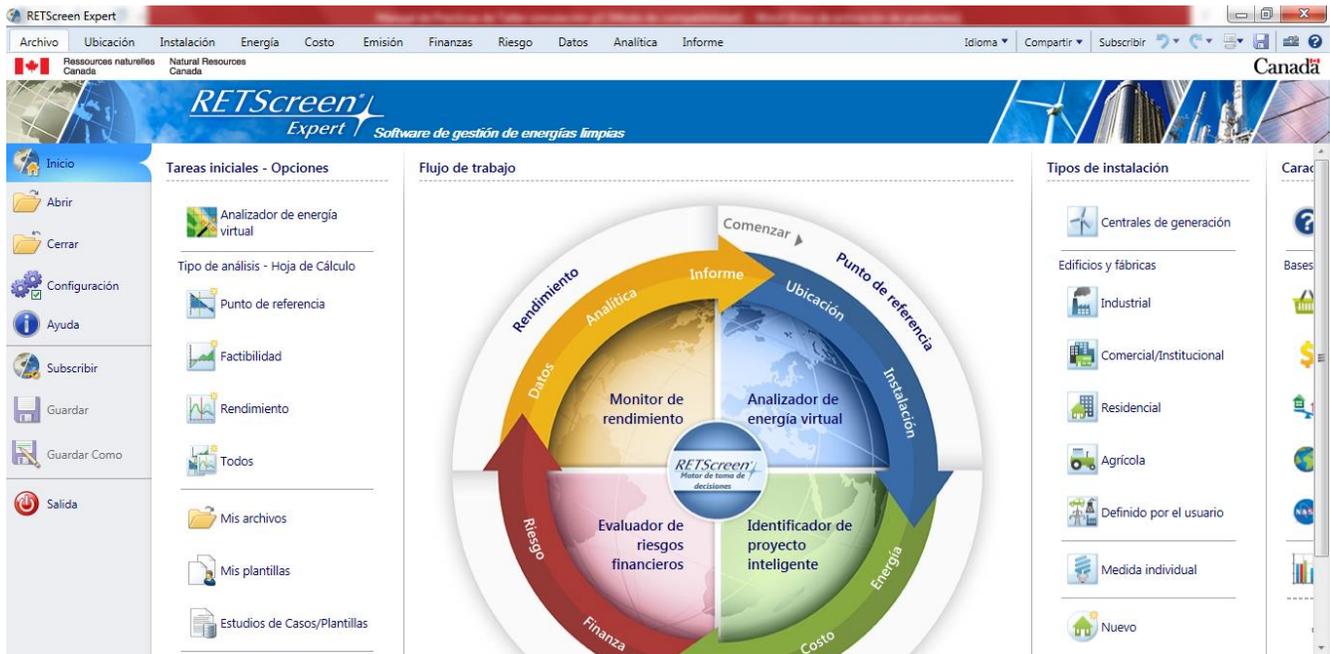
3. Documentación de referencia

El programa RetScreen es un software desarrollado para la simulación y análisis de sistemas de ER interconectados para diferentes aplicaciones y usuarios, el cual emplea un enfoque de análisis de rentabilidad financiera para el caso de análisis. Para el caso del taller de simulación se estará empleando la versión RetScreen EXPERT, la cual permite conocer las funciones del programa y realizar simulaciones confiables con acceso a todas estas, la única limitación es que no se puede grabar el archivo realizado.

La interfaz del RetScreen comienza al abrir el programa:

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS</p>	<p style="text-align: center;">CÓDIGO: SG-PE-IER</p>
	<p style="text-align: center;">PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES</p>	<p style="text-align: center;">REVISIÓN No. 1</p>
	<p style="text-align: center;">MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER</p>	<p style="text-align: center;">PAGINA 3 / 12</p>



Dentro de esta ventana se observa el menú desplegable en la parte superior, a partir del cual se puede navegar siguiendo la secuencia de programación y configuración de la simulación. Dentro de esta misma área se observa una serie de herramientas adicionales para el caso de análisis detallado de proyectos con referencia a casos base y de sectores o industria particular.

Al seleccionar la opción de UBICACIÓN en el menú superior, se sigue con el primer paso para configurar la simulación, lo cual consiste en definir la localización del proyecto y por ende del recurso disponible en la zona del proyecto, esta sección permite apoyarse en bases de datos mundiales las cuales pueden cargarse si se tiene conexión a internet.

Cabe mencionar que las bases de datos solo abarcan la información capturada de las estaciones meteorológicas, por lo que no todas las variables están disponibles para analizar, como ejemplo el recurso hidrológico de afluentes de agua naturales no se presentan.

<p>Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON</p> <p>Función PROFESOR</p>	<p>Coordinado por</p> <p>Función</p>	<p>Aprobado por</p> <p>Función</p>
--	--	--

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 4 / 12

Archivo Ubicación Instalación Energía Costo Emisión Finanzas Riesgo Datos Analítica Informe

Seleccionar ubicación de datos meteorológicos... Analizador de energía virtual... Abrir Zoom Mostrar mapa Satélite Mostrar datos Mostrar gráfico Mostrar notas Flujo de trabajo... Código de colores... Ayuda

Paso 1 - Condiciones de referencia del sitio

RETScreen - Ubicación Suscriptor: Visualización

Condiciones de referencia del sitio

Ubicación de datos meteorológicos: Canadá - Quebec - Varennes Localización de la instalación: Canadá - QC - Varennes

Legenda

- Localización de la instalación
- Ubicación de datos meteorológicos

Unidad	Ubicación de datos meteorológicos	Localización de la instalación	Fuente
Latitud	45.7	45.6	
Longitud	-73.4	-73.4	
Zona climática	6A - Frío - Húmedo		Suelo-NASA
Elevación	18	23	Suelo - Suelo
Temperatura de diseño de la calefacción	-21.4		Suelo
Temperatura de diseño del aire acondicionado	28.7		Suelo
Amplitud de la temperatura del suelo	24.4		NASA

Mes	Temperatura del aire °C	Humedad relativa %	Precipitación mm	Radiación solar diaria - horizontal kWh/m ² /d	Presión atmosférica kPa	Velocidad del viento m/s	Temperatura del suelo °C	Días-grado de calentamiento 18 °C °C-d	Días-grado de enfriamiento 10 °C °C-d
Enero	-3.6	74.1%	91.26	1.58	98.7	4.7	-12.3	856	0
Febrero	-7.8	71.4%	65.87	2.53	98.8	4.5	-10.6	722	0
Marzo	-2.3	70.9%	85.60	3.62	98.7	4.6	-4.9	629	0
Abril	5.6	63.8%	81.75	4.46	98.6	4.4	4.7	372	0

En la siguiente opción del menú, está la **INSTALACIÓN**, donde se define que tipo de usuario o para que industria se requiere la energía, en este caso el software refiere una amplia gama de opciones para las diversas tecnologías de ER y tipos de usuario.

