

Viabilidad Técnica para Incorporación de Vehículos Eléctricos al Sistema Interconectado en 132 kV de la Provincia de Misiones - Argentina

Lucas A. Reynoso ^{a*}, Matías N. Tenaschuk ^a, Christian N. Wagner S. ^a,
Ing. Mario Oliveira ^{a, b}, Ing. Oscar Perrone ^{a, b}.

^a Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (FI-UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.

^b Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Energía Eléctrica -LIDEE, FI-UNaM, Oberá, Misiones, Argentina.

e-mails: reynoso19942014@gmail.com, matitenaschuk@gmail.com, christianwagnersturtz@gmail.com,
ingenioli@gmail.com, operrone1@gmail.com

Resumen

En este trabajo se presenta un análisis del impacto técnico provocado por la inserción de Vehículos Eléctricos (VE) al Sistema Interconectado en 132 kV de la provincia de Misiones. Para el análisis se consideró un crecimiento lineal tanto para la demanda de energía eléctrica como para la inserción de VE con un horizonte de proyección hasta el año 2035. Se analizaron las formas de carga lenta, que aplicadas al sistema es posible realizar la simulación de flujo de potencia mediante software. Los resultados obtenidos demuestran que las limitaciones de la red eléctrica se presentan a corto plazo (año 2023) y se reflejan como sobrecargas en líneas y sobretensiones en barras. En este sentido, queda en evidencia la necesidad de implementación de soluciones técnicas tanto para el funcionamiento correcto de la red eléctrica como para el desarrollo e instalación de puntos de recarga, ya que, la inserción de VE al sistema interconectado es una realidad que tiene tendencia creciente.

Palabras Clave – Proyección de demanda, Sistema interconectado provincial, Vehículos eléctricos.

*Autor en correspondencia.

1. Introducción

El crecimiento poblacional que atraviesa el mundo hoy en día es una problemática de gran envergadura. Entre los principales efectos que trae el crecimiento poblacional está el aumento de la demanda de energía en todas sus formas (eléctrica, térmica, mecánica, etc.), la cual debe generarse y utilizarse eficientemente para aprovechar los escasos recursos disponibles.

En relación a la demanda energética mundial, se conoce que un gran porcentaje de esta, se le atribuye a la necesidad de traslado y movimiento de las personas [1]. Las personas utilizan vehículos para su desplazamiento, y dichos vehículos utilizan motores de combustión interna que obtienen energía mediante la combustión de combustibles provenientes de fuentes de petróleo.

Es un hecho que el desarrollo y el avance tecnológico que estamos atravesando a nivel mundial es a pasos agigantados, buscando la optimización de procesos y recursos como así también la reducción de todo impacto ambiental que pueda recibir el planeta. Es por ello que, una solución eficiente que se está realizando luego de innumerables estudios, es la utilización de Vehículos eléctricos (VE) como medio de transporte, apuntando al reemplazo total o parcial de vehículos tradicionales de combustión interna [2].

Los VE funcionan mediante la transformación de la energía eléctrica en energía mecánica, y esta energía eléctrica necesaria como energía primaria se toma de las redes de transmisión y distribución sometiéndolas a un crecimiento de demanda para las cuales deben estar preparadas. Por otro lado, mediante la combinación de motores eléctricos y motores a combustión interna, se logra la disminución de contaminación ambiental ya que se implementan normas más rígidas en lo que respecta a la regulación de dichos vehículos.

La llegada de VE a la provincia de Misiones, Argentina, es un hecho actual y no es erróneo pensar en un posible crecimiento exponencial de la demanda eléctrica en un horizonte de mediano plazo. Por tal motivo, este trabajo presenta un estudio realizado sobre el impacto que representan los VE al Sistema Interconectado Provincial (SIP) en 132 kV.

En el análisis se consideró un horizonte de estudio hasta el año 2035 con proyecciones de crecimiento lineal tanto para la demanda eléctrica provincial como para el crecimiento de VE eléctricos.

1.1. Movilidad Eléctrica

Conocer con exactitud el parque automotor nacional es una cifra difícil de estimar, ya que diariamente entran en circulación vehículos nuevos y otros pasan a estado de indisponibilidad.

Sin embargo, la Asociación de Fábricas Argentinas de Componentes (AFAC) realiza periódicamente un censo de vehículos de combustión interna con la finalidad de establecer de forma estimada cantidades de producción de repuestos. Los datos publicados en su informe “Flota Vehicular Circulante en Argentina” en la fecha 2 de junio del 2020, informa que, a finales del año 2019, la flota circulante en Argentina fue de 14.301.524 unidades, involucrando las categorías de vehículos livianos, pesados y automóviles [3].

También en este informe se detalla la distribución de la flota por provincia, en donde la provincia de Misiones, contaba con el 1,8% del parque nacional, es decir, un valor aproximado de 257.427 unidades.

Con respecto al parque automotor nacional de VE o híbridos, la Asociación de Concesionarios de Automotores de la Argentina (ACARA) indica que durante el año 2020 se matricularon alrededor de 2.833 unidades, donde esta cifra representa un incremento del 54% interanual [4].

A nivel internacional se conoce que circulan alrededor de 5.100.000 unidades de VE, donde el 45% se encuentra en China, un 25% circulando en Europa y otro 22% en EEUU [5].

1.1.1 Tipos de VE

Los VE son aquellos vehículos que logran su movimiento mediante la utilización de motores eléctricos como fuente de propulsión. A diferencia de los motores de combustión interna, podemos decir que los VE utilizan la energía eléctrica como combustible.

