

# **Creación de un actor que permita la auto productor y se encuentre conectado al SIN**

Autores:

Germán Aguirre

Marcelo Silvera

María Victoria Orfila

Instituto de Ingeniería Eléctrica - FING.

Trabajo final curso SimSEE

Montevideo - Uruguay.

Septiembre 2023

IMPORTANTE: Este trabajo se realizó en el marco del curso Simulación de Sistemas de Energía Eléctrica (SimSEE) y fue evaluado por el enfoque metodológico, la pericia en la utilización de las herramientas adquiridas en el curso para la resolución del estudio y por la claridad de exposición de los resultados obtenidos. Se quiere dejar expresamente claro que no es relevante a los efectos del curso la veracidad de las hipótesis asumidas por los estudiantes y consecuentemente la exactitud o aplicabilidad de los resultados. Ni la Facultad de Ingeniería, ni el Instituto de Ingeniería Eléctrica, ni el o los docentes, ni los estudiantes asumen ningún tipo de responsabilidad sobre las consecuencias directas o indirectas que asociadas al uso del material del curso y/o a los datos, hipótesis y conclusiones del presente trabajo.

## 1. Objetivo del trabajo

Crear un actor auto productor, que sea capaz de abastecer su propia demanda industrial con su propia generación, y de existir excedentes de energía inyectarla a la red. Este actor también debe conectar al sistema interconectado nacional, donde pueda exportar e importar desde allí.

## 2. Hipótesis de modelado general

La hipótesis central de este trabajo se basa en la modificación de uno de los arcos preexistentes en SimSEE como el enfoque más adecuado para modelar el comportamiento deseado, previamente mencionado. Nuestra primera hipótesis sostiene que es posible alterar el vector de potencia máxima transportada por el arco sin necesidad de abordar la resolución del problema de optimización del simplex.

Como resultado de esta primera hipótesis, identificamos una condición necesaria: conectar generadores de costo variable nulo, específicamente parques eólicos o solares, ya que son considerados como TGeneradoresPostizadores y esto facilita su manipulación.

Si logramos nuestro objetivo, permitiremos al actor involucrado comprar si le falta, o vender si le sobra energía a la red en la que esté instalado. A continuación, presentamos un diagrama nodal que representa esta configuración para un actor autoprodutor.

El diagrama nodal que ilustra nuestra hipótesis se encuentra representado en la figura 1, donde se busca reflejar la posibilidad de vender la energía excedente que produce su parque.

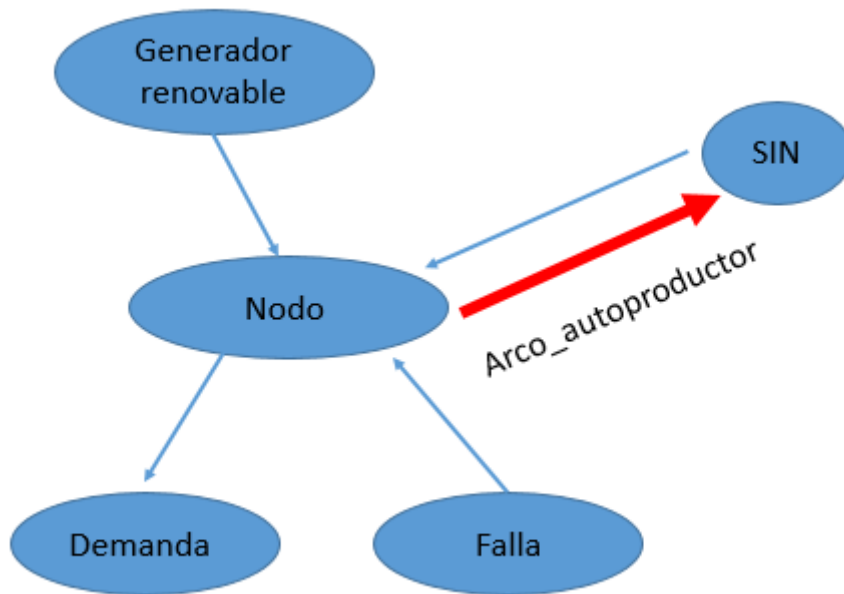


Figura 1: Diagrama del autor Auto productor

### 3. Metodología

La característica que se busca en este trabajo es poder manipular la potencia que trasmite el arco, por lo que, usaremos generadores postizadores quien tiene una lógica de herencia de la siguiente manera:

- TParqueeolico->TCentralEolica->TCentralERNC ->TGeneradorPostizador.
- TSolarPV->TCentralSolarFotovoltaica->TCentralERNC ->TGeneradorPostizador.

De los vectores que nos interesan son:

- GeneradorPostizador:
  - PHoraria\_PostSorteosTodaLaCentral
- Demanda:
  - PHoraria\_Afectada (afectada ya que pasa por un proceso donde se le saca ruido etc)

La ventaja principal de usar la función prepararPaso\_ps es que nos salteamos sin tener que modificar algo a nivel del simplex, logrando así tampoco complejizar el problema a resolver agregando iteraciones.

Se usa prepararPaso\_ps en vez de prepararPaso\_ps\_pre para asegurarnos de que todos los demás actores ya calcularon todas su vector horario y se aprovecha que

podemos modular el vector de potencias máximas del arco, dedicando un puntero al generador y a la demanda que queremos y tomando de ellos su vector de potencias horarias, ejecutar la resta  $Gen-Dem$  o mejor dicho **PHoraria\_PostSorteosTodaLaCentral - PHoraria\_Afectada**.

En el caso de que sea positivo el cálculo se encuentra sobrando generación y se inserta en el vector de potencias horarias y en el caso de que no sobre la potencia queda en 0 para que no venda.

Luego con las funciones de globs traducimos esas Potencias netas horarias a su correspondiente poste con la función  $kPosteHorasDelPaso$  que para cada hora del paso nos dice en que poste quedó.

## 4. Casos simulados y resultados del estudio

- **Prueba 1:**

El concepto de un "arco autoproduccion" es esencial en esta línea de trabajo para gestionar el flujo de potencia y evitar la entrega de potencia de falla al sumidero. Este arco reemplaza el enlace que originalmente estaban conectados al sumidero para venderle energía. A continuación, se explica cómo funciona este concepto en el contexto del sistema:

El nodo del sistema tiene una demanda de energía de 50 MW, lo que significa que necesita consumir esta cantidad de energía para satisfacer sus necesidades, además cuenta con un escalón de falla de 250 USD/h.

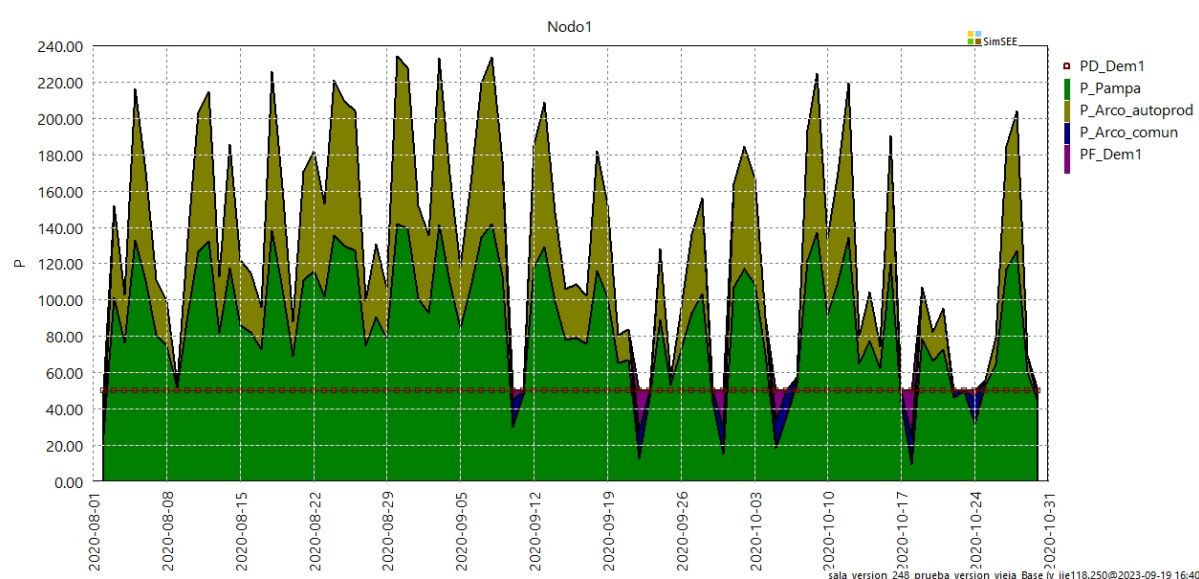
El sistema contiene un parque eólico, Pampa, que es capaz de generar 140 MW de energía. Esto indica la cantidad máxima de energía que es posible generar en un momento dado dependiendo de la fuente de viento.

