



CLEWs

Práctica: Creación de un modelo energético sencillo con OSeMOSYS

Enlaces útiles:

- 1) [Foro de debate](#) para los CLEW
- 2) [Resultados de esta práctica](#)

Resultados del aprendizaje

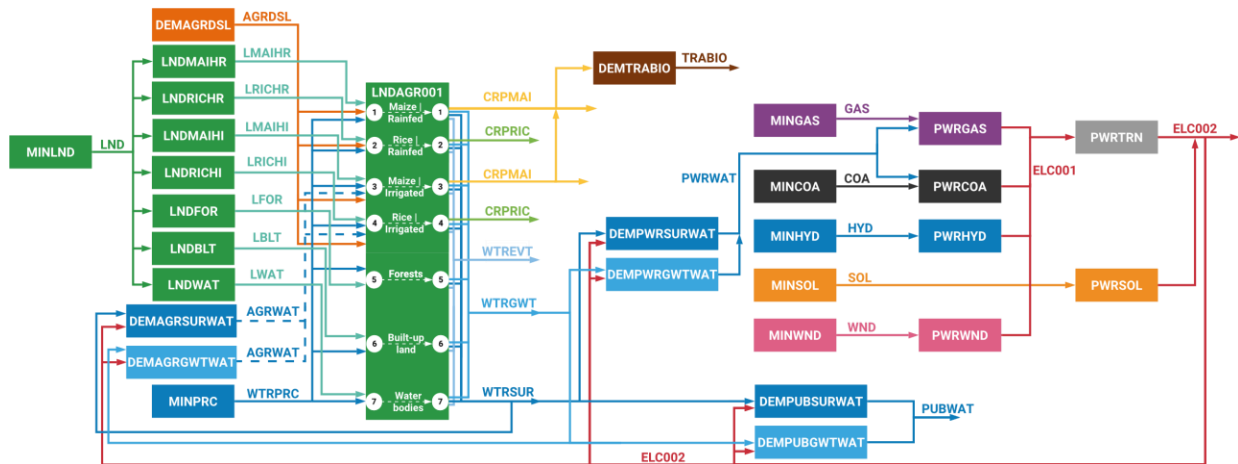
Al final de este ejercicio serás capaz de:

- 1) Crear tecnologías y productos básicos relacionados con la energía térmica
- 2) Introducir los datos numéricos clave de las tecnologías y los productos básicos
- 3) Ejecute un modelo sencillo y observe los resultados

Resumen

La figura ofrece una visión general del modelo de CLEWs que crearás al final de todas las sesiones prácticas. Lo construirás poco a poco a partir de esta sesión práctica. La figura muestra un "sistema energético de referencia" (RES), pero también incluye la tierra y el agua

sistemas. Como se ha explicado en la lección 2, las cajas representan tecnologías, procesos o activos físicos. Las líneas representan los flujos de mercancías.



Los nombres de las tecnologías y los productos siguen una convención de nomenclatura específica que **tendrás que mantener a lo largo del ejercicio**, ¡de lo contrario no podrás visualizar los resultados de tus ejercicios!

El resumen de la convención de nomenclatura figura en el cuadro siguiente. No es necesario que lo memorice, ya que se le presentará gradualmente en cada sesión práctica. Sin embargo, siempre puede volver a esta tabla si tiene dudas. Incluye todas las tecnologías y productos que encontrará en todas las sesiones prácticas.

Nombre	Descripción
Tecnologías	
MINLND	Recursos de la tierra
LNDAGR001	Tierras para la agricultura y otros usos
LNDMAIHR	Terreno que representa el cultivo de maíz de secano
LNDRICH	Terreno que representa el cultivo de arroz de secano
LNDMAIHI	Terreno que representa el cultivo de maíz de regadío
LNDRICH	Terreno que representa el cultivo de arroz de regadío
LNDFOR	Terrenos que representan bosques
LNDBLT	Terrenos que representan terrenos edificadas
LNDWAT	Terrenos que representan masas de agua
MINPRC	Recurso hídrico por precipitación
MINGAS	Extracción de gas
MINCOA	Extracción de carbón
MINHYD	Recurso hídrico para la energía
MINSOL	Recurso solar para la energía
MINWND	Recurso eólico para la energía
PWRGAS	Central de gas

PWRCOA	Central eléctrica de carbón
PWRHYD	Central hidroeléctrica
PWRSOL	Energía solar fotovoltaica en el tejado
PWRWND	Aerogeneradores
PWRTRN	Red de transmisión y distribución
DEMAGRDSL	El gasóleo utilizado en el sector agrícola
DEMAGRSURWAT	Suministro de agua superficial para la agricultura
DEMAGRGWTWAT	Suministro de agua subterránea para la agricultura
DEMPWRSURWAT	Suministro de agua superficial para las centrales eléctricas
DEMPWRGWTWAT	Suministro de agua subterránea para centrales eléctricas
DEMPUBSURWAT	Suministro de agua superficial para uso público
DEMPUBGWTWAT	Suministro de agua subterránea para uso público
DEMTRABIO	Biocombustible para el transporte
Productos básicos	
LND	Tierra
CRPMAI	Maíz
CRPRIC	Arroz
WTRPRC	Agua de precipitación
AGRWAT	Agua para la agricultura
WTREVT	Agua evapotranspirada
WTRGWT	Aguas subterráneas
WTRSUR	Aguas superficiales
PWRWAT	Agua para las centrales eléctricas
PUBWAT	Agua pública
GAS	Gas natural
COA	Carbón
HYD	Hidro
SOL	Solar
WND	Viento
ELC001	Electricidad alimentada a la red de transmisión y distribución
ELC002	Electricidad para usos finales
AGRDSL	El gasóleo utilizado en el sector agrícola
LMAIHR	Terreno que representa el cultivo de maíz de secano
LRICHR	Terreno que representa el cultivo de arroz de secano
LMAIHI	Terreno que representa el cultivo de maíz de regadío
LRICHI	Terreno que representa el cultivo de arroz de regadío
LFOR	Terrenos que representan bosques
LBLT	Terrenos que representan terrenos construidos
LWAT	Terrenos que representan masas de agua
TRABIO	Biocombustible para el transporte

Actividad 1 - Introducir nuevas tecnologías y productos básicos

El punto de partida para esta actividad será el modelo de plantilla que obtuviste al instalar MoManI. Se llama **workshop_model_v0**. Si has realizado correctamente el Hands-on 1, lo encontrarás abriendo MoManI en tu navegador: <http://localhost:8080/#/models>.

