



Anexo N° 1

Indicadores de Calidad de Servicio

1. INTRODUCCION

La prestación de un servicio público requiere de conocimiento, compromiso y recursos para alcanzar los máximos niveles de calidad y seguridad. Los dos primeros aspectos son principalmente intrínsecos a la compañía y a la política de la dirección de la misma, siendo el tercero de carácter exógeno. En los 23 años de la compañía se ha pasado por diversas situaciones complejas en referencia a la disponibilidad y previsibilidad de recursos; La eficiencia en el uso de los mismos, conjuntamente con el compromiso por el servicio a cargo ha generado una sensible y continua mejora en los indicadores de calidad de la compañía.

En lo que se refiere al conocimiento, el uso de técnicas estadísticas permite a la Compañía contar con una herramienta fundamental para la predicción y detección de desvíos, evitando la ocurrencia, reduciendo las consecuencias de eventos así como aumentando la eficiencia de las intervenciones preventivas. . Por medio del seguimiento de los índices críticos que se detallan a continuación TRANSENER monitorea permanentemente el comportamiento de sus equipos, lo cual le permite una gestión eficiente de todos los recursos disponibles.

Con respecto al futuro, es necesario tener presente que gran parte de las instalaciones están llegando al fin de su vida útil, situación que se ratifica mediante ensayos eléctricos / químicos; la ejecución del plan de inversiones previsto será una de las variables de peso para lograr el mantenimiento de los actuales índices de calidad en el próximo quinquenio. Otra arista de gran relevancia para la calidad de servicio, que es percibida por los usuarios está fuertemente vinculada a las ampliaciones de las redes de Distribución, Transporte y el aumento de oferta de Generación, infraestructura necesaria para la reducción de Energía No Suministrada, en este aspecto debe ser considerado que estas inversiones de acuerdo a la regulación vigente están fuera del ámbito de la transportista.

En este sentido, TRANSENER ha dado cumplimiento a las exigencias que le competen respecto de la identificación de las necesidades de ampliación que el Sistema Interconectado requiere para poder acompañar el crecimiento de demanda proyectado, a través de la edición anual de las Guías de Referencia, donde presenta con buen grado de precisión las adecuaciones de la infraestructura de transporte para el acompañamiento del crecimiento de la demanda. Es importante destacar que en el actual estado de la red, está comenzando a ser un factor limitante de ampliaciones sobre instalaciones existentes la potencia de cortocircuito, tema que en el pasado cercano no era una variable preponderante para la toma de decisiones.

En tal sentido, esta Transportista ha presentado numerosas Solicitudes de ampliación en el marco de lo establecido por la Resolución ENRE N° 208/98. De igual manera, en el marco de la Resolución SE N° 1/2003, se ha solicitado la ejecución de obras destinadas a asegurar el abastecimiento de la demanda.

Cabe destacar que el Sistema Integrado de Gestión de TRANSENER, con Certificación ISO 9001:2000 e ISO 14000:2004 y acreditación internacional en EE.UU. SUIZA y ALEMANIA son las herramientas de gestión utilizadas para

garantizar la trazabilidad de los procesos y registro de la información que surge de los procedimientos de trabajo. Mediante este sistema se asegura el cumplimiento de los requisitos establecidos para la actividad tanto en forma interna, como los comprometidos con los Clientes para su satisfacción.

2. DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS PERÍODO 2012/2016

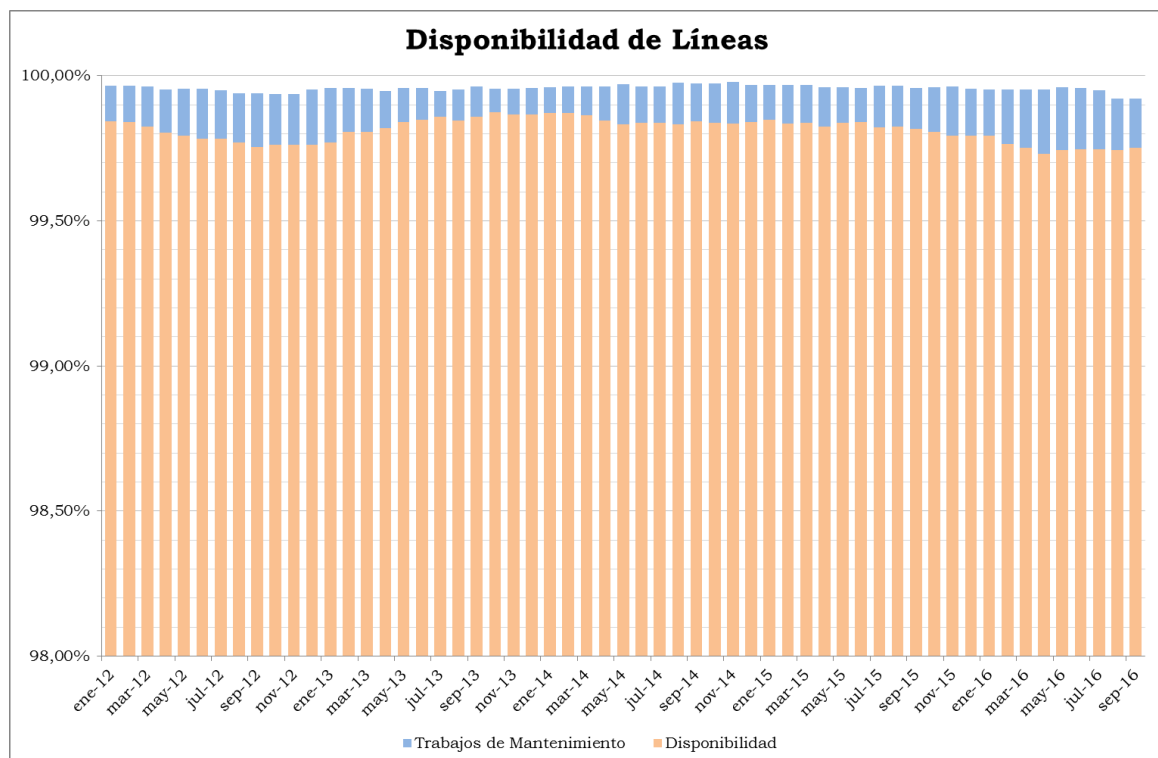
A continuación se presentan gráficos indicativos de la disponibilidad de los siguientes equipos:

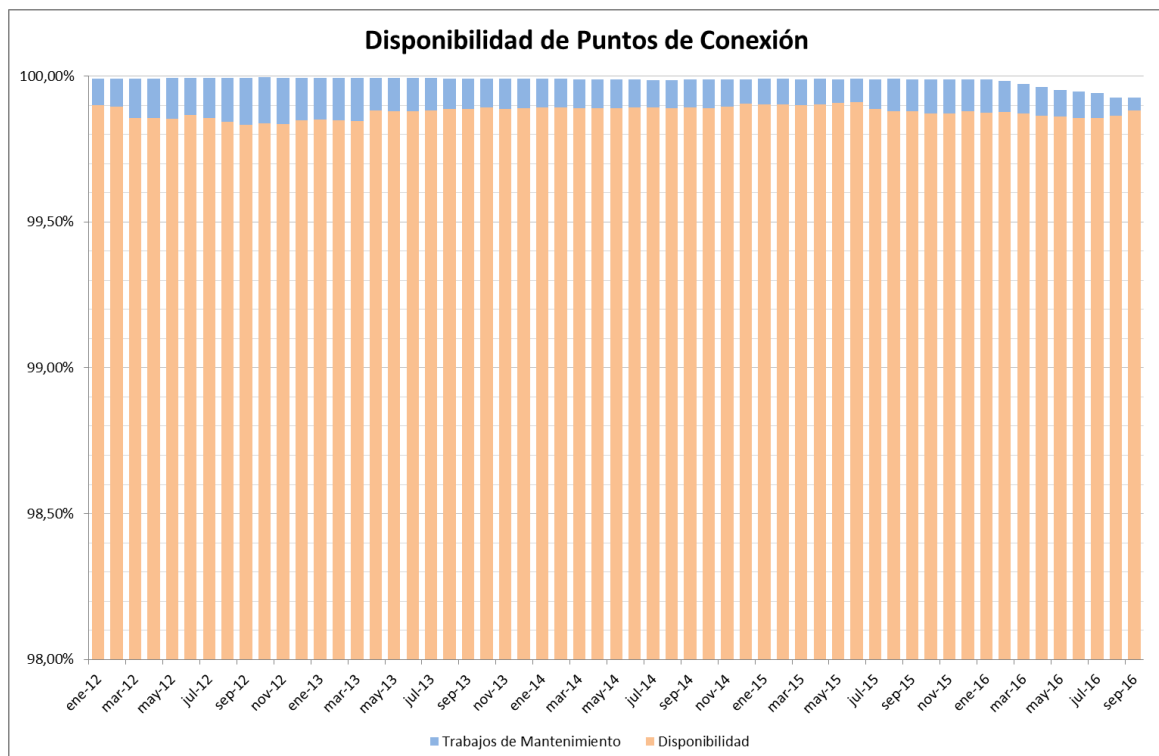
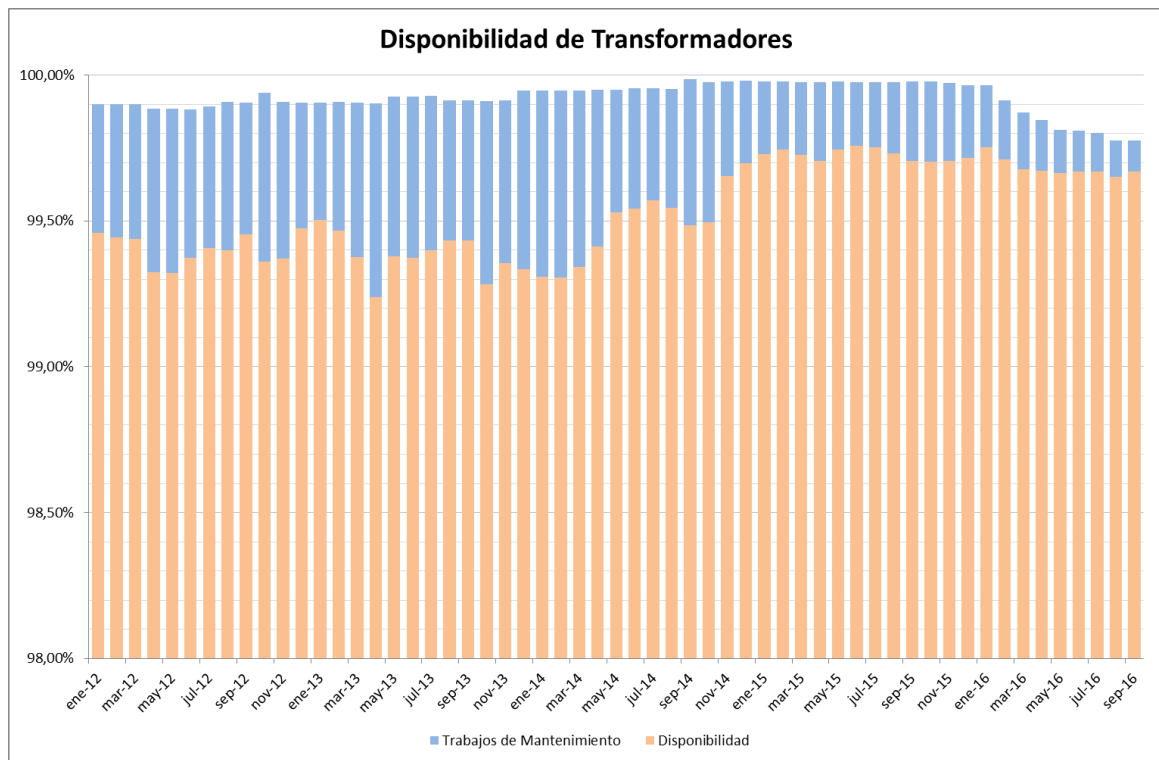
- ✓ Líneas de Transporte.
- ✓ Transformadores.
- ✓ Puntos de Conexión.