Archivo Ubicación Instalación Energía Costo Emisión Finanzas Riesgo Datos Analítica Informe Idioma Compartir Suscribirse

Punto de referencia Factibilidad Rendimiento **Todos** Ocultar comparación Mostrar notas Mostrar imagen Seleccionar imagen... Ajustar de imagen... Conservar relación de aspecto Flujo de trabajo... Código de colores... Base de datos de comparación... Ayuda

Paso 1 - Tipo de análisis Paso 2 - Punto de referencia

RETScreen - Instalación Suscriptor: Visualización

Información de la instalación

Tipo de instalación: Central de generación

Tipo: Central de generación

Descripción: Industrial

Preparado para: Comercial/Institucional

Preparado por: Residencial

Definido por el usuario: Agrícola

Medida individual: Definido por el usuario

Nombre de la instalación: Nombre de la instalación

Dirección: Dirección

Ciudad/Municipalidad: Varennes

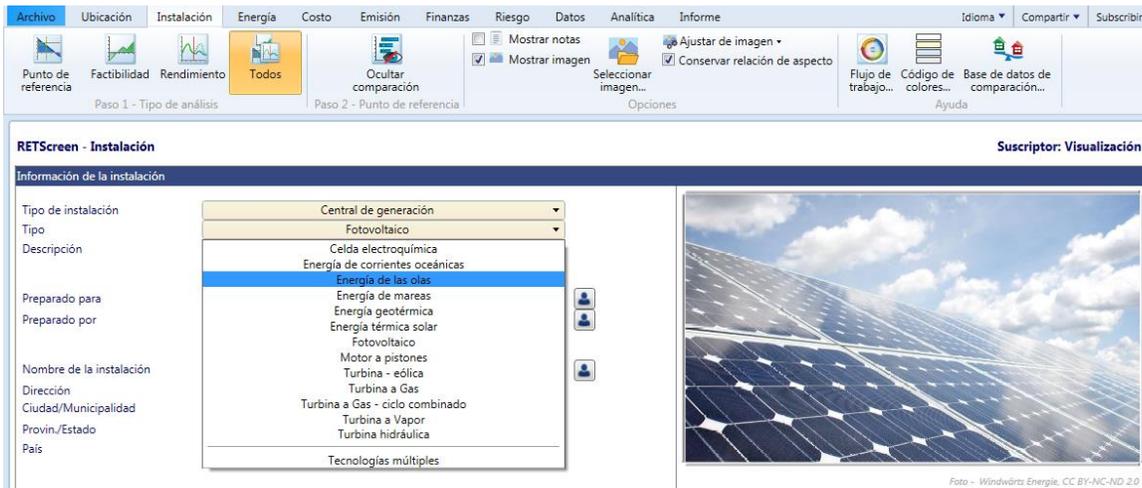
Provin./Estado: QC

País: Canadá

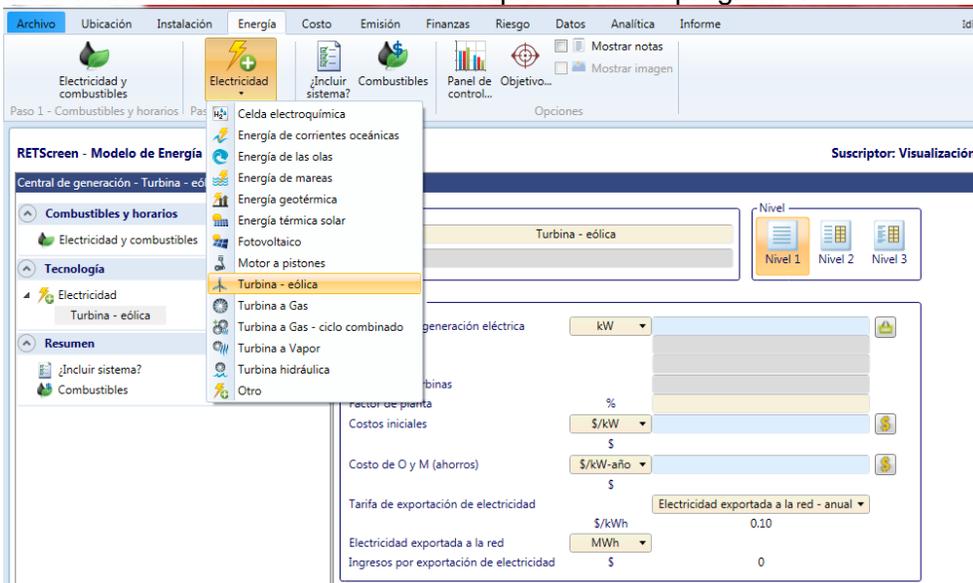


Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 5 / 12



Siguiendo el menú superior, la opción siguiente es la de energía, donde a partir de las selecciones del menú anterior podrá realizarse la selección de la tecnología a evaluar y programar o configurar a partir de diferentes opciones de análisis, las cuales se diferencian por su NIVEL de rigurosidad, lo cual define la información de entrada que solicita el programa.

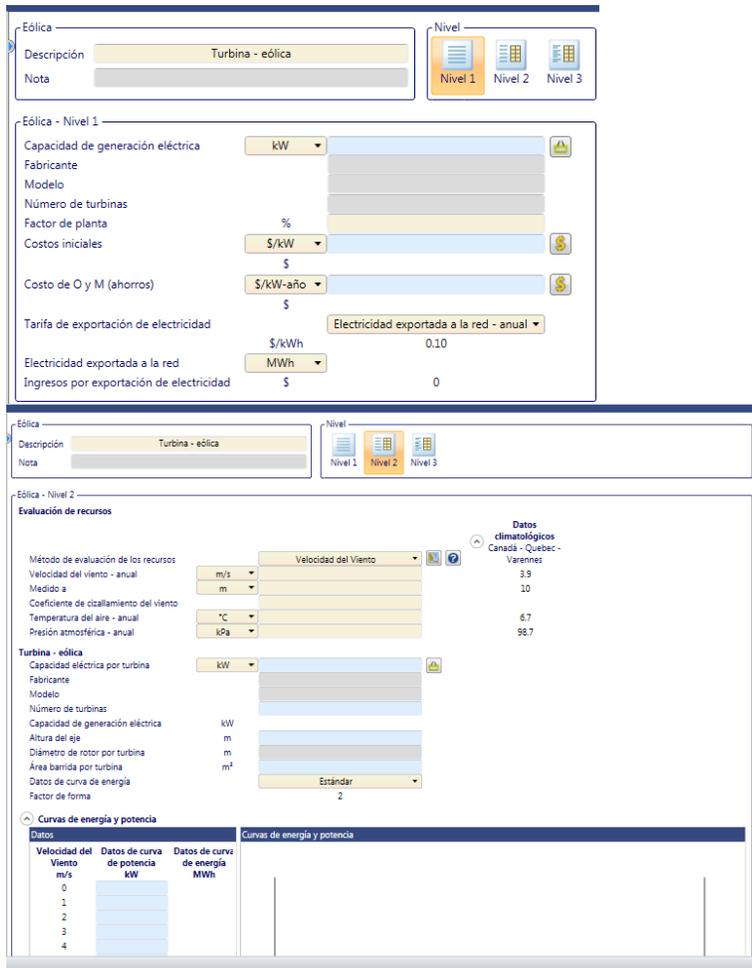


Para cada nivel (1,2,3) la información de entrada que se pide cambia, y en algunos casos requiere del uso de los criterios basados en conocimiento previo de los sistemas.