Hoy en día existen tres tipos de VE [6]:

- El Vehículo Eléctrico Híbrido (VEH): funcionan con dos motores, uno de combustión interna y un motor eléctrico. Este último se recarga mediante el funcionamiento del motor de combustión interna, siendo un generador eléctrico para cargar las baterías internas del vehículo.
- El Vehículo Eléctrico Híbrido Enchufable (PHEV): son vehículos que también cuentan con dos motores, pero a diferencia de los anteriores, estos pueden recargar sus baterías mediante el aporte de energía eléctrica del exterior, como la red eléctrica de una residencia, prolongando así su capacidad y autonomía.
- El Vehículo Eléctrico de Batería (BEV): Los BEV son vehículos netamente eléctricos, dado que no poseen motores de combustión interna y por ende su autonomía es limitada. Estos vehículos realizan la carga de sus baterías mediante la conexión a la red eléctrica o por el mismo funcionamiento del vehículo que al frenar se utiliza como generador y carga las baterías.

1.2. Modos de Recarga

Cada modelo de VE posee un modo de carga eléctrica recomendado por el fabricante, pero no es exclusivo, esto quiere decir que un VE puede adaptarse a los diferentes métodos de carga. Estos modos de carga se diferencian básicamente por la potencia que entregan en los puntos de recarga y por los distintos conectores que se requiere en función a dicha potencia.

En primera instancia se tiene los puntos de *carga lenta*, que utilizan el tipo de tomacorriente Schuko, con capacidad de hasta 3,7 kW. Por otro lado, existen los puntos de *carga semi-rápida*, pudiendo estos ser monofásicos o trifásicos y llegando a una potencia de hasta 22 kW. Cabe destacar que los modos de carga lenta y semi-rápida funcionan con corriente alterna. Finalmente, también se tienen puntos de *carga rápida* o *super rápida*, en los cuales se obtienen potencia que rondan desde los 50 kW hasta los 150 kW, con la diferencia a los modos de cargas anteriores, que estos funcionan con inversores, es decir, en corriente continua. La principal ventaja es que los conectores poseen menos terminales ya que al trabajar en corriente continua solamente se tiene positivo y negativo en comparación con los tomacorrientes trifásicos para corriente alterna [7], [8].

Con respecto a la duración de recarga, podemos estimar un tiempo de 8 horas para el modo de carga lenta, 3 horas para el modo semi-rápido, 30 minutos aproximadamente para cargas rápidas y 15 minutos para el modo super rápido [8].

1.3. Infraestructura de Recarga

Los VE necesitan de una fuente de energía para realizar la recarga de baterías, y para ello existen los puntos de recarga o estaciones de carga. Los diferentes tipos de infraestructura de recarga que existen en la actualidad dependen del modo de recarga. Como se presentó anteriormente, los modos de recarga con velocidad más elevada necesitan de la disponibilidad de corriente continua y una gran potencia.

Algunos puntos de recarga funcionan con un sistema de generación distribuida o microgeneración conectada a la red, siendo posible la utilización de paneles solares, generadores eólicos o alguna otra forma de generación sustentable. La más utilizada es mediante la utilización de paneles solares, conformando puntos de recarga en lugares de grandes áreas cubiertas como son los estacionamientos o centros comerciales para el aprovechamiento de superficie [9].

La mayoría de los VE realizan su recarga en los entornos domiciliarios, correspondiendo a un modo de recarga lenta. Sin embargo, también es posible encontrar estaciones de carga distribuidas por el país, en compañía de estaciones de servicio convencionales, en grandes centros de comercialización o en puntos estratégicos estudiados previamente [10]. Todos estos puntos a nivel nacional, hasta la actualidad, funcionan con alimentación directa de la red eléctrica, actuando como una carga para el sistema interconectado. Es importante resaltar que, no existe en el país un punto plenamente sustentable mediante energías renovables. En la Fig. 1, se presentan imágenes de diferentes tipos de infraestructuras de recarga para VE.



Fig. 1. Estación solar para recarga

Fuente: [11].



Fig. 2. Estación de servicio con recarga eléctrica.

Fuente: [12].

2. Normativa Nacional/Internacional Sobre Vehículos Eléctricos

2.1. Normativa para poder circular en Argentina

La Ley Nacional de Tránsito N° 24.449 y sus normas reglamentarias regulan el uso de la vía pública, y son de aplicación a la circulación de personas, animales y vehículos terrestres. Además, contempla las actividades vinculadas con el transporte, los vehículos, las personas, las consecuencias viales, la estructura vial y el medio ambiente, en cuanto fueren por causa del tránsito [11]. En lo que a VE se refiere, el mismo se encuentra incluido en la ley de tránsito, por lo tanto, a la fecha no hay reglamentación que distinga a este tipo de vehículo.

2.2. Normativa para diseño de VE

Actualmente existe un proyecto de ley nacional (expediente s-2122/18), exclusivo para los vehículos impulsados con motores eléctricos e híbridos, pero no se ha conseguido la aprobación en el senado hasta la fecha [12].

Lo que se trata en este proyecto de ley es la promoción y uso de VE y con tecnologías de energías alternativas a fines de fortalecer las políticas públicas tendientes a incentivar el uso de la eficiencia energética en condiciones sociales y geográficas equitativas, además de exenciones impositivas para la producción nacional.

2.3. Normativa para instalación de puntos de recarga

Con respecto a los cumplimientos legales que deben poseer los puntos de recarga para VE, en el país no existen normativas, leyes o decretos que describen específicamente la situación de dichos

puntos, sin embargo, como sabemos, los puntos de recarga generalmente funcionan conectados a la red eléctrica, presentándose como una carga al sistema eléctrico, por ende, deben cumplir con las exigencias de las prestatarias del servicio.