Dichos gráficos han sido elaborados en función del tiempo efectivamente disponible de los equipos que opera y mantiene TRANSENER, incluyendo las instalaciones correspondientes al Plan Federal. Para esto no se toman en cuenta las indisponibilidades causadas como consecuencia de:

- ✓ Eventos de fuerza mayor (tornados, atentados, vandalismo, incendio, etc.).
- ✓ Fallas provocadas o solicitadas por terceros.

En las gráficas se muestra en forma diferenciada: i) la disponibilidad de equipamiento considerando tanto las salidas forzadas como las programadas y, ii) la disponibilidad que se tendría si no se consideraran las salidas de servicio programadas por mantenimiento.





De los gráficos mostrados, y la comparación con empresas similares de la región y el mundo, se desprende que TRANSENER mantiene un excelente nivel de disponibilidad de equipos, de entre 99,2% y 99,8% considerando todas las indisponibilidades, y si sólo se consideraran las salidas de servicio forzadas, los niveles de disponibilidad se encuentran sobre el 99,9%. En este aspecto es de

importancia tener presente que TRANSENER posee un profundo conocimiento en el desarrollo de trabajos con línea energizada, lo que permite realizar tareas de mantenimiento sin impactar en la disponibilidad de la línea.

Esto posiciona a TRANSENER con estándares de calidad comparables con empresas de prestigio a nivel regional y mundial, tal como se describirá en el punto 6.

3. TASA DE FALLAS DE TRANSENER PERÍODO JULIO 1994 – SEPTIEMBRE 2016

La Tasa de Fallas, indicador definido por normas internacionales, es el índice de fallas en líneas cada 100 km por año. Para calcularlo, se suma el total de las fallas en la línea ocurridas durante un período de 12 meses y se realiza el cociente entre dicha suma y el total de kilómetros de líneas en servicio multiplicado por 100, de acuerdo a la siguiente fórmula.

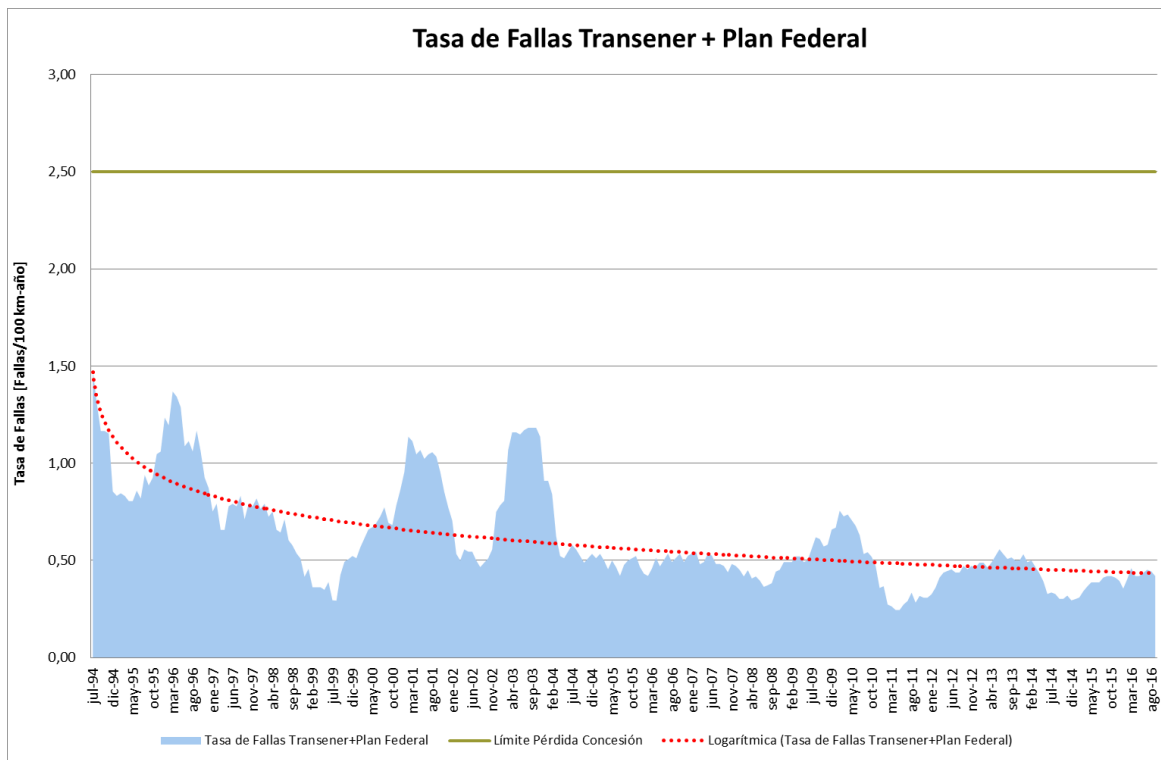
$$I_{fallas\,líneas} = \frac{\sum \text{fallas en líneas}}{\sum \text{Km de líneas}} \times 100$$

En nuestro país el indicador que se considera es contabilizando las fallas que finalmente generan indisponibilidad de la línea, es decir que el indicador de referencia no contabiliza los recierres exitosos de las líneas.

La siguiente gráfica muestra la evolución de la tasa de fallas en líneas de transporte de TRANSENER, así como la Cuarta Línea Comahue – Buenos Aires y las líneas del Plan Federal que esta Transportista opera y mantiene.