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 6 / 12

En el caso de sistemas EOLICOS los niveles correspondientes de análisis son:



The image shows two screenshots of a software interface for wind turbine analysis. The top screenshot is for 'Eólica - Nivel 1' (Level 1) and the bottom is for 'Eólica - Nivel 2' (Level 2).

Eólica - Nivel 1

Descripción: Turbina - eólica

Nota: [Empty field]

Nivel: Nivel 1, Nivel 2, Nivel 3

Capacidad de generación eléctrica: kW

Fabricante: [Empty field]

Modelo: [Empty field]

Número de turbinas: [Empty field]

Factor de planta: %

Costos iniciales: \$/kW

Costo de O y M (ahorros): \$/kW-año

Tarifa de exportación de electricidad: \$/kWh (0.10)

Electricidad exportada a la red: MWh (0)

Íngresos por exportación de electricidad: \$

Eólica - Nivel 2

Descripción: Turbina - eólica

Nota: [Empty field]

Nivel: Nivel 1, Nivel 2, Nivel 3

Evaluación de recursos

Método de evaluación de los recursos: Velocidad del Viento

Velocidad del viento - anual: m/s

Medida: m

Coefficiente de cisallamiento del viento: [Empty field]

Temperatura del aire - anual: °C (6.7)

Presión atmosférica - anual: kPa (98.7)

Datos climatológicos

Canada - Quebec - Vancouver

3.9

10

6.7

98.7

Turbina - eólica

Capacidad eléctrica por turbina: kW

Fabricante: [Empty field]

Modelo: [Empty field]

Número de turbinas: [Empty field]

Capacidad de generación eléctrica: kW

Altura del eje: m

Diámetro de rotor por turbina: m

Área banda por turbina: m²

Datos de curva de energía: Estándar

Factor de forma: 2

Curvas de energía y potencia

Velocidad del Viento m/s	Datos de curva de potencia kW	Datos de curva de energía MWh
0		
1		
2		
3		
4		

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 8 / 12

En el caso del sistema FOVOTOLTAICO se tienen dos niveles de análisis:

Fotovoltaico

Descripción: Fotovoltaico

Nota:

Nivel

Nivel 1 Nivel 2

Fotovoltaico - Nivel 1

Capacidad de generación eléctrica: kW

Fabricante:

Modelo:

Número de unidades:

Factor de planta: %

Costos iniciales: \$/kW

Costo de O y M (ahorros): \$/kW-año

Tarifa de exportación de electricidad: \$/kWh (0.10)

Electricidad exportada a la red: MWh

Ingresos por exportación de electricidad: \$

Fotovoltaico

Descripción: Fotovoltaico

Nota:

Nivel

Nivel 1 Nivel 2

Fotovoltaico - Nivel 2

Evaluación de recursos

Modo de rastro solar: Fijado

Inclinación:

Asimut:

Mostrar datos

Fotovoltaico

Tipo: mono-Si

Capacidad de generación eléctrica: kW

Fabricante:

Modelo:

Número de unidades:

Eficiencia: %

Temperatura normal de operación de las celdas: °C (-45)

Coefficiente de temperatura: % / °C (0.4%)

Área del colector solar: m²

Pérdidas varias: %

Inversor

Eficiencia: %

Capacidad: kW

Pérdidas varias: %

Resumen

Factor de planta: %

Costos iniciales: \$/kW

Costo de O y M (ahorros): \$/kW-año

Tarifa de exportación de electricidad: \$/kWh (0.10)

Electricidad exportada a la red: MWh

Para el caso de las turbinas convencionales de gas y de vapor también tiene la opción de poder realizar análisis:

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 9 / 12

Turbina a Gas

Descripción: Turbina a Gas

Nota:

Método de selección de combustible

Un sólo combustible
 Múltiples combustibles - mensualment
 Múltiples combustibles - porcentaje

Turbina a Gas - Un sólo combustible

Selección del combustible

Tipo de combustible: Gas natural - m³

Precio del combustible: \$/m³ 0.30

Turbina a Gas

Capacidad de generación eléctrica: kW

Disponibilidad: %

Fabricante:

Modelo:

Número de unidades:

Rendimiento calórico: kJ/kWh

Combustible requerido: GJ/h

Costos iniciales: \$/kW

Costo de O y M (ahorros): \$/kW-año

Consumo de combustible: m³

Costo del combustible: \$ 0

Tarifa de exportación de electricidad: Electricidad exportada a la red - anual

Turbina a Vapor

Descripción: Turbina a Vapor

Nota:

Método de selección de combustible

Un sólo combustible
 Múltiples combustibles - mensualment
 Múltiples combustibles - porcentaje

Turbina a Vapor - Un sólo combustible

Selección del combustible

Tipo de combustible: Gas natural - m³

Precio del combustible: \$/m³ 0.30

Turbina a Vapor

Flujo de vapor: kg/h

Presión de operación: kPa

Temperatura de saturación: °C 8.5

Temperatura de sobrecalentado: °C

Entalpia: kJ/kg

Entropía: kJ/kg/K

Puerto de extracción

Escape de turbina - presión de vapor

Escape de turbina - presión de vapor: kPa

Temperatura: °C 8.5

Calidad de mezcla:

Entalpia: kJ/kg

Producción teórica de vapor: kg/kWh

Eficiencia de turbina de vapor (TV): %

El software ofrece otras fuentes de energía renovable para ser analizadas, sin embargo resultan de mayor relevancia el análisis de estas cuatro.

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 10 / 12

4. Definiciones

Algunos términos que el estudiante debe dominar en esta sección son:

Simulación dinámica.
 Escenarios de simulación.
 Recursos o fuentes de energía.
 Sistema (eólico, hidroeléctrico, solar FV).
 Sistema convencional.
 Turbina gas, vapor, ciclo combinado.

5. Responsabilidades

Del profesor de laboratorio, explicar y verificar la comprensión del funcionamiento de interfaz del software de RetScreen así como los criterios a considerar para configurar y programar las especificaciones de todos los componentes.
 Del estudiante, seguir las instrucciones correspondientes para aprender la metodología de programación y configuración del software a fin de replicar el proceso para las simulaciones de los ejercicios que se dejen como actividad de taller.