3. **Materiales y Métodos**

3.1. *Estimación de la Proyección de VE*

Para realizar la estimación de proyección de crecimiento de VE se consideró inicialmente la cantidad existente en la ciudad de Oberá, Misiones, Argentina, donde se contabilizaron 4 VE. Además, se considera como criterio de proyección que la cantidad de VE está directamente relacionada con la densidad de población, por lo cual, tomando a Oberá como referencia, podemos calcular la cantidad de VE por habitante en las demás ciudades de la provincia de Misiones. Para conocer la cantidad de habitantes existente en las ciudades de la provincia de Misiones se partió de los datos del censo realizado en el año 2010 [13], y posteriormente se realizó una proyección de crecimiento hasta el año 2020. Una vez conocida la cantidad de habitantes por ciudad, se estima la cantidad de VE utilizando el factor VE/habitante.

3.2. *Proyección de Carga en el Sistema Eléctrico Provincial*

Con información proporcionada por las 14 Estaciones Transformadoras (ET) de los años 2018 y 2019, se realizó una tabla donde se obtiene el porcentaje de crecimiento de cada ET, con lo cual haciendo la media de los valores se llega al valor provincial, el cual se utilizará en el trabajo para representar el crecimiento hasta el año 2035 para el estudio. [6]

3.3. *Modelación del Sistema Eléctrico Provincial considerando VE*

El sistema eléctrico en estudio se modela mediante el software PSS®E [17], en el cual se interconectan los diferentes bloques representativos de los componentes de la red y se carga información relacionada a ET, líneas de transmisión, generadores, etc. En dicho modelo se contemplan las obras de expansión de redes del Plan Federal para el NEA que se describen en el ítem 3.4.

Para realizar la simulación con los límites que debe respetar según CAMMESA como ente regulador, se toma en cuenta que [18]:

- Cada generador deberá entregar hasta el 90% de su límite de potencia reactiva.
- En forma transitoria el 100% de su potencia reactiva, siempre respetando la curva de capacidad otorgada por el generador (agente del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM)).
- Mantener en las barras la tensión dentro de los límites del $\pm 5\%$, bajo responsabilidad del Transportista.

Existen varios modos de recarga tal como se presentó en la sección 1.2, entre los cuales se destaca como diferencia significativa el tiempo y la potencia a suministrar. Para este estudio se considera el método de carga lenta, el cual se da en el ámbito hogareño y no es carga express en puntos de la ciudad. El mismo tiene un gran tiempo de carga, pero a menor potencia, y depende del modelo y/o del fabricante. Se pueden tomar los modelos que tienen Circutor [16] en el cual detalla

que con el adaptador Schuko tiene una corriente máxima de 16A, con lo cual adoptar un valor de 3,7 kW por VE estaría dentro de los parámetros reales.

El VE se modela en el SIP como una carga activa y constante, dada la viabilidad para análisis de redes eléctricas y la simplicidad del modelo (carga puramente activa) [19 – 21]. Por otro lado, los cargadores de los VE cuentan con corrector de factor de potencia a la unidad con lo cual considerar la carga como activa es acertado [19, 20]. Sin embargo, si se desea un análisis más detallado se recomienda analizar con varios modelos matemáticos a la vez [19 – 22].

3.4. Obras de ampliación consideradas en el modelo del SIP

A continuación, se presentan las consideraciones de obras de ampliación modeladas para el SIP, siendo proyectos aprobados y propuestas planteadas en [6], resumidas en las siguientes tablas.

Tabla 1: Resumen de proyectos aprobados.

Resumen de proyectos aprobados	
Año de estudio	Detalle
2019	Finalización de obras en LAT 132 Roca – Oberá II y Roca – Tres Esquinas
2020	Finalización segunda terna LAT 132 kV Roca – Pto. Mineral
2021	Finalización de obras LAT 132 kV L. N. Alem – Oberá II

Tabla 2: Resumen de propuestas planteadas.

Resumen de propuestas planteadas	
Año de estudio	Detalle
2019	Incremento de generación: Uruguay-í HI02 de 20MW a 30MW – Oberá TG01 de 12MW a 13MW – Alem DI01 de 14MW a 15MW – Aristóbulo DI01 de 15MW a 16MW
	Switched Shunt en barra San Vicente de 2 bloques de 15 MVar
	Seteo de protecciones LAT 132 Uruguay-í – Iguazú de 45,7MVA a 100MVA
2022	Doble terna LAT 132 kV San Isidro – Posadas Centro
	Doble terna LAT 132 kV Roca – Tres Esquinas
	Switched Shunt barra Roca 2 bloques de 30 MVar
2023	Tercera terna LAT 132 kV San Isidro – Roca
2024	Modificación de los TAP's de los transformadores de potencia de San Isidro

4. Simulaciones

4.1. Estado Actual del SIP sin consideración de VE

El primer escenario analizado es el correspondiente al estado actual del SIP (año 2021) sin considerar las ampliaciones previstas y sin considerar la demanda de VE. En el Apéndice A se presenta el modelo completo del SIP en software PSS®E, y en la Fig. 4 se detalla únicamente los lugares donde se encontraron limitaciones técnicas.

Como observación general se evidencian los siguientes problemas:

- Subtensión mayor al 5% en las barras Tres Esquinas y Oberá II, las cuales dependen de la línea San Isidro-Roca. (indicado en el Apéndice A).

b) Sobrecarga en los instrumentos de medida y protección (TI) de la línea San Isidro-Roca.