Al respecto, cabe aclarar que sólo se computan las fallas ocurridas en el sistema que opera y mantiene TRANSENER por causas propias, excluyendo aquellas causadas como consecuencia de:

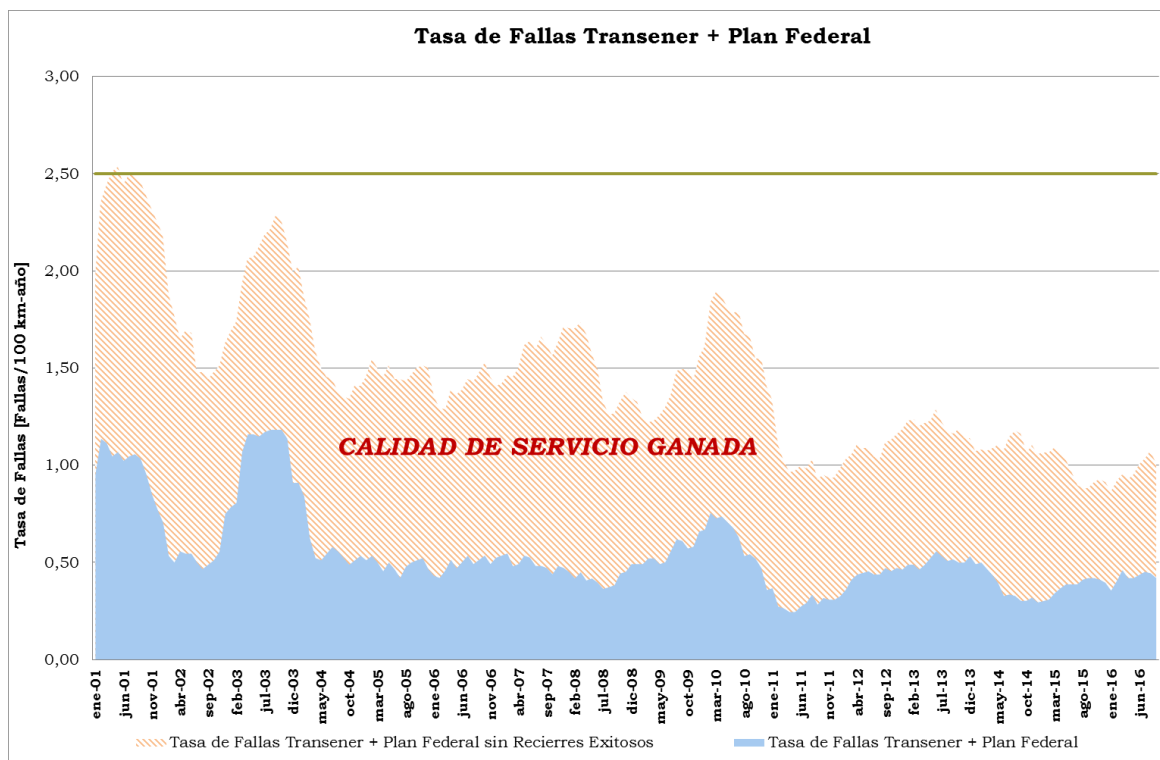
- ✓ Eventos de fuerza mayor (tornados, atentados, vandalismo, incendio, etc.).
- ✓ Provocadas o solicitadas por terceros.



Puede observarse en la gráfica que al comienzo de la concesión de Transener, la tasa de fallas se encontraba en torno a 1,5 fallas/100 km-año, y que a lo largo de su gestión se ha logrado reducir la misma a niveles de alrededor de 0,4 – 0,5 fallas/100 km-año.

Esta tendencia evidencia la experticia de la Compañía en la gestión de los trabajos de mantenimiento.

La siguiente grafica posee los índices de tasa de fallas, considerando no solamente aquellas que generan indisponibilidad, sino también los recierres exitosos.



Del análisis de las curvas puede observarse la fuerte estacionalidad que posee la tasa de fallas de líneas, así como también la gran performance de todos los equipos de maniobra, medición, protecciones y control que permiten minimizar la cantidad de fallas que generan indisponibilidad, logrando que la calidad de servicio percibida por el usuario no se vea afectada, aún con presencia de fallas normales para una red de transporte con un altísimo porcentaje de topología aérea en la red.

4. REGISTROS DE OPERACIÓN CON TENSIONES FUERA DE BANDA PERÍODO 2011 – 2016

En distintos nodos del Sistema de Transporte en Alta Tensión con el objetivo de evitar restricciones de demanda, CAMMESA instruye la operación con tensiones fuera de las bandas de tensión establecidas. Esta práctica, si bien en el corto plazo resuelve un tema de abastecimiento es una clara señal de la precariedad estructural que posee el sistema de transporte para abastecer las demandas actuales. Esta operación con tensiones elevadas tiene una directa afectación en la vida útil de los equipos involucrados¹.