6. Procedimiento

6.1. Actividades de Pre-laboratorio

No requeridas.

6.2. Competencia

Que el estudiante comprenda la metodología de configuración para simulación en RetScreen, que aprenda los criterios base e identifique los aspectos técnicos necesarios para una simulación para el caso de cada tipo de tecnología.

6.3. Material y equipo

Equipo de cómputo.
 Hojas técnicas de tecnología renovable.
 Software de simulación correspondiente.

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 11 / 12

Software Excel para análisis de resultados, tabulación, graficado y procesamiento de datos.

6.4. Procedimiento

El profesor explicara con detenimiento la interfaz correspondiente al programa de simulación, atendiendo las dudas del procedimiento y de criterios que se emplean durante este proceso. Además, señalará la metodología general para la simulación de sistema de energía renovable para generación eléctrica.

6.5. Resultados

Los resultados de simulaciones se presentarán en una tabla de análisis de sensibilidad para revisar los resultados entre diversos escenarios, evaluando la energía eléctrica producida por cada sistema y caso evaluado por el programa.

6.6. Cálculos y/o gráficas

Se deberá calcular el porcentaje de variación entre simulaciones y escenarios, considerando un caso base de referencia para obtener esta variación.

6.7. Análisis y discusión de resultados

Deberá explicar con sus palabras la razón de las variaciones entre cada escenario y explicar el escenario más adecuado y las razones que lo hacen la mejor opción.

6.8. Observaciones

Agregar dudas o comentarios sobre la programación y resultados, así como de la metodología si es que algo no resulta claro. Además debe agregar comentarios aclaratorios en caso de haber empleado consideraciones diferentes o particulares.

6.9. Conclusiones

Debe concluir acerca de los factores que generan mayores variaciones y de aquellas variables que son más relevantes en la generación de energía de un sistema de ER considerando que algunas de estas variables implican un costo financiero en el proyecto.

6.10. Gestión de residuos

No aplica.

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 12 / 12

7. Bibliografía

RETSOFT, (2019). RetScreen EXPERT. Gobierno de Canada. <https://www.nrcan.gc.ca/maps-tools-publications>

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 1 / 13

ÍNDICE

Número	Práctica	Página
1	Reglamento de taller	
2	Interfaz HOMER	
3	Interfaz RetScreen	
4	Interfaz SAM	2
5	Interfaz Helioscope	

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 2 / 13

PRÁCTICA 1

1. Objetivo

Dar a conocer el funcionamiento del programa SAM (System Advisor Model) y la interfaz con el usuario a fin de que los estudiantes aprendan la metodología de interacción y programación de esta herramienta.

2. Alcance

Lograr que los alumnos dominen la metodología de programación e interacción con programas de simulación de sistemas de ER para generación eléctrica en modalidad de interconexión, para las diversas tecnologías existentes para aprovechamiento de fuentes de ER.

3. Documentación de referencia

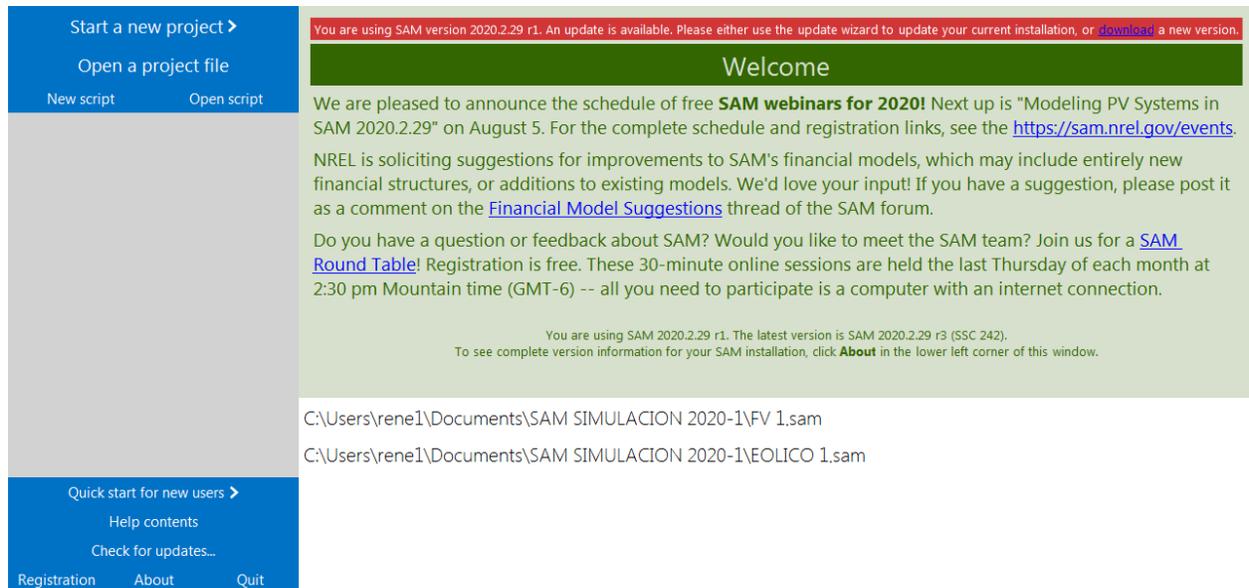
El programa SAM es un software desarrollado para la simulación y análisis de sistemas de ER interconectados para diferentes aplicaciones y usuarios, el cual emplea un enfoque de análisis de rentabilidad financiera para el caso de análisis. Para el caso del taller de simulación se estará empleando la versión SAM 2020.2.29 r3, la cual permite conocer las funciones del programa y realizar simulaciones confiables con acceso a todas estas, siendo este un software totalmente libre de licencias y con un riguroso análisis y procesamiento de simulación detallado.

La interfaz del SAM comienza al abrir el programa:

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 3 / 13

System Advisor Model 2020

Start a new project >

Open a project file

New script Open script

Quick start for new users >

Help contents

Check for updates...

Registration About Quit

You are using SAM version 2020.2.29 r1. An update is available. Please either use the update wizard to update your current installation, or [download](#) a new version.