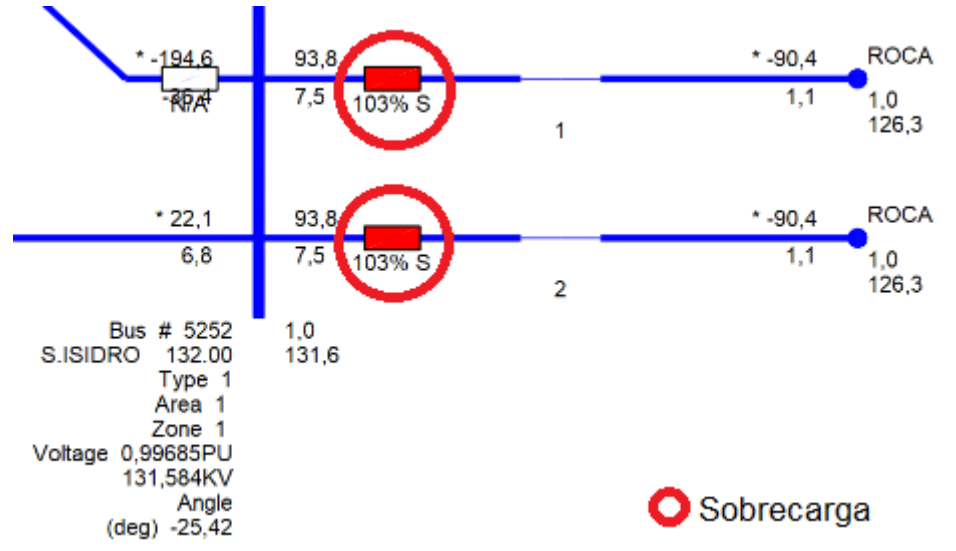


Fig.4. Modelo reducido de las barras San Isidro-Roca.

4.2. Estado del SIP para una Proyección de Demanda al 2023 sin consideración de VE

El siguiente escenario de estudio fue una proyección de carga en todo el SIP para el año 2023 considerando las obras de ampliación hasta dicho horizonte (ver sección 3.4). En esta situación, no se considera la demanda de energía de los VE por lo cual no se evidenciaron complicaciones en el SIP estando el mismo dentro de los límites de funcionamiento normal. Se presenta el modelo funcional del mismo en el Apéndice B.

4.3. Estado del SIP para una Proyección de Demanda al 2023 con consideración de VE

El último escenario contempla el mismo horizonte de análisis (2023) pero se agrega la demanda de energía de los VE para el año considerado. Con las obras de ampliación contempladas en las simulaciones, se observa únicamente una barra fuera de los rangos límites tal como se muestra en la Fig. 5. En el Apéndice C se presenta el modelo completo del SIP, resaltando los lugares donde se encontraron problemas.

- Barra generadora Alem con sobretensión por encima del 5%.

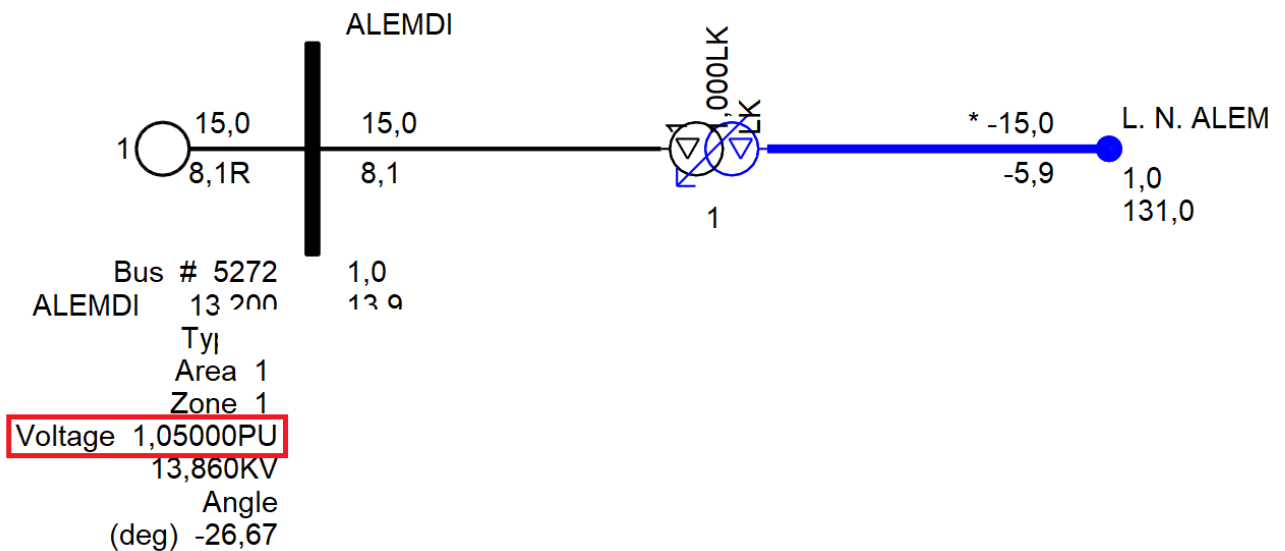


Fig. 5. Modelo reducido de la barra L. N. Alem

5. Análisis de Resultados

5.1. Resultados Obtenidos

Los diferentes escenarios de carga que no contemplaron en la simulación las obras de ampliación del SIP muestran que el mismo presenta problemas operacionales a corto plazo. El crecimiento constante de la demanda de energía en cada una de las 14 Estaciones Transformadoras acelera la necesidad de inversión y actualización de las redes de transmisión en la provincia. Por tal motivo se visualiza que a corto plazo y aún sin considerar la inserción de VE al SIP el mismo se encuentra sobrecargado.