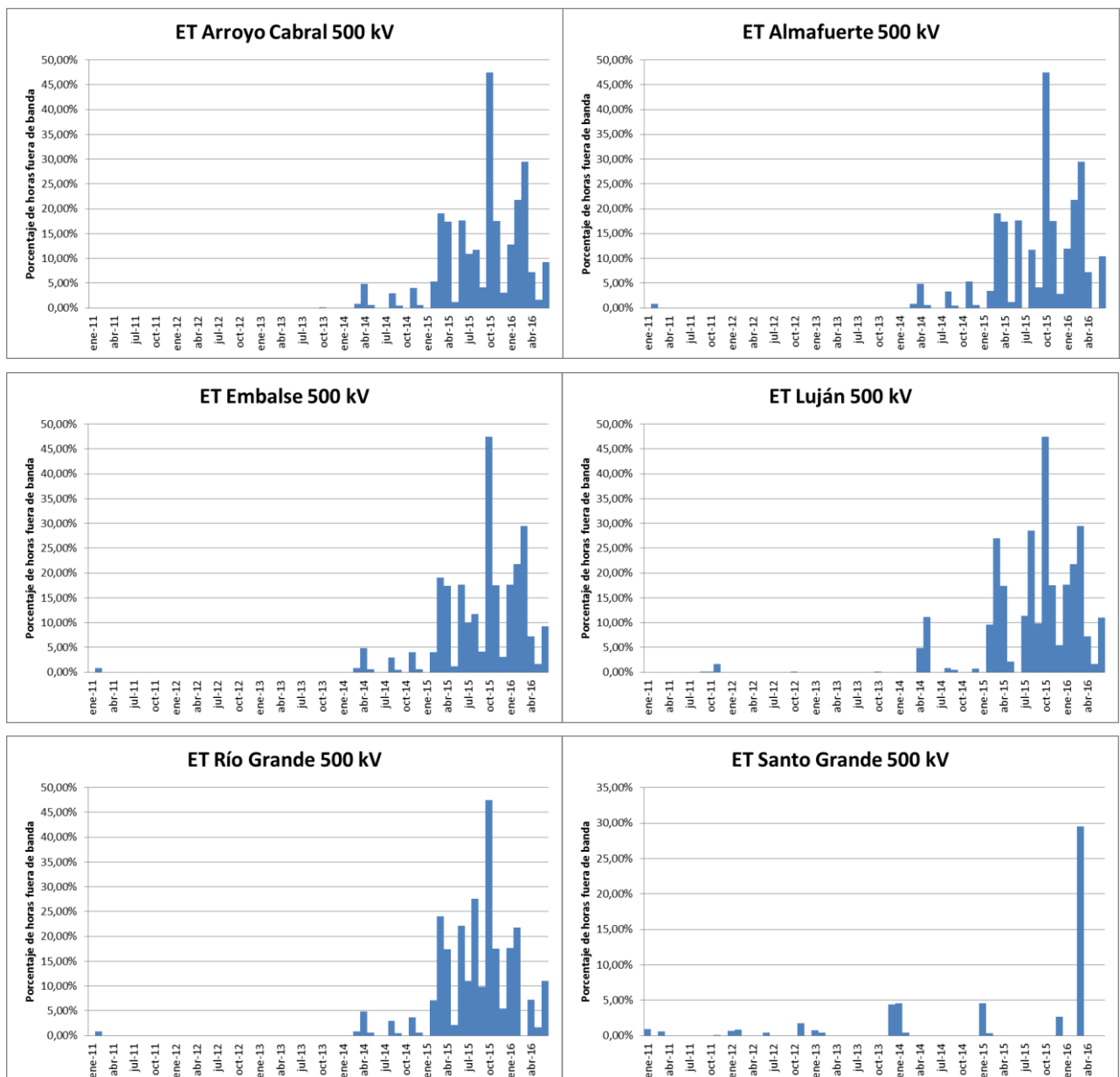
Es importante destacar que de acuerdo al Anexo 16 “Reglamento de Diseño y Calidad del Sistema de Transporte en Alta Tensión” y el Anexo 4 “Control de Tensión y Despacho de Potencia Reactiva” la operación en condiciones normales debe realizarse dentro de las siguientes bandas de tensión:

¹ Conforme a las publicaciones de la CIGRE, un equipo que permanece una hora a un nivel de tensión de 1,1 pu tiene un proceso de envejecimiento equivalente a 60 horas a tensión nominal (ver: a- S Yakov, ‘Volt-Time Relationships for PD Inception in Oil Paper Insulation’ CIGRE WG 12.03; b- H. Disenfeld, JNL Sacchi, ‘Estudio del Envejecimiento de Transformadores y Reactores por Funcionamiento con Tensiones Superiores a la Máxima de Servicio’, IV encuentro Regional Latinoamericano de la CIGRE, Paper 12-02).

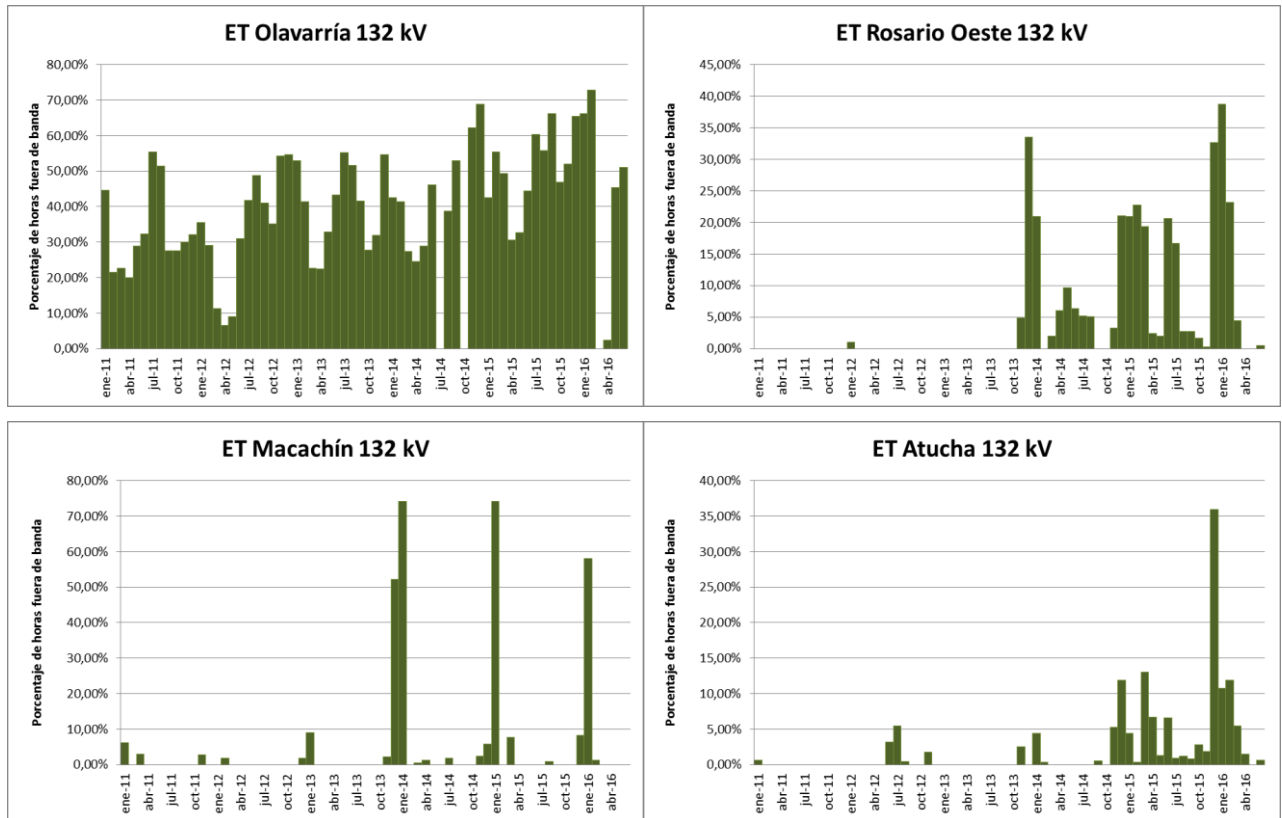
- ✓ 500 kV \pm 3% (485 kV – 515 kV).
- ✓ 220 kV \pm 5% (209 kV – 231 kV).
- ✓ 132 kV \pm 5% (125,4 kV – 138,6 kV).