En esta actividad, crearás la primera pequeña parte de la FER que se muestra en la figura anterior. La parte que creas es una parte de la cadena de suministro de electricidad e incluye una demanda, la red de transmisión y distribución, dos tipos de centrales eléctricas y el suministro primario de combustibles para esas centrales. Esto se muestra en la figura siguiente. En las próximas sesiones prácticas, añadirás más piezas a esto.



Para crear lo anterior, añadirá tecnologías y materias primas a los SETs de su modelo y asignará los primeros parámetros numéricos para cada uno de ellos.

Tendrá que añadir 5 tecnologías (las 5 casillas de la figura anterior):

- **MINGAS** (suministro de gas para el sector eléctrico)
- **MINCOA** (suministro de carbón para el sector eléctrico)
- **PWRGAS** (central eléctrica de gas)
- **PWRCOA** (central eléctrica de carbón)
- **PWRTRN** (red de transporte y distribución de electricidad)

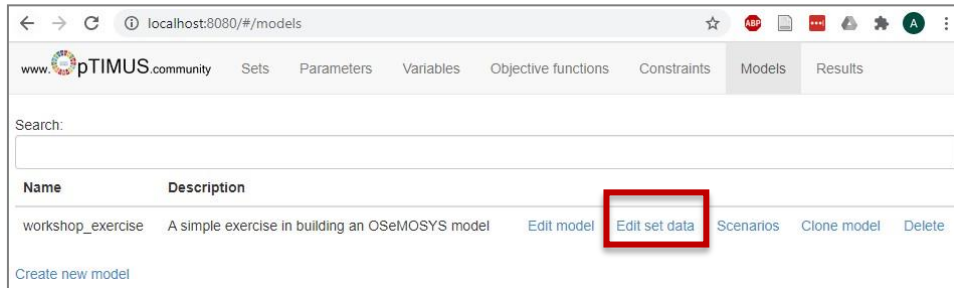
Y 4 productos básicos:

- **GAS** (Gas natural)
- **COA** (carbón)
- **ELC001** (Electricidad alimentada a la red de transporte y distribución)
- **ELC002** (Electricidad final, suministrada por la red de transporte y distribución)

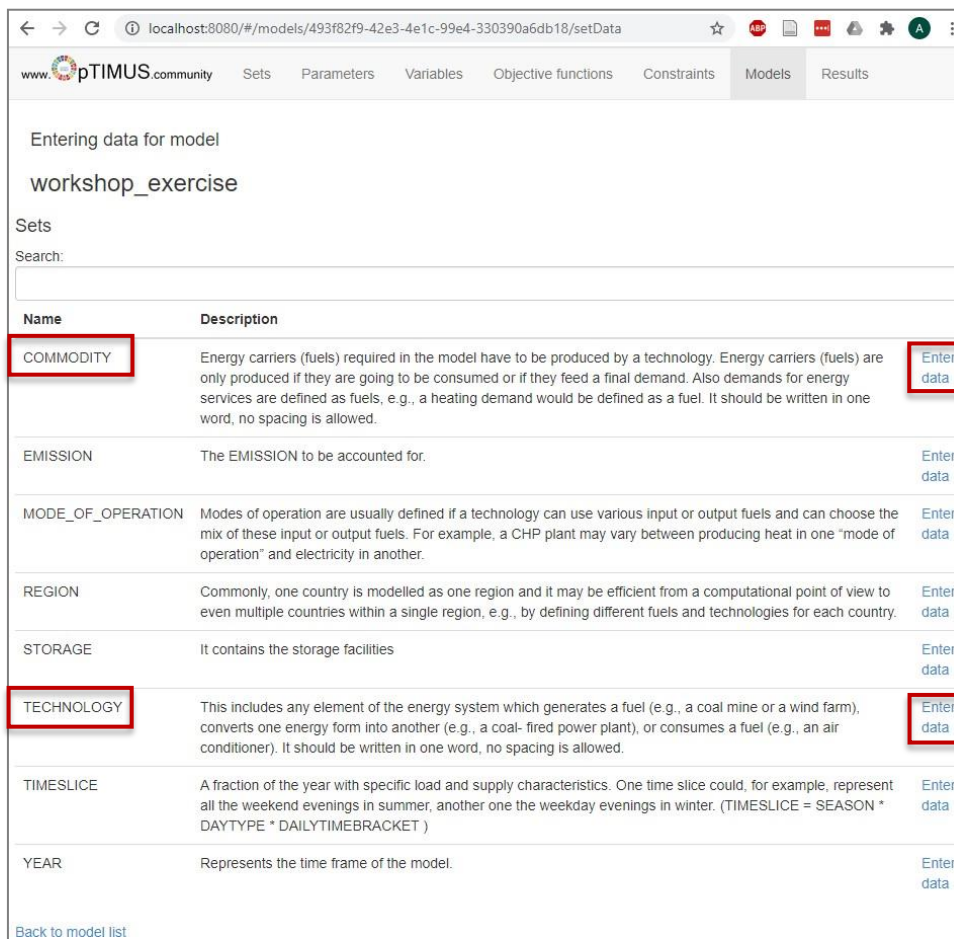


Para crear tecnologías y productos básicos, en la página de MoManI:

1. Haga clic en la parte superior bas en **Modelos**
2. A continuación, haga clic en **Editar datos del conjunto**



3. Busque el conjunto que desea editar (es decir, **TECNOLOGÍA** para añadir las tecnologías y **COMMODITY** para añadir los productos básicos)
4. Haga clic en **Introducir datos**



- Haga clic en '+' y luego introduzca el nombre (**exactamente como se indica arriba, sin espacios ni caracteres especiales - cualquier desviación de los nombres indicados arriba puede hacer que el modelo se bloquee y/o le impida visualizar los resultados más adelante**). No es necesario introducir nada en la columna "Descripción".



www.opTIMUS.community Sets Parameters Variables Objective functions Constraints Models Results

Data entry for set TECHNOLOGY

Name	Description	Group	Color	Remove
+				

Groups

Name

+

Save Cancel



www.opTIMUS.community Sets Parameters Variables Objective functions Constraints Models Results

Data entry for set COMMODITY

Name	Description	Group	Color	Remove
+				

Groups

Name

+

Save Cancel

- Haga clic en **Guardar** (**hágalo siempre, al final de cualquier paso, con cualquier elemento que modifique**)

Con estos pasos, ha introducido en el modelo nuevas tecnologías y nuevos productos básicos. Ahora tendrá que crear vínculos entre ellas. Es decir, definirá qué productos entran y salen de cada tecnología (y con qué eficiencia) para crear una cadena de suministro de energía. La cadena de suministro que crearás se muestra de nuevo en la figura siguiente, para tu comodidad.



Esta cadena indica que (empezando por la derecha): existe una demanda de electricidad (ELC002); esta electricidad se suministra a los consumidores a través de la red de transporte y distribución (PWRTRN); las centrales de gas (PWRGAS) y las centrales de carbón (PWRCOA) son las dos tecnologías que suministran electricidad a la red (por ahora); para suministrar la electricidad, las centrales de gas se alimentan con gas natural (GAS) y las centrales de carbón con carbón (COA); el gas y el carbón proceden de actividades de extracción, representadas respectivamente por MINGAS y MINCOA.

N.B. En OSeMOSYS la cadena de suministro siempre debe comenzar con una tecnología. Es decir, debe haber una tecnología que ponga a disposición la materia prima necesaria. En este caso, al inicio de la cadena de suministro hay dos tecnologías que representan la extracción de gas y de carbón. **Si no se inicia la cadena de suministro con una tecnología, dicha cadena no funcionará y el modelo podría colapsar.**

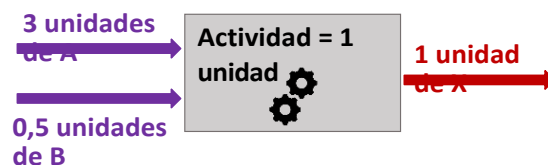
Para definir los vínculos entre las tecnologías y los productos básicos, conviene recordar algunos conceptos:

- **Actividad:** se refiere a cualquier proceso que ocurra dentro de una tecnología (por ejemplo, la combustión de combustible, el tratamiento del agua, el refinado de petróleo crudo, la cosecha de cultivos)
- **InputActivityRatio:** relación entre un producto de entrada y una actividad tecnológica
- **OutputActivityRatio:** relación entre un producto de salida y una actividad

tecnológica.

Ejemplo 1: Varias entradas, una sola salida

- 1 unidad de actividad requiere 3 unidades de producto A y 0,5 unidades de producto B
- 1 unidad de actividad produce 1 unidad de X

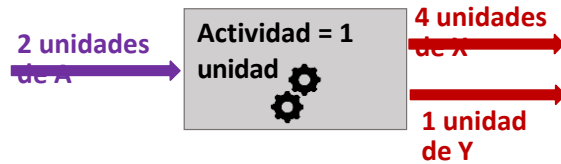


Ejemplo 2: Una entrada, varias salidas

- 1 unidad de actividad requiere 2 unidades de producto A

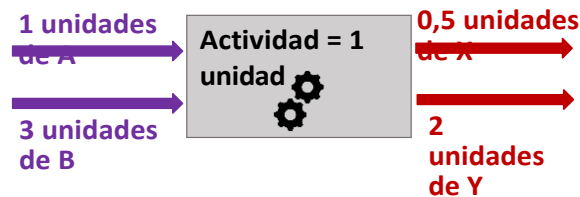


- 1 unidad de actividad produce 4 unidades de X y 1 unidad de Y

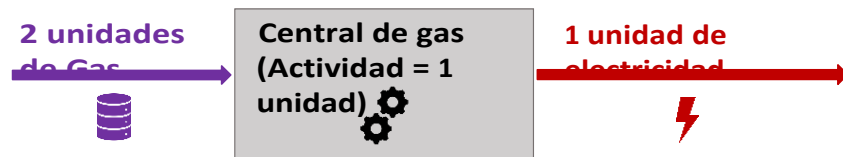


Ejemplo 3: Múltiples entradas, múltiples salidas

- 1 unidad de actividad requiere 1 unidad de producto A y 3 unidades de producto B
- 1 unidad de actividad produce 0,5 unidades de X y 2 unidades de Y



N.B. Al definir el InputActivityRatio y el OutputActivityRatio, **se define automáticamente también la eficiencia de la tecnología**. Véase el ejemplo siguiente:



La eficiencia del proceso de generación de electricidad es la relación entre la producción y la entrada. En este caso:

$$Efficiency = \frac{1 \text{ unit of electricity}}{2 \text{ units of Gas}} = 50\%$$

Si la salida y la entrada tienen el mismo tipo de unidad (por ejemplo, PJ), la eficiencia será un ratio sin unidad. Si la salida y la entrada tienen diferentes tipos de unidades, la eficiencia tendrá unidades. La elección de las unidades depende de usted. En MoManI sólo se introducen números, no se introducen las unidades. Por lo tanto, debe llevar una cuenta separada de las unidades que deben tener los números. En las prácticas de este curso, siempre indicaremos los valores exactos que debes introducir y en qué unidades están destinados.