Welcome

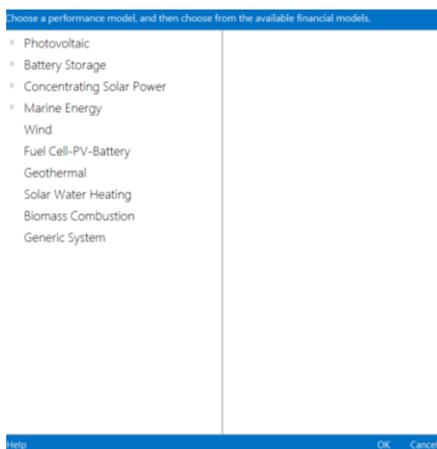
We are pleased to announce the schedule of free **SAM webinars for 2020!** Next up is "Modeling PV Systems in SAM 2020.2.29" on August 5. For the complete schedule and registration links, see the <https://sam.nrel.gov/events>. NREL is soliciting suggestions for improvements to SAM's financial models, which may include entirely new financial structures, or additions to existing models. We'd love your input! If you have a suggestion, please post it as a comment on the [Financial Model Suggestions](#) thread of the SAM forum.

Do you have a question or feedback about SAM? Would you like to meet the SAM team? Join us for a [SAM Round Table!](#) Registration is free. These 30-minute online sessions are held the last Thursday of each month at 2:30 pm Mountain time (GMT-6) -- all you need to participate is a computer with an internet connection.

You are using SAM 2020.2.29 r1. The latest version is SAM 2020.2.29 r3 (SSC 242).
To see complete version information for your SAM installation, click **About** in the lower left corner of this window.

C:\Users\rene1\Documents\SAM SIMULACION 2020-1\FV 1.sam
C:\Users\rene1\Documents\SAM SIMULACION 2020-1\EOLICO 1.sam

Dentro de esta ventana se observa el menú desplegable START A NEW PROJECT, donde se puede visualizar las diferentes opciones que proporciona el programa para seleccionar la tecnología o sistema de generación eléctrica que se desea analizar.



Choose a performance model, and then choose from the available financial models.

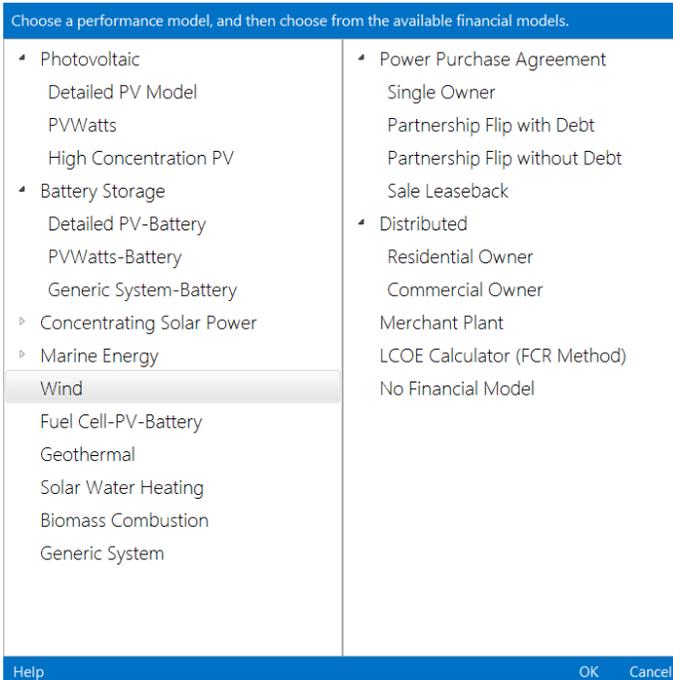
- ▾ Photovoltaic
- ▾ Battery Storage
- ▾ Concentrating Solar Power
- ▾ Marine Energy
- ▾ Wind
- ▾ Fuel Cell-PV-Battery
- ▾ Geothermal
- ▾ Solar Water Heating
- ▾ Biomass Combustion
- ▾ Generic System

Help OK Cancel

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 4 / 13

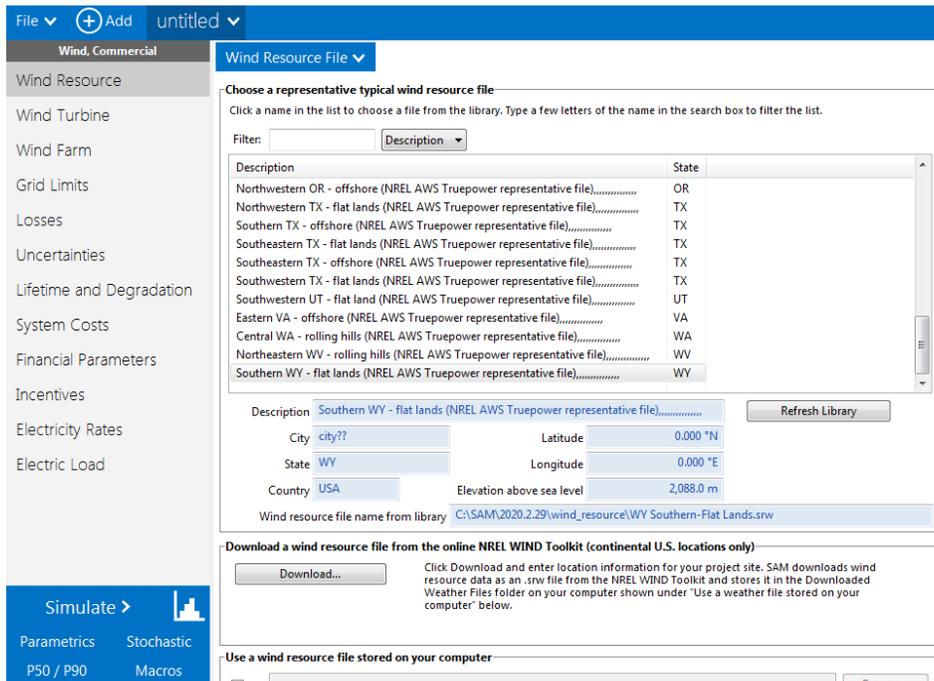
En cualquiera de las tecnologías ya que se selecciona, se ofrecen alternativas según el tipo de análisis, si se requiere ya sea para un usuario residencial, comercial o industrial, o si solo se desea un análisis técnico sin aspectos financieros del usuario.