Sin embargo, debemos considerar el constante crecimiento de uso de VE y el aumento “exponencial” de demanda de energía que este podría demandar del SIP. Ante este escenario, es importante considerar que las obras de ampliación proyectadas para el SIP podrían tener la necesidad de adelantarse en su ejecución y puesta en operación, a fines de garantizar el correcto abastecimiento de energía eléctrica a los consumidores.

Como se observó en las simulaciones efectuadas en el ítem 4.3, con la leve carga que representan los VE para el SIP en el año 2023, ya se comienza a visualizar problemas operacionales que ocasiona dicha demanda.

5.2. Propuestas de Carga de VE

En función a los resultados obtenidos, podemos establecer algunas estrategias de recargas para minimizar los impactos sobre la red provincial, dichas estrategias escapan de este proyecto, pero pueden considerarse como objetivos de estudios posteriores.

Un método propuesto sería el hecho de establecer, mediante una ley, la obligatoriedad de recarga de los VE en horarios en donde la curva de demanda diaria de energía, se encuentre en valles de potencia. Esto sería adecuado para los usuarios que utilizan la recarga domiciliaria, en donde el rango disponible para la conectividad del VE sería entre las 22:00hs y 06:00hs.

Otra propuesta sería el hecho de instalar puntos de cargas autónomos, distribuidos en toda la provincia, con previo estudio que identifique las regiones de mayor demanda de recarga para VE. Estos puntos podrían funcionar con energías renovables de manera que sean sustentables.

6. Conclusiones

El análisis y proyección de un sistema eléctrico de potencia lleva consigo una gran importancia a la hora de establecer y comprender cualquier comportamiento en tiempo real y previsible del sistema, brindando suficiente información para poder predecir los distintos eventos que se generan para un crecimiento de la demanda como así también para establecer la respuesta del sistema ante la incorporación de cargas nuevas como es el caso de los VE.

Las estimaciones utilizadas para futuras proyecciones acerca de la demanda de vehículos eléctricos en toda la provincia responden a un modelo lineal en función del aumento poblacional. Esto provoca que la proyección de crecimiento de demanda de energía de los VE deba ser trabajada de manera más precisa para futuros estudios.

La simulación y modelado de los distintos años de estudio, permitió identificar eventos que podrían poner en riesgo y generar inconvenientes futuros para el SIP. Es evidente que en un corto plazo se deberán implementar soluciones con el objetivo de brindar al sistema mayor flexibilidad, menores pérdidas y la capacidad de mejores respuestas ante la incorporación de cargas nuevas como ser la de VE, ya que esta viene teniendo un crecimiento importante a nivel internacional y es a lo que se apunta como futuro en movilidad.

Agradecimientos

Esta etapa de presentación no hubiera sido posible sin el apoyo de los tutores Dr. Oliveira e Ing. Perrone, que siguieron de cerca el desarrollo del mismo. Agradeciendo en particular al Dr. Oliveira, que nos facilitó datos e información respecto a la temática del proyecto, siempre con la mejor predisposición.

Apéndice A. Estado Actual del SIP (2021) sin consideración de VE

Corrida de flujo de potencia para el SIP en el año 2021, donde se representa: potencias aparentes, tensiones de barra en pu, porcentaje de carga de las barras. En la misma se resalta con un recuadro la zona dicha en la Sección 4.1.