El Sistema Interconectado Nacional (SIN), representado en la figura 1, se representa con un nodo al que se le conecta un sumidero que absorberá toda la energía sobrante del sistema. En dicho nodo cuenta con una demanda de 15 MW y un generador térmico básico con una potencia de 30 MW.

El "arco autoproduccion" se utiliza para asegurar que no se entregue al sumidero más potencia de lo que tenga como sobrante el parque, sin despachar "potencia de falla".

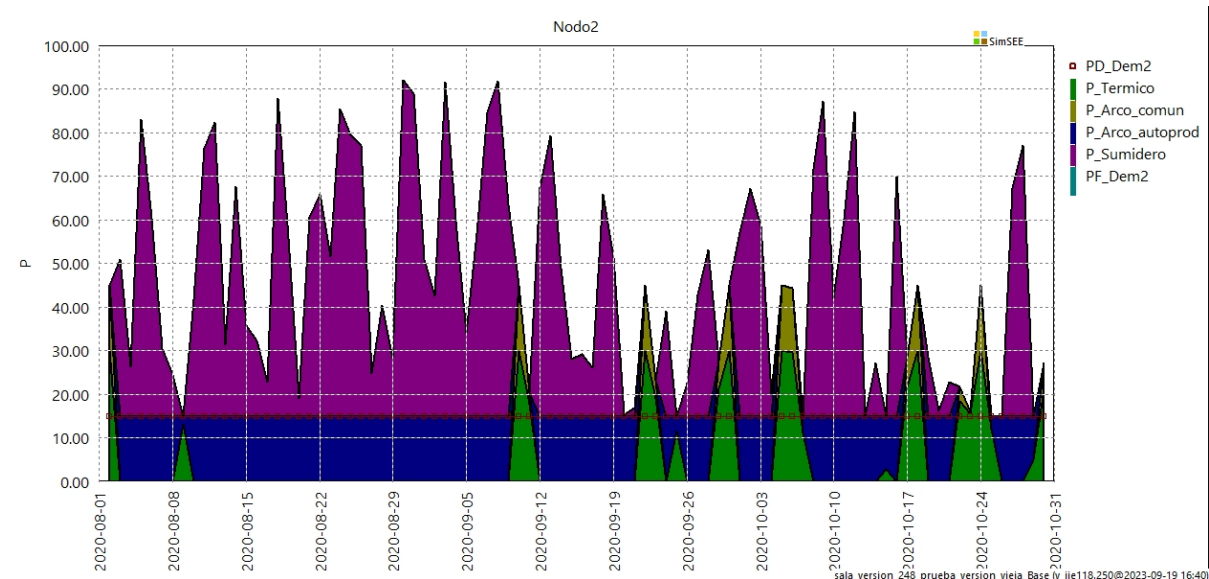
De las simulaciones con el SimSEE se obtienen las siguientes gráficas:

- En la gráfica 1, se puede apreciar el nodo donde se encuentra conectado el parque eólico Pampa. Cuando no cuenta con suficiente potencia para poder satisfacer la demanda o se encuentra en el límite, el actor autoprodutor no estaría vendiendo, si bien en ese momento sería más barata la energía producida por el eólico. Por lo que estaría cumpliendo la función esperada.