En el caso de seleccionar alguna de las alternativas de GENERACION DISTRIBUIDA (distributed), se observara el menú del lado izquierdo que señala el proceso de captura y configuración correspondiente:

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 5 / 13

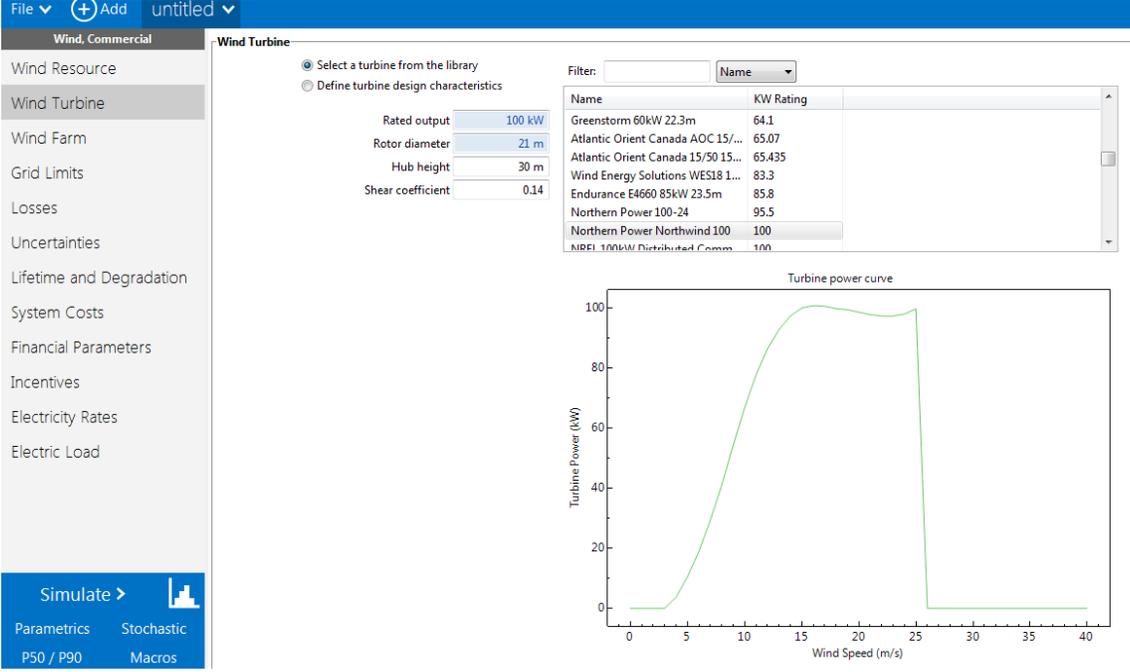


En cada caso se compone de la definición del recurso el cual se obtiene de la selección de una estación meteorológica de la base de datos del software, la cual puede seleccionarse de las precargadas o buscar la más adecuada mediante las opciones de búsqueda que ofrece el programa.

Posteriormente se tiene la selección de la tecnología, donde el programa permite seleccionar los equipos a partir de las bases de datos que cargan automáticamente las especificaciones de estos para los cálculos correspondientes.

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS</p>	<p>CÓDIGO: SG-PE-IER</p>
	<p style="text-align: center;">PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES</p>	<p style="text-align: center;">REVISIÓN No. 1</p>
	<p style="text-align: center;">MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER</p>	<p style="text-align: center;">PAGINA 6 / 13</p>



File Add untitled

Wind, Commercial

Wind Turbine

Wind Resource

Wind Turbine

Wind Farm

Grid Limits

Losses

Uncertainties

Lifetime and Degradation

System Costs

Financial Parameters

Incentives

Electricity Rates

Electric Load

Simulate

Parametrics Stochastic

P50 / P90 Macros

Wind Turbine

Select a turbine from the library

Define turbine design characteristics

Rated output 100 kW

Rotor diameter 21 m

Hub height 30 m

Shear coefficient 0.14

Filter: Name

Name	KW Rating
Greenstorm 60kW 22.3m	64.1
Atlantic Orient Canada AOC 15/...	65.07
Atlantic Orient Canada 15/50 15...	65.435
Wind Energy Solutions WES18 1...	83.3
Endurance E4660 85kW 23.5m	85.8
Northern Power 100-24	95.5
Northern Power Northwind 100	100
NREL 100kW Distributed Comm...	100

Turbine power curve

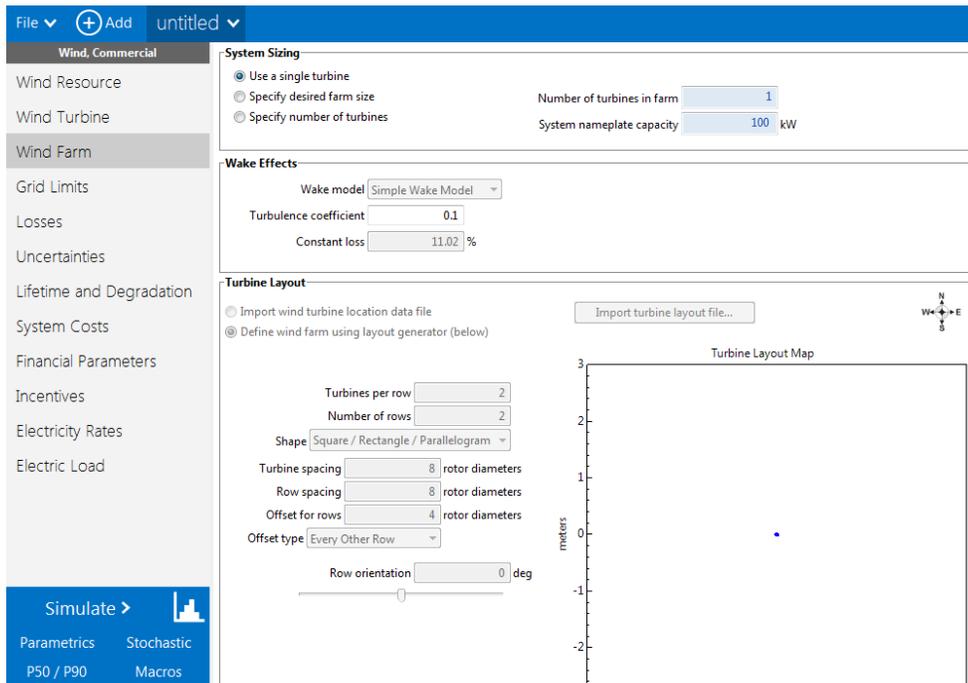
Turbine Power (kW)

Wind Speed (m/s)

Siguiendo el menú lateral, el siguiente paso es la configuración de la instalación, donde se establecen algunos criterios particulares del proyecto y de la instalación.

<p>Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON</p> <p>Función PROFESOR</p>	<p>Coordinado por</p> <p>Función</p>	<p>Aprobado por</p> <p>Función</p>
--	--	--

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 7 / 13



La siguiente opción es configurar las condiciones de interacción con la red, donde se colocan los parámetros y restricciones de un sistema interconectado a la red eléctrica de transmisión de energía. Posteriormente consideraciones en las pérdidas (losses), variaciones (uncertainties) y degradación del sistema (degradation) se configura de acuerdo a la experiencia del ingeniero o de valores ya obtenidos previamente.

Posteriormente la configuración referente a lo financiero contempla los costos del sistema:

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 8 / 13

File Add untitled

Wind, Commercial

Wind Resource
Wind Turbine
Wind Farm
Grid Limits
Losses
Uncertainties
Lifetime and Degradation
System Costs
Financial Parameters
Incentives
Electricity Rates
Electric Load

Simulate > Parametric Stochastic P50 / P90 Macros

Capital Cost Models

Your current wind resource file: C:\SAM\2020.2.29\wind_resource\WY Southern-Flat Lands.srw

Please ensure that the installation type below matches the resource file you have selected if you plan to estimate any costs.