La operación dentro de dichas bandas de tensión fue aprobada por el Ente Regulador mediante Resolución ENRE N° 558/03 del 22/10/2003 en oportunidad de emitir la ‘Guía General de Diseño y Normas de Estaciones Transformadoras’ que forma parte del Reglamento de Diseño de Instalaciones y Equipos vinculados al Sistema de Transporte en Alta Tensión.

A continuación se muestra el porcentaje de horas por mes de operación con tensiones fuera de las bandas establecidas para el período 2011/2016, discriminando según la Estación Transformadora y el nivel de tensión para los casos más desfavorables.



Puede verse que existen estaciones transformadoras en las cuales se opera fuera de la banda de tensión establecida en 500 kV, superando en algunos meses el 45% del tiempo.



De la simple observación de estos últimos gráficos puede apreciarse claramente que en las EETT Macachín y Olavarría se operó con tensiones fuera de banda más del 70 % del tiempo.

Este resultado es producto de las debilidades que presentan los sistemas de transporte regionales que se vinculan a las EETT, motivo por el cual se opera fuera de banda (superior a 1,05 pu) en 132 kV del Sistema de Transporte en Alta Tensión, para así lograr valores adecuados de tensión en los puntos más alejados de los sistemas regionales de transporte.

En otras palabras, el apartamiento de las bandas de tensión tiene su origen en el déficit estructural de los sistemas de transporte de 132 kV, lo cual requiere ampliaciones del sistema de transporte, distribución y generación, con soluciones particulares para la mayor eficiencia en cada uno de los nodos. La guía de referencia de la Transportista da precisiones respecto a las correspondientes ampliaciones del sistema de transporte.

Por lo expuesto, frente al déficit estructural, se acude a afectar los perfiles de tensión del Sistema de Transporte en Alta Tensión a efectos de cubrir con el abastecimiento de demanda.

De acuerdo a la situación expuesta, una cantidad importante de equipos en distintas Estaciones Transformadoras operadas por TRANSENER están

trabajando en reiteradas oportunidades con niveles de tensión superiores a los límites de banda establecidos en el Reglamento de Diseño y Calidad del Sistema de Transporte de Energía en Alta Tensión aprobado por el ENRE, afectando con ello la vida útil de los mismos, acelerando la necesidad de ejecutar mantenimientos e inversiones, y aumentando el riesgo de falla.

En tal sentido, TRANSENER ha dejado constancia que la operación fuera de banda de tensión debe ser una herramienta operativa utilizada de manera exclusiva ante emergencias operativas para evitar situaciones de colapsos, pérdidas de vínculos, etc., y no como práctica para el abastecimiento de demanda.