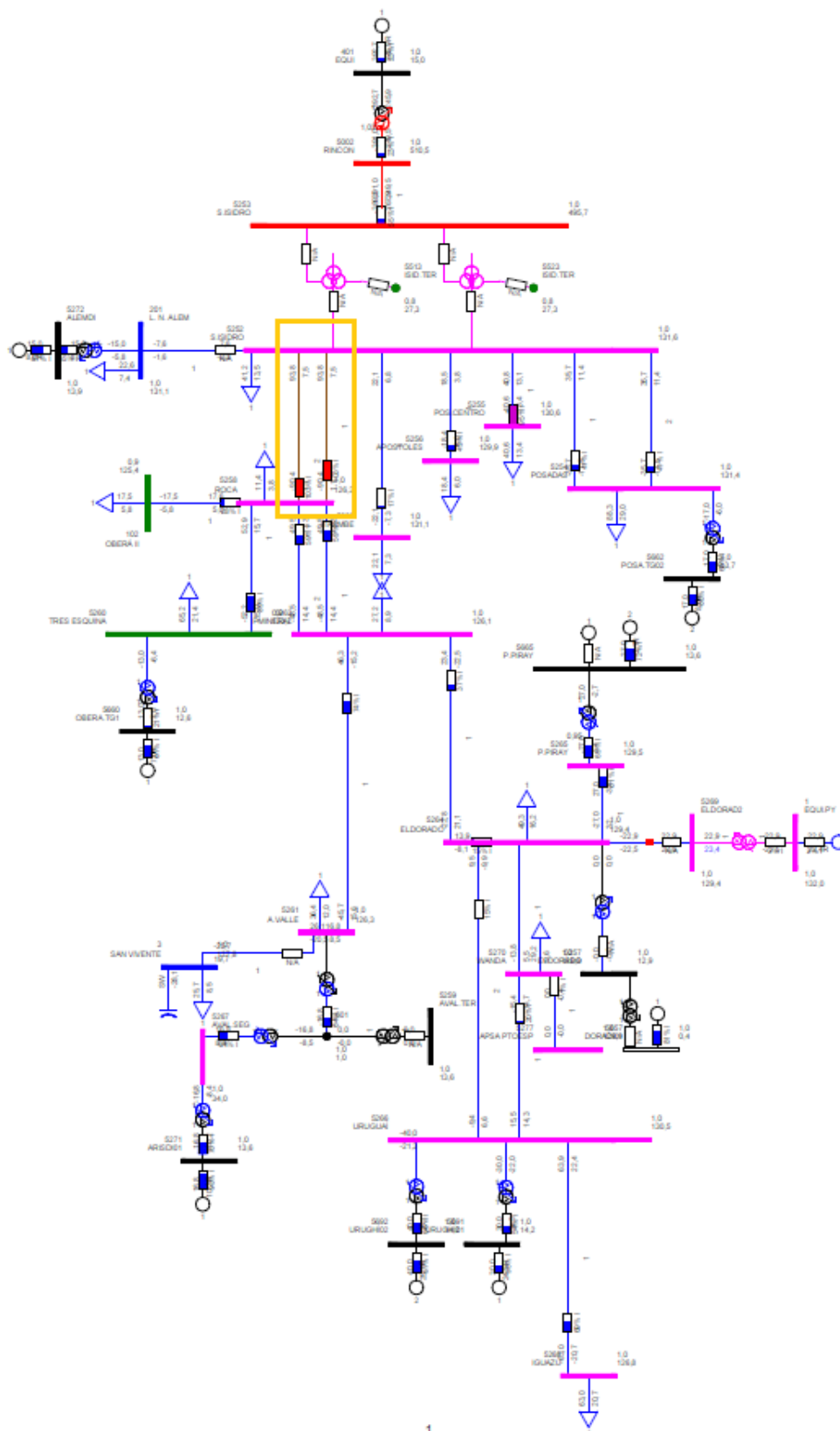


Fig. 6. Estado del SIP en 2021 sin VE, software PSS-E

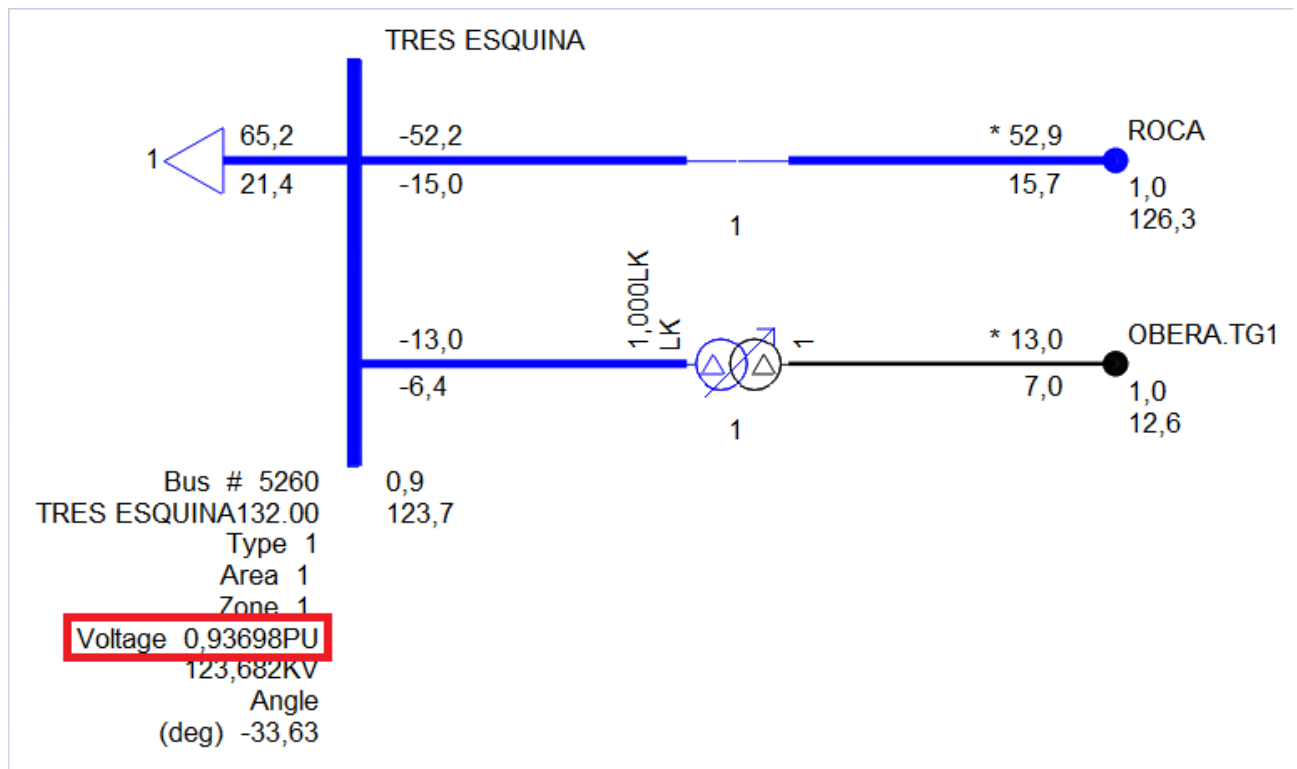


Fig. 7. Subtensión mayor al 5% en la barra Tres Esquinas, software PSS-E

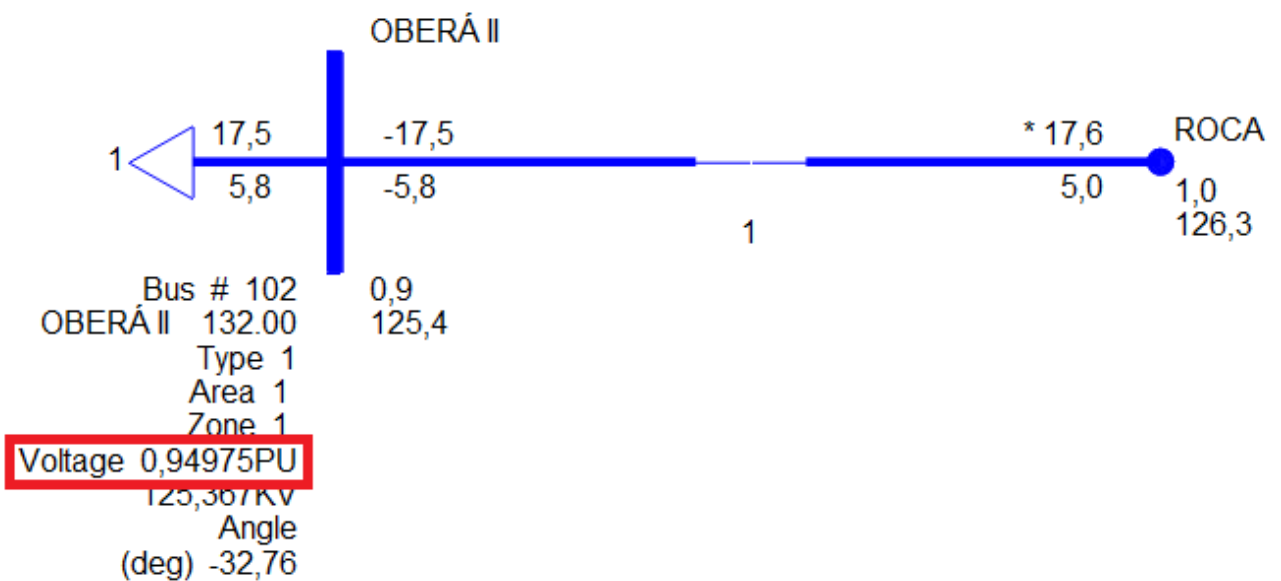


Fig. 8. Subtensión mayor al 5% en la barra Oberá II, software PSS-E

Apéndice B. Estado del SIP en 2023 sin consideración de VE

Corrida de flujo de potencia para el SIP en el año 2023, donde se representa: potencias aparentes, tensiones de barra en pu, porcentaje de carga de las barras.

Apéndice C. Estado del SIP 2023 con consideración de VE

Corrida de flujo de potencia para el SIP en el año 2023, donde se representa: potencias aparentes, tensiones de barra en pu, porcentaje de carga de las barras.