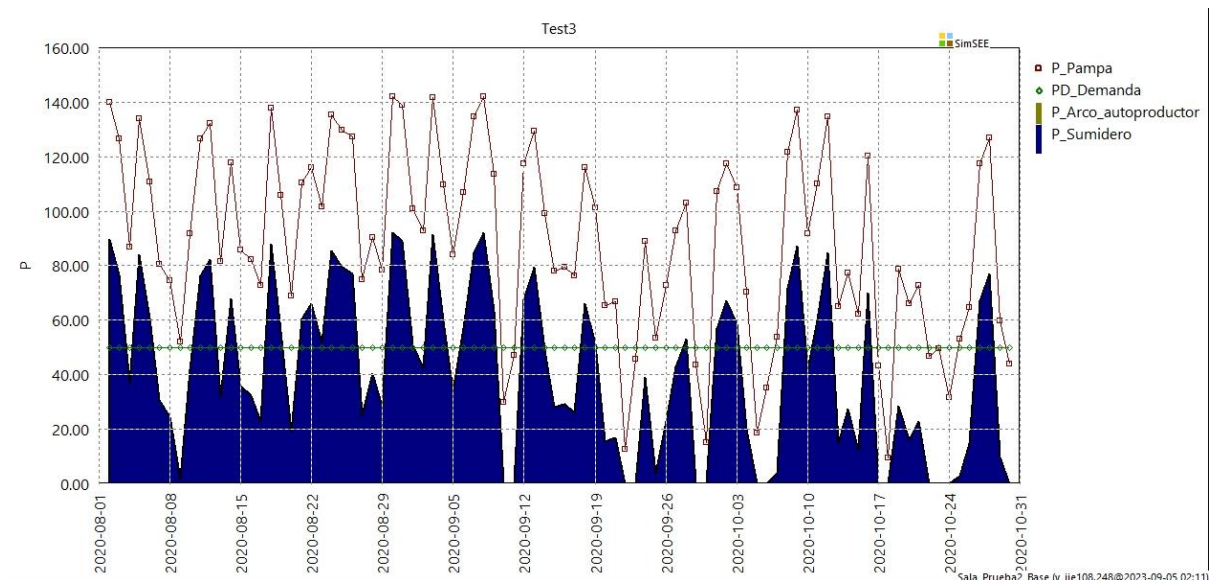


Gráfica 1.

- Luego, en la gráfica 2, se observa la simulación desde el punto de vista del nodo 2. Se puede apreciar que cuando hay sobrante en el nodo 1 (nodo que cuenta con el eólico Pampa), es comprado por el nodo 2 y cuando no se cuenta con dicho sobrante se encienden los térmicos y se le vende al nodo 1.