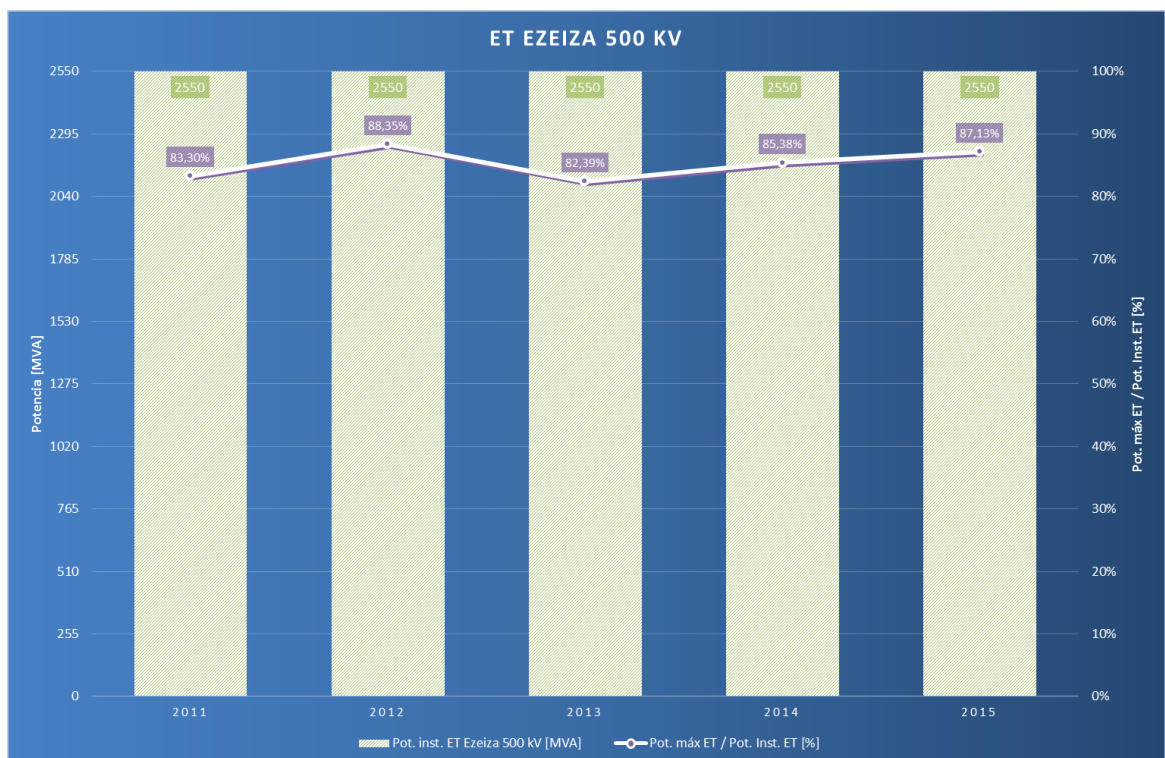
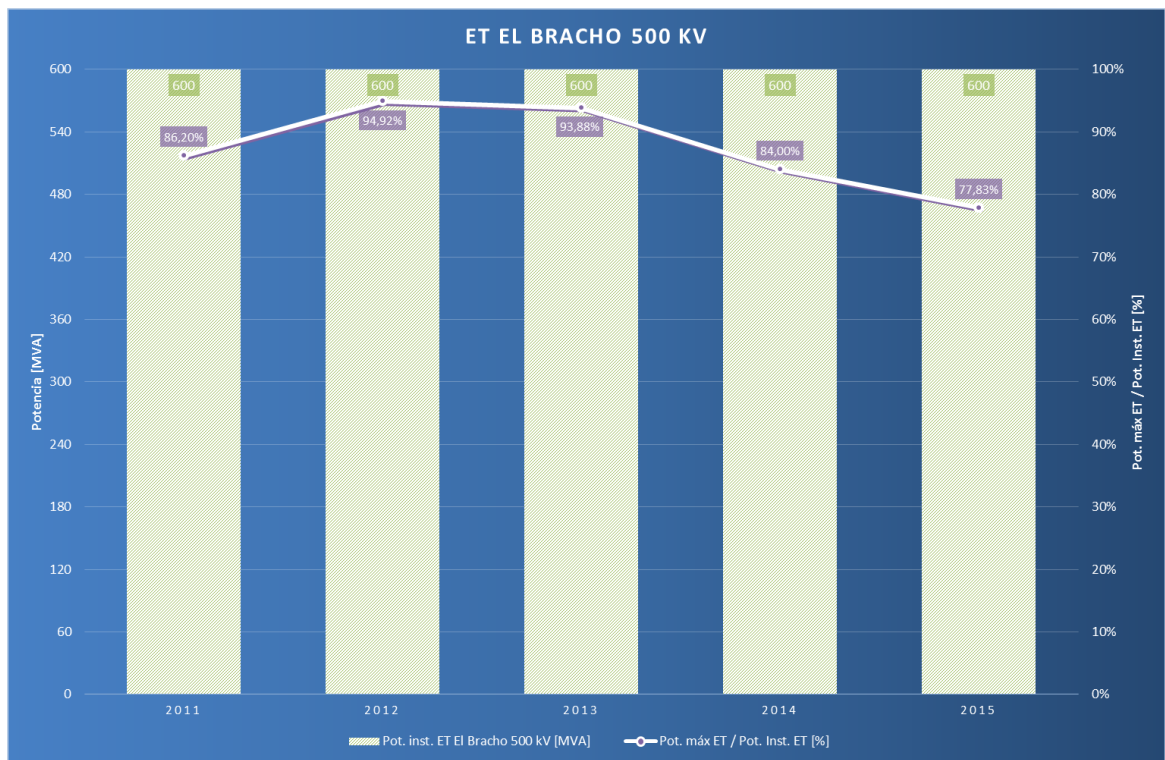
No obstante ello, la operación del equipamiento de la red en las condiciones mencionadas obedece a las instrucciones del Organismo Encargado de Despacho (OED) en su condición de Operador de Sistema, y, en el entendimiento que los perjuicios y aceleración de necesidades de inversión será tomado en cuenta por el ENRE en oportunidades de resolver los planes de inversión a implementar por la Compañía en el marco del actual proceso de Revisión Tarifaria Integral.