Continuando con el ejercicio, ahora se le pide que introduzca el InputActivityRatio y el OutputActivityRatio para PWRGAS y PWRCOA, de forma que ambas produzcan 1 unidad de electricidad, con una eficiencia respectivamente del 50% y del 33%. También introducirá los datos de las demás tecnologías, de forma que todas tengan una eficiencia del 100%.



Comienza desde el **OutputActivityRatio**:

1. Modelos de clicks

2. Elija su modelo de la lista
3. **Escenarios de clics**
4. Haga clic en **Introducir datos**
5. Busque el parámetro **OutputActivityRatio** y haga clic en **Enter data (slices)**
6. Fije REGION y MODE_OF_OPERATION. A continuación, fije un COMMODITY a la vez. Aparecerá una tabla de datos para cada uno con todas las tecnologías del modelo listadas **para todos los años**. Introduzca los datos de cada una.

Data entry for parameter OutputActivityRatio

Default value

Fix dimensions

REGION	EXAMPLE (Example region)
MODE_OF_OPERATION	1
COMMODITY	COA

Switch axes

	2019	2020	2021	2022
MINCOA				
MINGAS				
PWRCOA				
PWRGAS				
PWRTRN				

Save Cancel

Other parameters

7. Deberá introducir los datos que figuran en la tabla siguiente, **para todos los años**. La tabla siguiente muestra para qué tecnología se da el valor, qué materia prima hay que fijar para esa tecnología y qué valor hay que dar para cada año. Por ejemplo, en el caso de MINCOA, tendrá que fijar la materia prima COA y dar el valor 1 para todos los años. Al hacerlo, estará definiendo que la tecnología MINCOA (extracción de carbón) proporciona 1 unidad de COA (carbón) por cada unidad de su actividad. Esto se corresponde con la figura anterior, en la que el COA se dibuja como un producto de MINCOA
8. Haga clic en **Guardar** después de introducir los valores de todas las parejas tecnología-mercancía que se muestran a continuación. No es necesario guardar antes

Tecnología	Valor a dar	Producto básico de salida
MINGAS	1	GAS



MINCOA	1	COA
--------	---	-----



PWRGAS	1	ELC001
PWRCOA	1	ELC001
PWRTRN	1	ELC002

Tenga en cuenta que siempre preferimos establecer la salida como 1. Esto significa que, para eficiencias < 100%, la entrada será un número mayor que 1. La razón para establecer la salida como 1 está vinculada a la estructura de OSeMOSYS y requiere una explicación avanzada. Si tiene curiosidad, puede hacer la pregunta en el foro.

Ahora pasa al **InputActivityRatio**:

- **Modelos de clicks**
- Elija su modelo de la lista
- **Escenarios de clics**
- Haga clic en **Introducir datos**
- Busque el parámetro **InputActivityRatio** y haga clic en **Enter data (slices)**
- Fije **REGION** y **MODE_OF_OPERATION**. A continuación, seleccione un **COMMODITY** a la vez. Aparecerá una tabla de datos para cada uno con todas las tecnologías del modelo listadas **para todos los años**. Introduzca los datos de cada
- Deberá introducir los datos que figuran en la tabla siguiente
- Haga clic en **Guardar**

Tecnología	Valor a dar	Producto de entrada
PWRGAS	2	GAS
PWRCOA	3	COA
PWRTRN	1	ELC001

Obsérvese que el valor 2 para la central de gas procede de 1/50% y el valor 3 para la central de carbón procede de 1/33%. Es decir, las eficiencias pueden utilizarse para calcular los InputActivityRatios de las centrales eléctricas.

Actividad 2 - Introducir una demanda de electricidad

Ahora se ha establecido el lado de la oferta de la cadena energética. Sin embargo, las centrales eléctricas suministrarán electricidad (y competirán en el suministro) sólo si hay demanda de electricidad. En esta actividad introducirás una demanda de electricidad, de modo que, impulsado por la demanda, el modelo tratará de encontrar la(s) mejor(es) opción(es) de suministro y sugerirá cuánto deben operar las centrales



eléctricas.



En OSeMOSYS, las demandas son definidas por el usuario (exógenas) y pueden establecerse para uno o más productos básicos. Estas demandas "dirigen" el proceso de optimización, es decir, el objetivo del modelo es minimizar el coste de satisfacerlas.

El usuario puede introducir dos tipos de demanda en OSeMOSYS:

- **AccumulatedAnnualDemand:** debe ser equilibrada por la oferta sobre una base anual
- **SpecifiedAnnualDemand:** debe satisfacerse en base a un perfil de "tiempo de uso", como las fluctuaciones diarias de la demanda de electricidad.

Aprenderá más sobre la diferencia entre ambos en la clase 5 y en las siguientes sesiones prácticas. Por ahora, usted introducirá valores sólo para el AccumulatedAnnualDemand. De esta manera, usted definirá un valor de demanda para cada año del dominio del tiempo. La cadena de suministro necesita satisfacer esta demanda a lo largo del año.