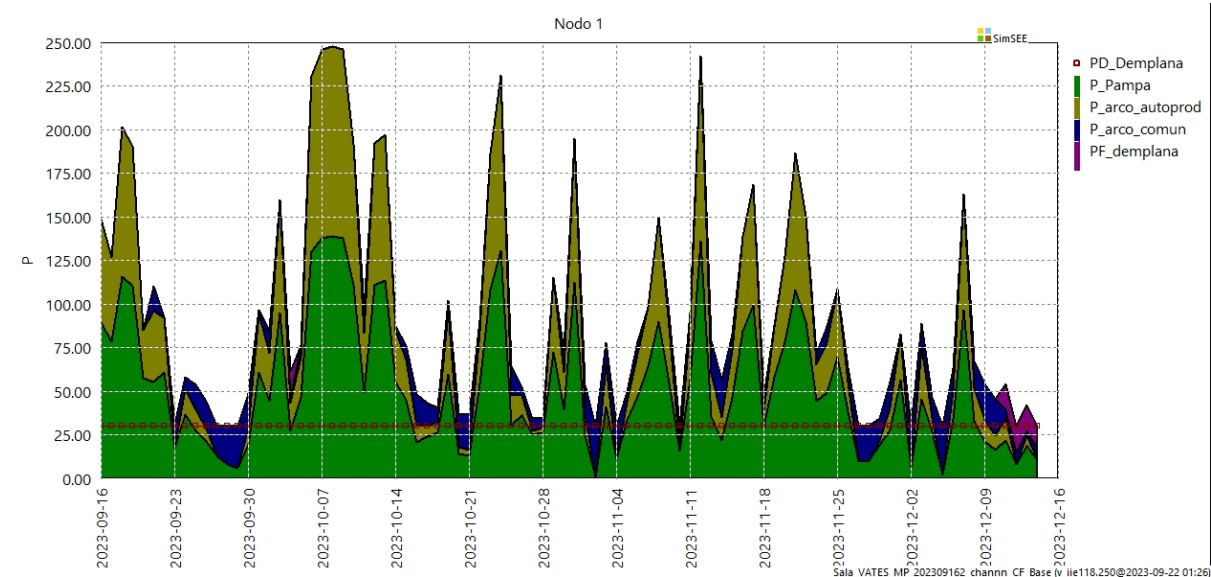
Gráfica 2



En resumen, esta línea de trabajo se centra en modelar y estudiar un sistema de generación y distribución de energía eléctrica, teniendo en cuenta la presencia de un arco auto-productor y su influencia en el flujo de potencia. Esto permite analizar cómo el sistema se comporta en términos de compra y venta de energía en el contexto del Sistema Interconectado Nacional (SIN) y cómo responde a la variación de la demanda y la capacidad de generación.

- **Prueba 2:**

La segunda prueba realizada consta en tomar una sala VATES\_MP del sitio de ADME, y a la misma agregarle nuestro nodo autoprodutor, de modo que tal que sea como el ejemplo anterior, solo que el SIN ahora es el nodo “Montevideo” de la sala VATES\_MP.



Se observa en el gráfico anterior que si bien el nodo exporta siempre que no se satisface la demanda (vía el Arco autoprodutor), cuando no logra satisfacerla en algunos pasos compra al otro nodo (vía el arco común) más energía de la que necesita para satisfacer la demanda y luego la vende de nuevo (vía el Arco autoprodutor).

## 5. Conclusiones

Se logró crear un arco que sea capaz de vender la energía excedente de su nodo, y que generalmente logra dar prioridad a su propia generación a la hora de satisfacer su demanda como era el objetivo del trabajo, salvo en una cantidad pequeña de pasos en los que compra energía que luego vuelve a exportar. La razón detrás de este comportamiento podría estudiarse en un futuro próximo.

Esto implicó realizar cambios en:

- /ap/editor/bases/uBaseEditores.pas
- /ap/editor/SimSEEEEdit.lpr
- /ap/editor/SimSEEEEditMain.pas
- /fc/base/uInicioYFinal.pas
- /fc/base/uversiones.pas

Se crearon las siguientes unidades:

- /ap/editor/actores/uEditarTArco\_autoproduccion.pas
- /fc/Actores/uArco\_autoproduccion.pas

## **6. Posibles futuros trabajos.**

A futuro se puede construir un actor autogenerador más genérico, que se pueda usar con cualquier tipo de generador, no solo con auto despachables.

Esta posibilidad implicaría adentrarse en la resolución de problemas de Simplex ya que se deben tener en cuenta costos marginales, etc.