Land-based installation
 Offshore installation

Turbine and/or balance of system (BOS) costs may be able to be estimated for some systems by using the buttons to the left to access various NREL cost models. If your system is not eligible for the cost models available, or you wish to input your own cost data, costs for either category may be entered directly in the "Capital Costs" section below. See Help for details.

Capital Costs

	Cost per kW	+	Cost per turbine	+	Fixed Cost	=	Total
Turbine cost	\$4,400.00/kW		\$0.00/turbine		\$0.00		\$440,000.00
Balance of System cost	\$3,000.00/kW		\$0.00/turbine		\$0.00		\$300,000.00

Wind farm capacity: 100 kW Number of turbines: 1

-Sales Tax-

Sales tax basis, % of total equipment costs: 0 % Sales tax rate: 0.0 % \$0.00

-Total Cost-

Total installed cost: \$740,000.00
Total installed cost per kW: \$7,400.00/kW

Operation and Maintenance Costs

	First year cost	Escalation rate (above inflation)	
Fixed annual cost	0 \$/yr	0 %	In Value mode, SAM applies both inflation and escalation to the first year cost to calculate out-year costs. In Schedule mode, neither inflation nor escalation applies. See Help for details.
Fixed cost by capacity	37 \$/kW-yr	0 %	
Variable cost by generation	0 \$/MWh	0 %	

Se programan también los parámetros financieros para poder realizar el análisis de viabilidad financiera del caso propuesto:

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 9 / 13

File Add untitled

Wind, Commercial

Wind Resource
Wind Turbine
Wind Farm
Grid Limits
Losses
Uncertainties
Lifetime and Degradation
System Costs
Financial Parameters
Incentives
Electricity Rates
Electric Load

Simulate
Parametric Stochastic
P50 / P90 Macros

Project Term Debt

Debt percent: 80 %
Loan term: 25 years
Loan rate: 7.5 %/year

Net capital cost: 740,000.00 \$
Debt: 592,000.00 \$
WACC: 6.22 %

The weighted average cost of capital (WACC) is displayed for reference. SAM does not use the value for calculations.
For a project with no debt, set the debt percent to zero.

Analysis Parameters

Analysis period: 25 years
Inflation rate: 2.5 %/year
Real discount rate: 6.4 %/year
Nominal discount rate: 9.06 %/year

Project Tax and Insurance Rates

Federal income tax rate: 21 %/year
State income tax rate: 7 %/year
Sales tax: 0 % of total direct cost
Insurance rate (annual): 0 % of installed cost

Property Tax

Assessed percentage: 100 % of installed cost
Assessed value: 740,000.00 \$
Annual decline: 0 %/year
Property tax rate: 0 %/year

Salvage Value

Net salvage value: 0 % of installed cost
End of analysis period value: 0 \$

Depreciation

Federal

No depreciation
 5-yr MACRS
 Straight line: 7 years
 Custom: Edit... percentages

State

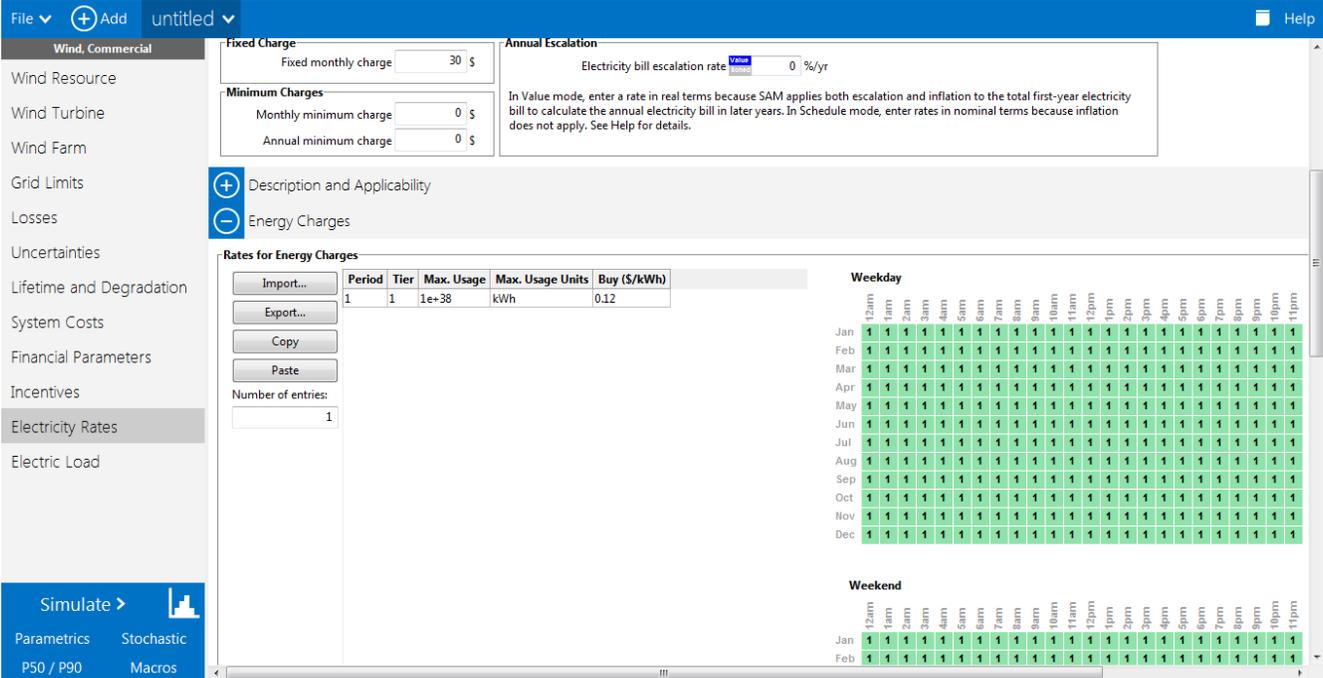
No depreciation
 5-yr MACRS
 Straight line: 7 years
 Custom: Edit... percentages

The depreciable basis is the sum of total installed cost from the System Costs page and total construction financing cost from the Financing page, less the sum of investment-based incentives (IBI) and 50% of an investment tax credit (ITC).