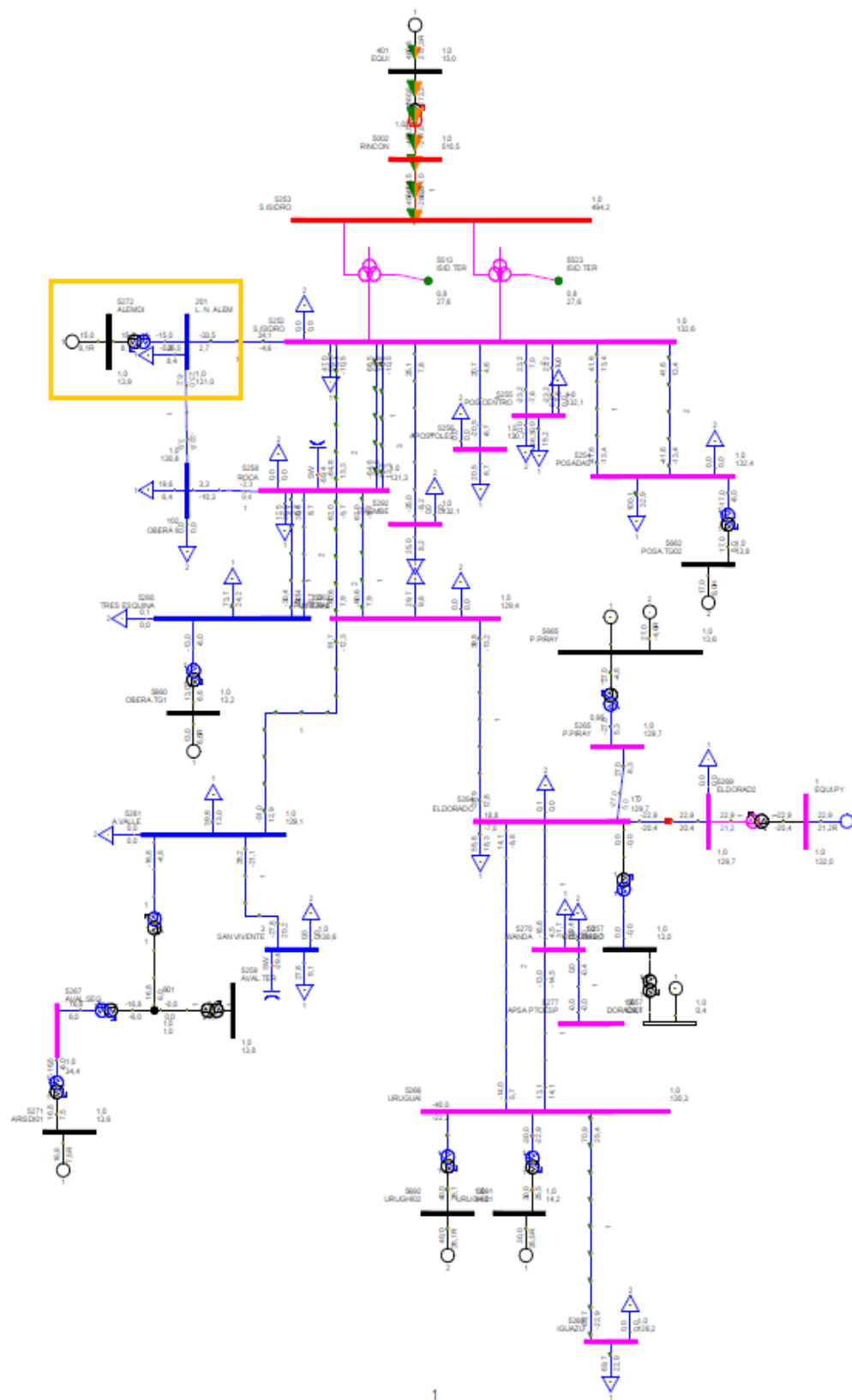


Fig. 10. Estado del SIP en 2023 con VE, software PSS-E

Referencias

- [1] Panorámica energética mundial [Online]. Available: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/3823/fichero/1.2+Panor%C3%A1mica+Ener%C3%A9tica+Mundial.pdf>
- [2] El futuro de los autos eléctricos está cada vez más cerca, Julio 13, 2017 [Online]. Available: <https://www.nytimes.com/es/2017/07/13/espanol/autos-electricos-baterias-asequibles.html>
- [3] AFAC (Asociación de Fábricas Argentinas de Componentes), “Informe de parque circulante ”, Junio. 2, 2020. [Online]. Available: <https://autoblog.com.ar/wp-content/uploads/2020/06/Informe-de-Parque-Circulante-Afac-2020.pdf>
- [4] BBVA, ACARA, Argentina [Online]. Available: <https://www.bbva.com/es/ar/movilidad-verde-crecen-las-patentes-de-autos-electricos-en-argentina/>, Accessed on: Jun. 5, 2021
- [5] BBVA, ACARA, Argentina [Online]. Available: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/mas-de-cinco-millones-de-coches-electricos-circulan-ya-por-todo-el-mundo/>, Accessed on: Jun. 10, 2021
- [6] Alvez, C. M., Antunez, J. J., & Kappler, N. E. (2019). Estudio y modelado del sistema interconectado provincial. UNaM – Facultad De Ingeniería – Proyecto Electromecánico 2.
- [7] Lugenergy, “Modos de recarga de vehículos eléctricos”. [Online]. Available: <https://www.lugenergy.com/modos-de-recarga-vehiculos-electricos>
- [8] Creara energy experts, “Tipos de recarga de coches eléctricos”, Octubre. 16, 2018. [Online]. Available: <https://www.creara.es/post/tipos-recarga-coche-electrico>
- [9] Fotolineras, puntos de recarga solar [Online]. Available: <https://www.factorenergia.com/es/blog/movilidad-electrica/las-fotolineras-o-puntos-de-recarga-solar-para-el-vehiculo-electrico/>
- [10] Puntos de recarga en Argentina, Julio 26, 2021 [Online]. Available: <https://www.electromaps.com/puntos-de-recarga/argentina>
- [11] Imagen de punto de recarga, Abril 17, 2015 [Online]. Available: <https://www.xataka.com/automovil/las-estaciones-de-recarga-para-coches-electricos-se-vuelven-solares-moviles-y-gratuitas>
- [12] Imagen de punto de recarga, Febrero 12, 2020 [Online]. Available: <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/actualidad/puntos-recarga-rapida-obligatorios-9-gasolineras-espanolas/20200211193358033098.html>

- [13] IPEC, "Proyección de población según municipio", junio. 22, 2021. [Online]. Available: <https://ipecmisiones.org/wp-content/uploads/2019/04/IPEC-Misiones-Estimación-de-la-Población-de-Misiones-por-municipio-2010-2020.pdf>
- [14] LEY NACIONAL DE TRÁNSITO. Ley N°24449. [Online]. Available: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/818/texact.htm>
- [15] Proyecto de Ley Nacional (expediente s-2122/18), Junio 6 de 2018 [Online]. Available: <https://www.senado.gov.ar/parlamentario/parlamentaria/429903/downloadPdf>
- [16] IPEC, "Proyeccion de poblacion segun municipio", Junio. 22, 2021. [online]. Available <https://ipecmisiones.org/wp-content/uploads/2019/04/IPEC-Misiones-Estimación-de-la-Población-de-Misiones-por-municipio-2010-2020.pdf>
- [17] PSS-E Xplore (N° de versión 34.3.2). (2017). Windows. Mumbai - 400030: SIEMENS Industry, Inc.
- [18] CAMMESA. (2016). Procedimientos para la programación de la operación, El despacho de carga y el calculo de precios (p. Anexo 4). Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A. Recuperado de https://portalweb.cammesa.com/procedimientos/wwhelp/wwhimpl/js/html/wwhelp.htm#href=Anexos/ANEXO_S.html
- [19] n.d. *Electric Vehicle Charging*. http://docs.circutor.com/docs/CT_RVE_EN.pdf. C2V023-10. Barcelona (Spain).
- [20] Tian, Hengqing; Tzelepis, Dimitrios; Papadopoulos, Panagiotis N. 2021. "Electric Vehicle Charger Static and Dynamic Modelling for Power System Studies" *Energies* 14, no. 7: 1801. <https://doi.org/10.3390/en14071801>
- [21] Yingle Fan et al 2018 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 452 042174
- [22] A. Haidar & K. M. Muttaqi, "Behavioral characterization of electric vehicle charging loads in a distribution power grid through modeling of battery chargers," in 2014 Industry Applications Society Annual Meeting (IACC 2014), 2014, pp. 1-8.