Introduzca un valor de 100 PJ como DemandaAnualAcumulada de electricidad ELC002 en cada año, de la siguiente manera:

- **Modelos de clicks**
- Elija su modelo de la lista
- **Escenarios de clics**
- Haga clic en **Introducir datos**
- Busque el parámetro **AccumulatedAnnualDemand** y haga clic en **Enter data (slices)**
- Fije la dimensión "REGIÓN" y aparecerá una tabla de datos con todos los productos del modelo listados. Introduzca los datos para ELC002 como se sugiere en la siguiente tabla
- Haga clic en **Guardar**

Materia prima	2019	2020	2021	2022
ELC002	100	100	100	100

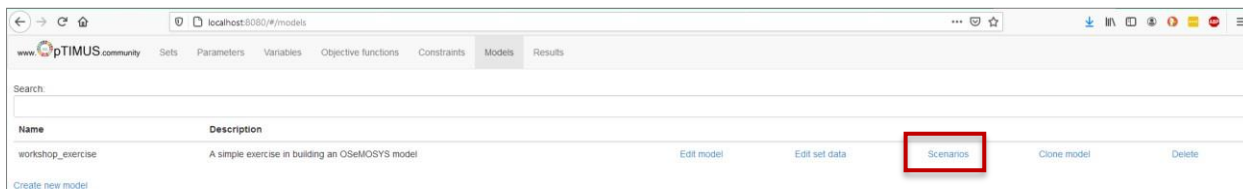
Actividad 3 - Ejecutar el modelo y visualizar los resultados

Si ha realizado correctamente todos los pasos anteriores, ya está listo para ejecutar la optimización y ver qué tecnología o tecnologías se elegirán para satisfacer la demanda de electricidad. En esta fase, hemos dado muy poca información. Por lo tanto, la optimización

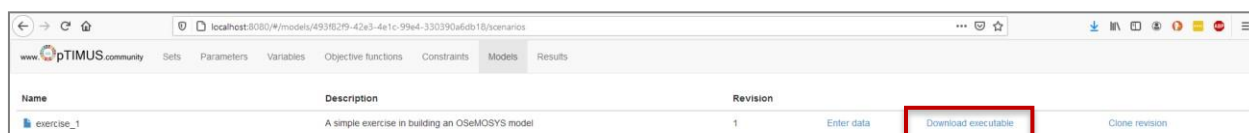


es poco probable que dé resultados muy significativos. Sin embargo, es bueno pasar por el proceso de ejecutar un modelo, comprobar si la ejecución se completa y entender cómo leer los resultados. Para ejecutar el modelo y visualizar los resultados, siga los siguientes pasos:

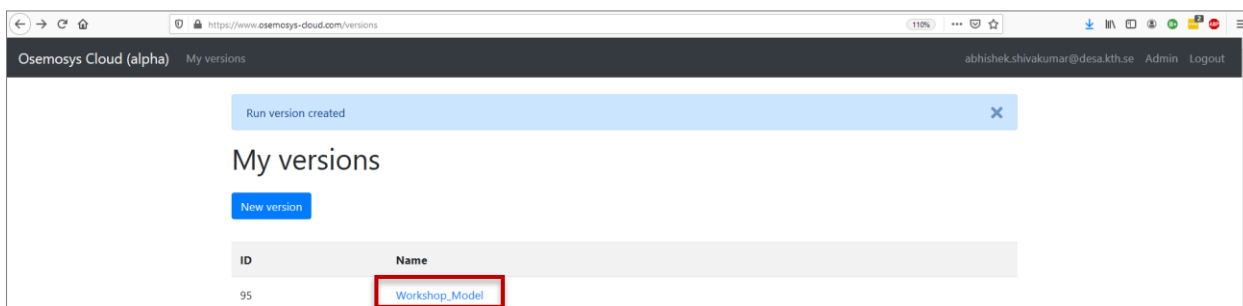
1. En MoManI, junto a su modelo, haga clic en **Escenarios**



2. Haga clic en **Descargar ejecutable**. Esto descargará una carpeta comprimida.



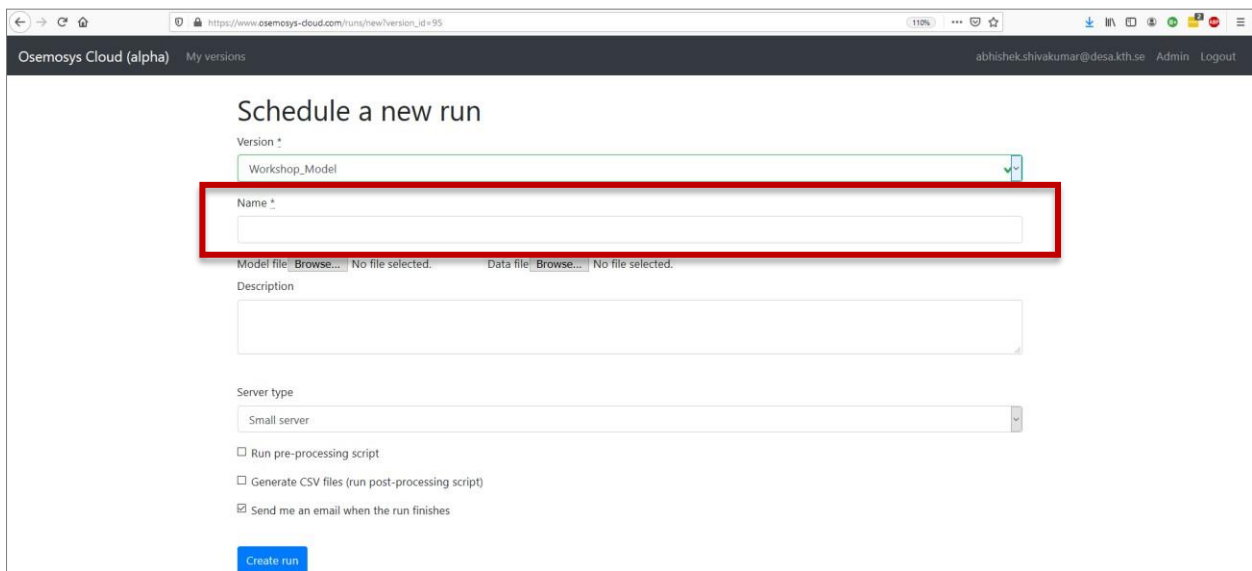
3. Vaya a la carpeta donde se ha descargado esta carpeta comprimida y descomprímala. Puedes mover la carpeta descomprimida en cualquier directorio que te convenga. Recuerde dónde la puso. La carpeta contiene, entre otros, dos elementos de importancia para usted: un archivo llamado **data.txt**, con todos los insumos que ha proporcionado hasta ahora; un archivo llamado **model.txt** que contiene todas las ecuaciones de OSeMOSYS, es decir, el problema de optimización lineal. No necesitas hacer nada con ellos ahora, verás su uso en un momento.
4. Ahora, conéctate a <https://www.osemosys-cloud.com/> e inicia sesión con tu correo electrónico y contraseña
5. Haz clic en el modelo y luego en la versión que creaste en Hands-on 1 (la llamamos **Taller_Modelo**)