De ser aplicable también se configuran aquellos incentivos que pudieran aplicar al proyecto, así como las tarifas aplicables al intercambio de energía con el sistema de la red de transmisión:

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 10 / 13



Fixed Charge
Fixed monthly charge: 30 \$

Annual Escalation
Electricity bill escalation rate: 0 %/yr

Minimum Charges
Monthly minimum charge: 0 \$
Annual minimum charge: 0 \$

Rates for Energy Charges

Import...	Export...	Copy	Paste	Number of entries:
1	1	1e+38	kWh	0.12

Weekday

	12am	1am	2am	3am	4am	5am	6am	7am	8am	9am	10am	11am	12pm	1pm	2pm	3pm	4pm	5pm	6pm	7pm	8pm	9pm	10pm	11pm
Jan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Feb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Apr	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
May	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jun	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jul	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aug	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sep	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Oct	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nov	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dec	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

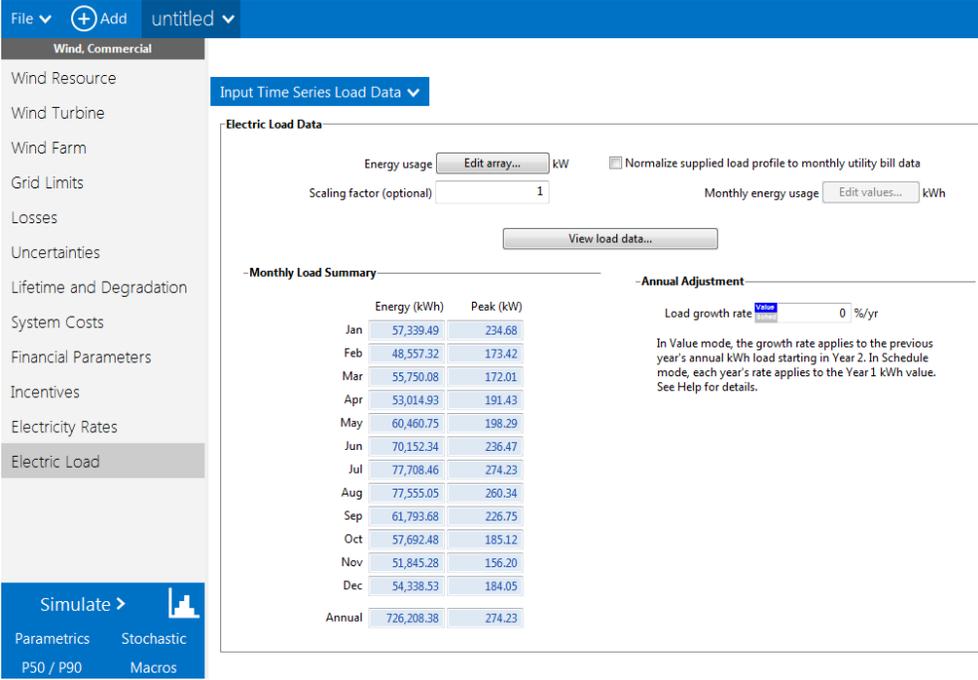
Weekend

	12am	1am	2am	3am	4am	5am	6am	7am	8am	9am	10am	11am	12pm	1pm	2pm	3pm	4pm	5pm	6pm	7pm	8pm	9pm	10pm	11pm
Jan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Feb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Finalmente la demanda de energía del usuario se plasma en la última parte donde se puede detallar dependiendo de la disponibilidad de información:

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 11 / 13



Electric Load Data

Energy usage kW Normalize supplied load profile to monthly utility bill data

Scaling factor (optional) Monthly energy usage kWh

-Monthly Load Summary

	Energy (kWh)	Peak (kW)
Jan	57,339.49	234.68
Feb	48,557.32	173.42
Mar	55,750.08	172.01
Apr	53,014.93	191.43
May	60,460.75	198.29
Jun	70,152.34	236.47
Jul	77,708.46	274.23
Aug	77,555.05	260.34
Sep	61,793.68	226.75
Oct	57,692.48	185.12
Nov	51,845.28	156.20
Dec	54,338.53	184.05
Annual	726,208.38	274.23

-Annual Adjustment

Load growth rate %/yr

In Value mode, the growth rate applies to the previous year's annual kWh load starting in Year 2. In Schedule mode, each year's rate applies to the Year 1 kWh value. See Help for details.

4. Definiciones

Algunos términos que el estudiante debe dominar en esta sección son:

- Simulación dinámica.
- Escenarios de simulación.
- Recursos o fuentes de energía.
- Sistema (eólico, hidroeléctrico, solar FV).
- Sistema convencional.

5. Responsabilidades

Del profesor de laboratorio, explicar y verificar la comprensión del funcionamiento de interfaz del software de SAM así como los criterios a considerar para configurar y programar las especificaciones de todos los componentes.

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 12 / 13

Del estudiante, seguir las instrucciones correspondientes para aprender la metodología de programación y configuración del software a fin de replicar el proceso para las simulaciones de los ejercicios que se dejen como actividad de taller.

6. Procedimiento

6.1. Actividades de Pre-laboratorio

No requeridas.

6.2. Competencia

Que el estudiante comprenda la metodología de configuración para simulación en SAM, que aprenda los criterios base e identifique los aspectos técnicos necesarios para una simulación para el caso de cada tipo de tecnología.

6.3. Material y equipo

Equipo de cómputo.

Hojas técnicas de tecnología renovable.

Software de simulación correspondiente.

Software Excel para análisis de resultados, tabulación, graficado y procesamiento de datos.

6.4. Procedimiento

El profesor explicara con detenimiento la interfaz correspondiente al programa de simulación, atendiendo las dudas del procedimiento y de criterios que se emplean durante este proceso. Además, señalará la metodología general para la simulación de sistema de energía renovable para generación eléctrica.

6.5. Resultados

Los resultados de simulaciones se presentarán en una tabla de análisis de sensibilidad para revisar los resultados entre diversos escenarios, evaluando la energía eléctrica producida por cada sistema y caso evaluado por el programa.

6.6. Cálculos y/o gráficas

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS DEL TALLER	PAGINA 13 / 13

Se deberá calcular el porcentaje de variación entre simulaciones y escenarios, considerando un caso base de referencia para obtener esta variación.

6.7. Análisis y discusión de resultados

Deberá explicar con sus palabras la razón de las variaciones entre cada escenario y explicar el escenario más adecuado y las razones que lo hacen la mejor opción.

6.8. Observaciones

Agregar dudas o comentarios sobre la programación y resultados, así como de la metodología si es que algo no resulta claro. Además debe agregar comentarios aclaratorios en caso de haber empleado consideraciones diferentes o particulares.

6.9. Conclusiones

Debe concluir acerca de los factores que generan mayores variaciones y de aquellas variables que son más relevantes en la generación de energía de un sistema de ER considerando que algunas de estas variables implican un costo financiero en el proyecto.

6.10. Gestión de residuos

No aplica.

7. Bibliografía

National Renewable Energy Laboratory ("NREL") (2020). SYSTEM ADVISOR MODEL, version 2020.2.29 64bits. US Department of Energy (DOE). <https://sam.nrel.gov/>

Realizado por DR. RENE DELGADO RENDON Función PROFESOR	Coordinado por Función	Aprobado por Función
---	---	---