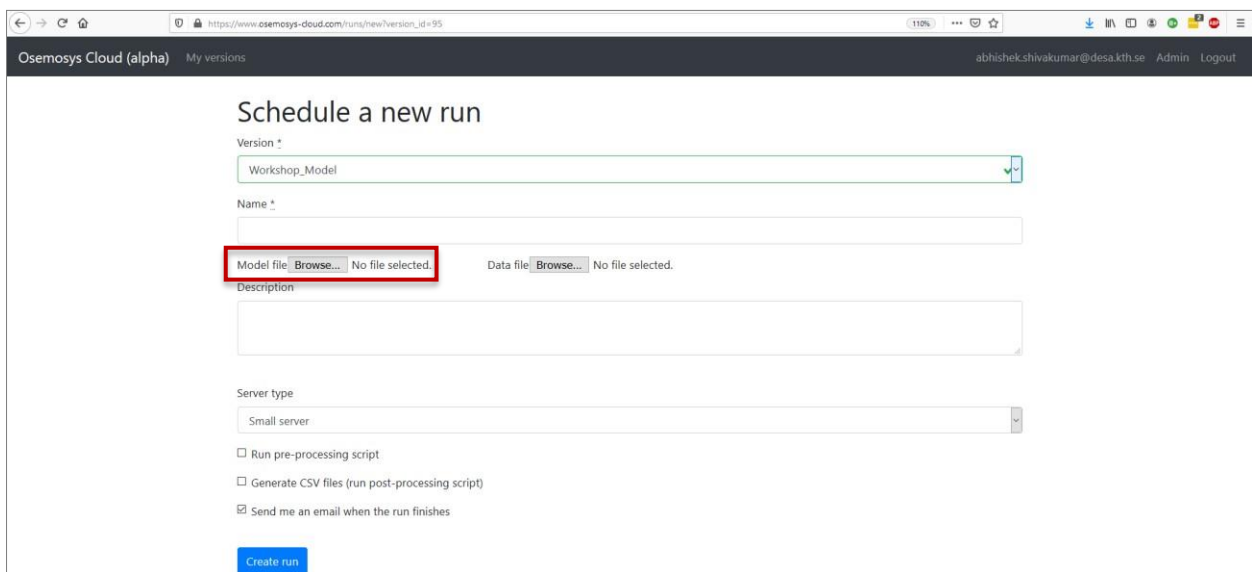
6. Haga clic en **Nueva ejecución** para crear una ejecución del modelo



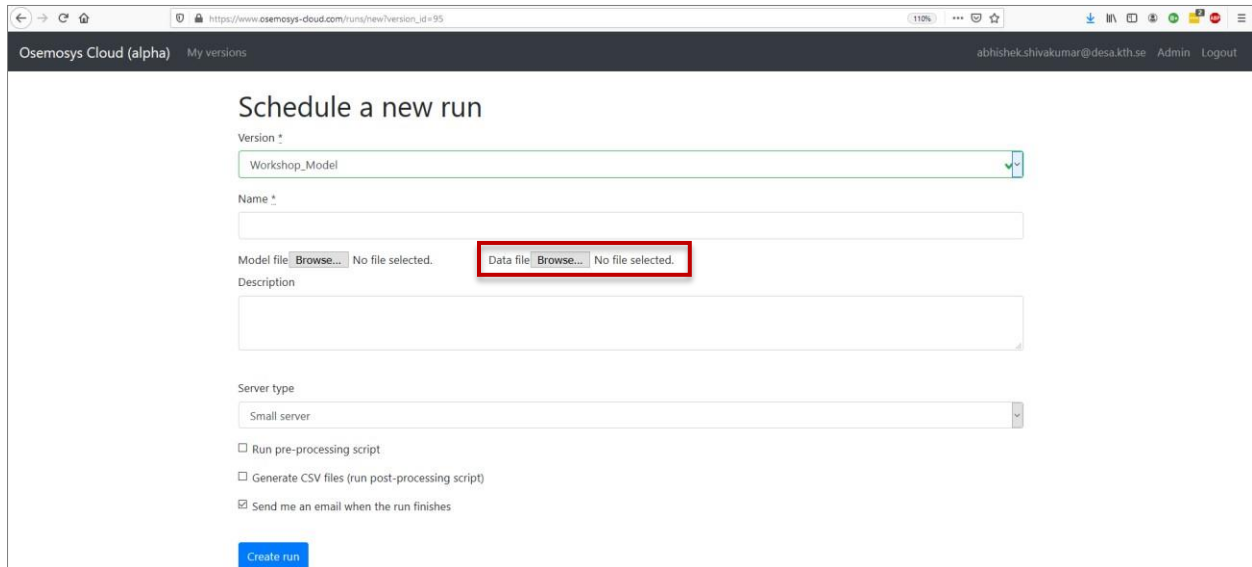
7. Introduzca un nombre para su modelo de ejecución (¡no utilice espacios ni caracteres especiales!). También puede añadir una breve descripción, pero no es necesario



8. Junto a la escritura "Archivo de modelo", haga clic en **examinar** para buscar y cargar el archivo **model.txt** que está en la carpeta descomprimida que ha descargado hace un minuto

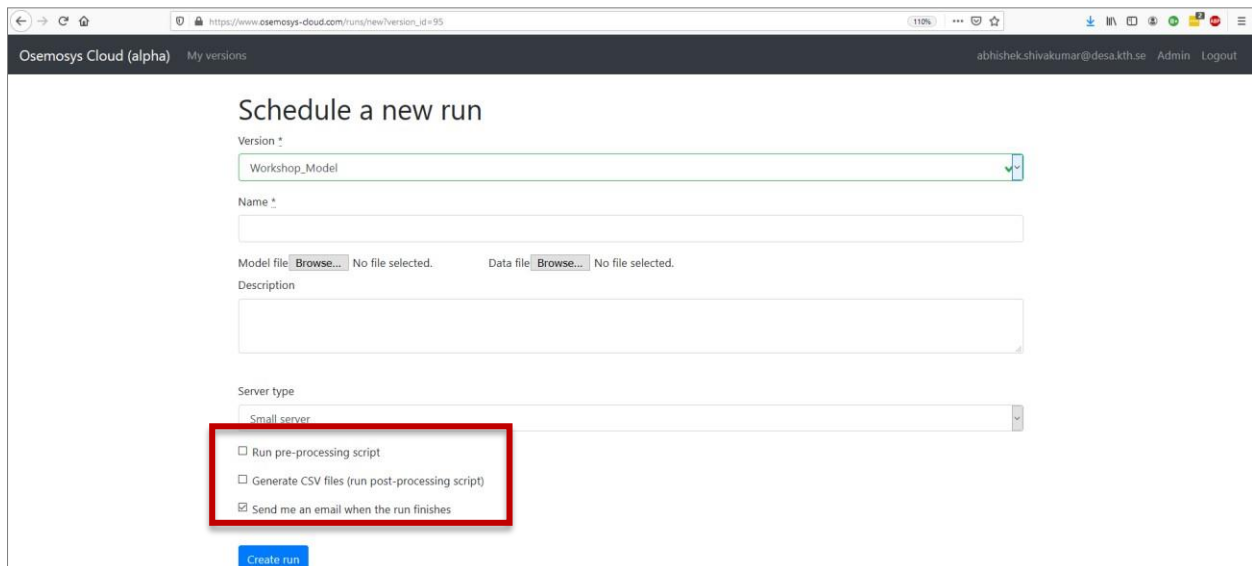


9. Junto a la escritura "Archivo de datos", haga clic en **Examinar** para buscar y cargar el archivo **data.txt** que se encuentra en la carpeta descomprimida que ha descargado hace un minuto



The screenshot shows the 'Schedule a new run' form in the Osemosys Cloud interface. The form includes fields for 'Version' (set to 'Workshop_Model'), 'Name', 'Model file', and 'Data file'. The 'Data file' field is highlighted with a red box, showing a 'Browse...' button and the text 'No file selected.'. Below these fields are checkboxes for 'Run pre-processing script', 'Generate CSV files (run post-processing script)', and 'Send me an email when the run finishes'. A 'Create run' button is at the bottom.

10. Desmarque las casillas **"Ejecutar script de preprocesamiento"** y **"Generar archivos CSV"** en la parte inferior. También puede desmarcar la casilla **"Enviarme un correo electrónico cuando termine la ejecución"**, si no desea recibir notificaciones por correo electrónico cuando la ejecución haya terminado.



The screenshot shows the 'Schedule a new run' form in the Osemosys Cloud interface. The 'Data file' field is highlighted with a red box. Below the 'Server type' dropdown, the checkboxes for 'Run pre-processing script', 'Generate CSV files (run post-processing script)', and 'Send me an email when the run finishes' are highlighted with a red box. A 'Create run' button is at the bottom.

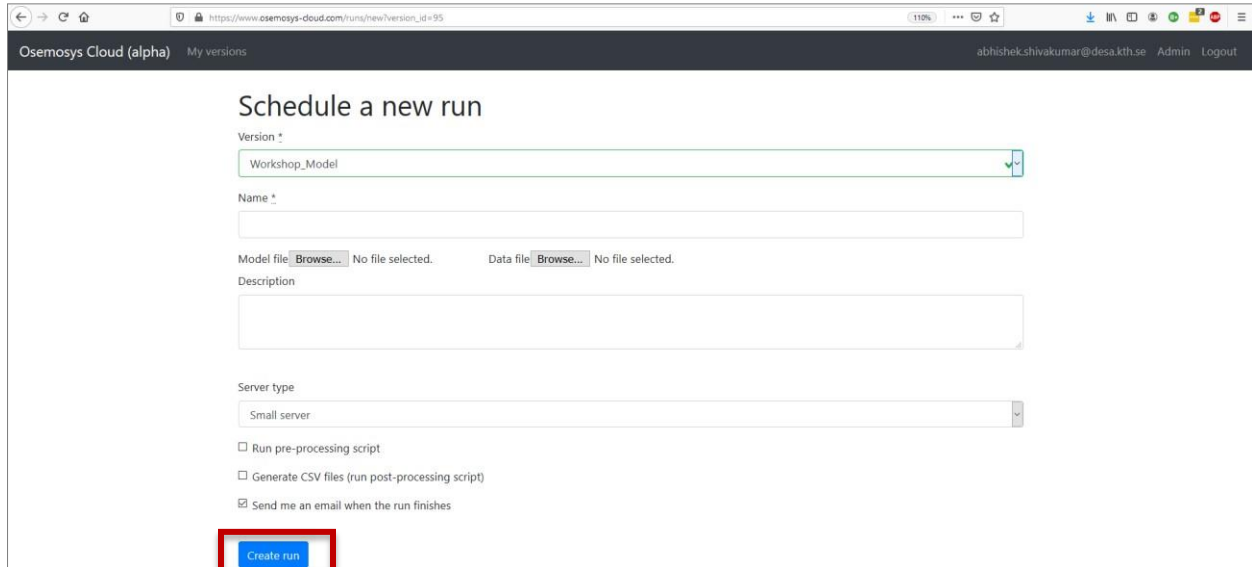
11. También verá un menú desplegable para elegir el tipo de servidor. La



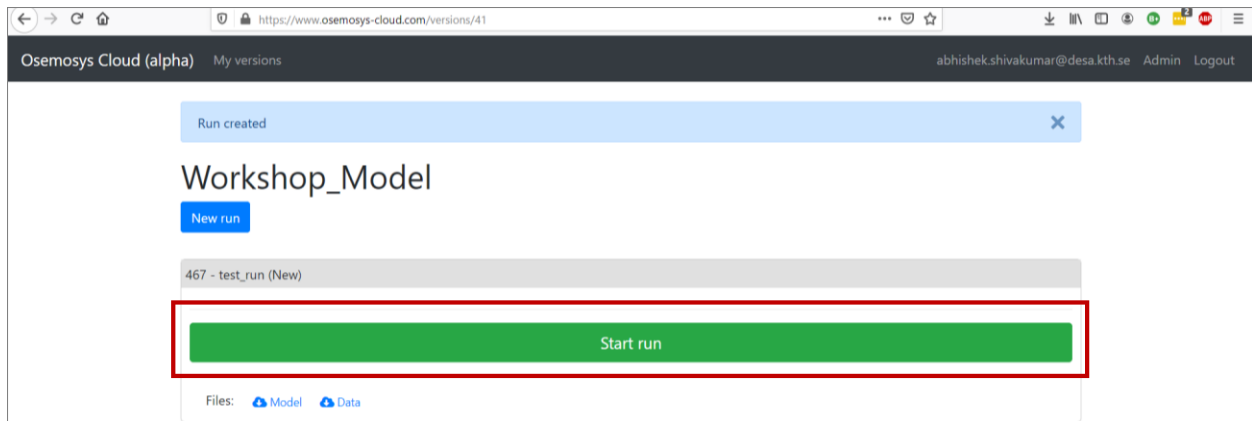
configuración por defecto será **Servidor pequeño**. Esto significa que su modelo se ejecutará en un pequeño

servidor. Eso es más que suficiente para este pequeño modelo, así que no cambie la configuración.

12. Haga clic en **Crear ejecución**

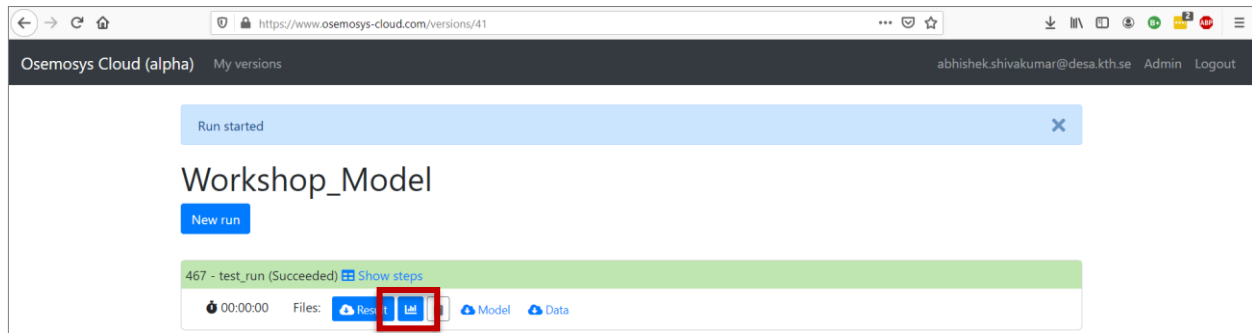


13. Haga clic en **Iniciar ejecución**



Esto iniciará la ejecución, que debería tardar un par de segundos en completarse. Si la ejecución se completa con éxito, la barra de la ejecución será verde y mostrará el mensaje (Succeeded) junto al nombre de la ejecución (ver abajo). Si después de un tiempo no ve el mensaje, es posible que tenga que actualizar la página.

Para ver los resultados de esta ejecución, **haga clic en el símbolo con el pequeño gráfico**.



¿Qué ve? Si se muestra algún resultado, ¿eres capaz de entender lo que se muestra?
Contesta al cuestionario de esta práctica.

N.B. Tendrá que repetir esta operación todas las veces que se le pida que ejecute el modelo en las próximas sesiones prácticas. Cada vez tendrás que crear una Nueva ejecución (te sugerimos que les des nombres significativos, para que seas capaz de distinguir todos los pasos entre sí)