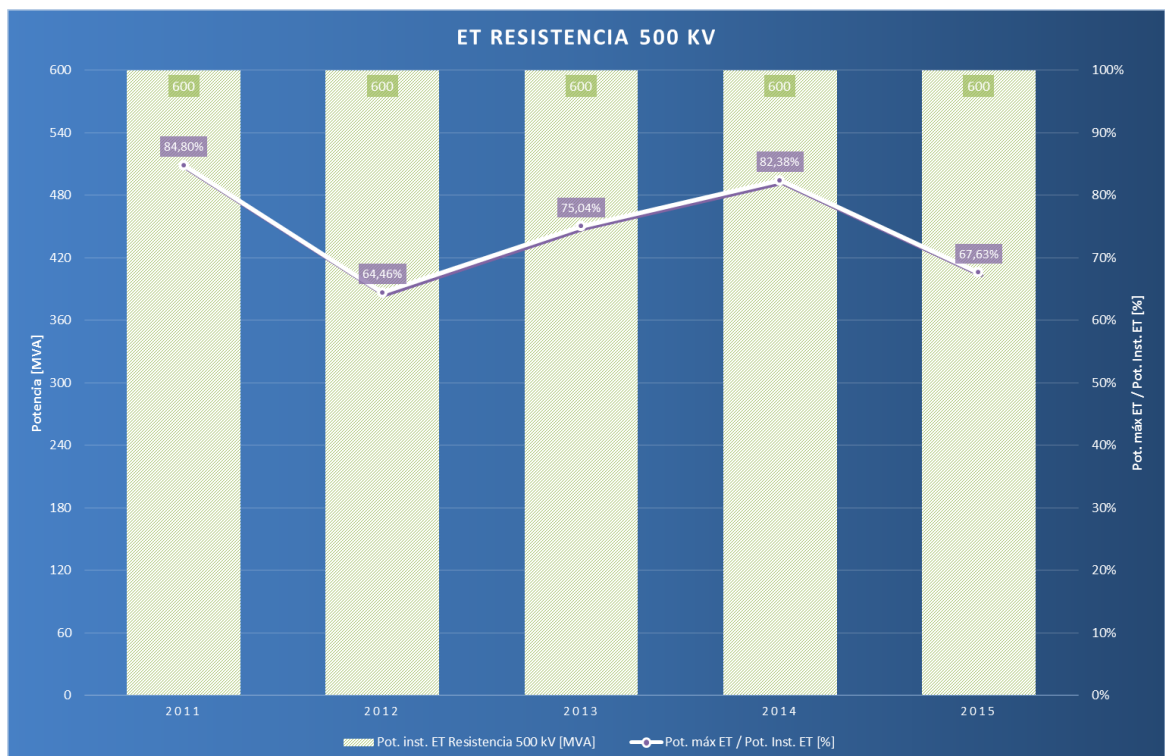
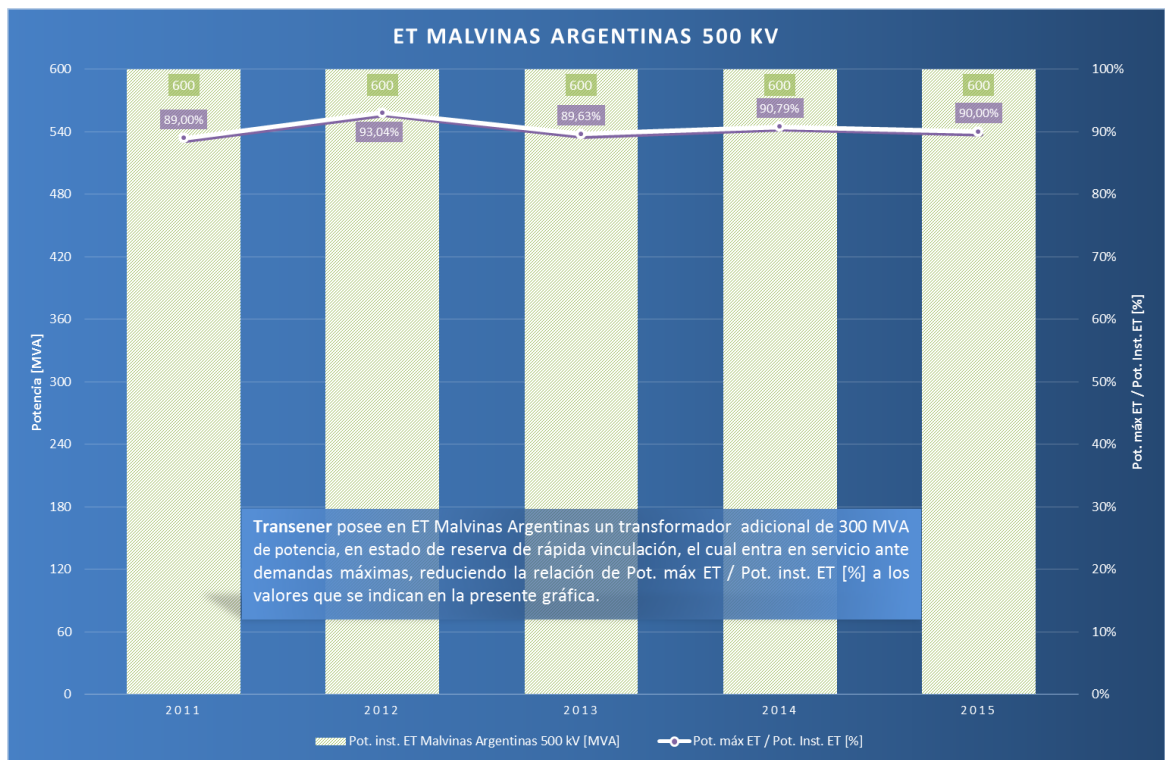
5. POTENCIAS MÁXIMAS DE TRANSFORMACIÓN PERÍODO 2011 – 2015

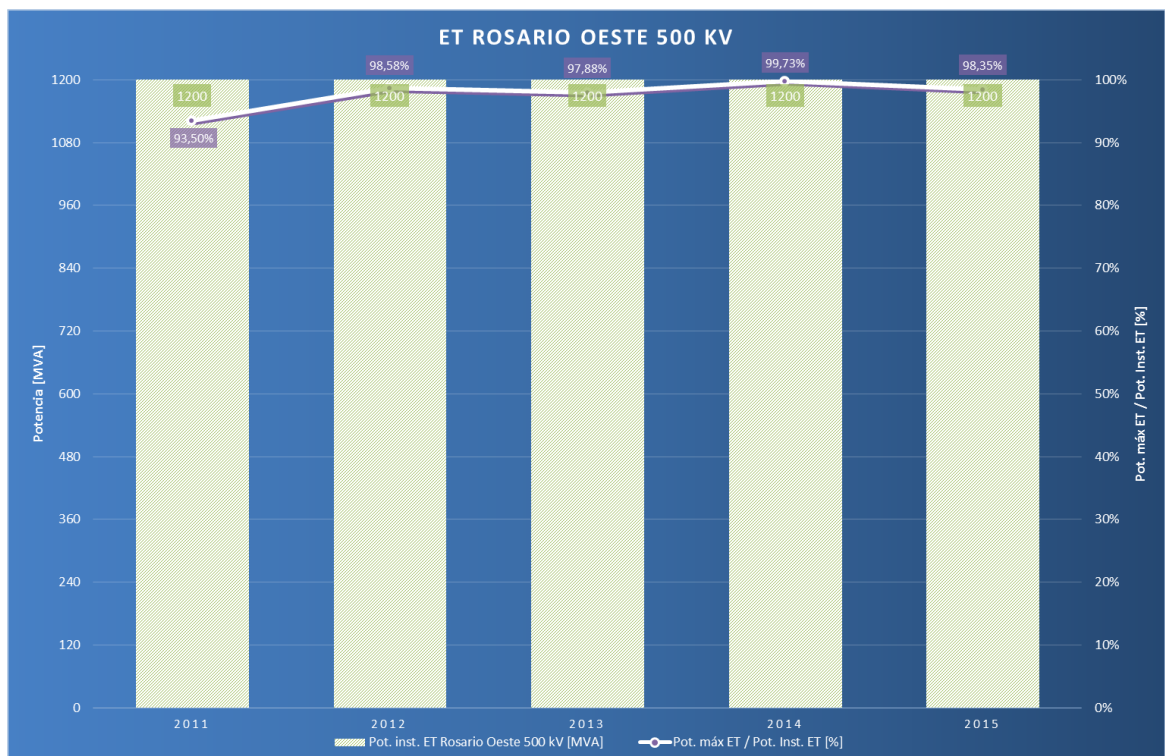
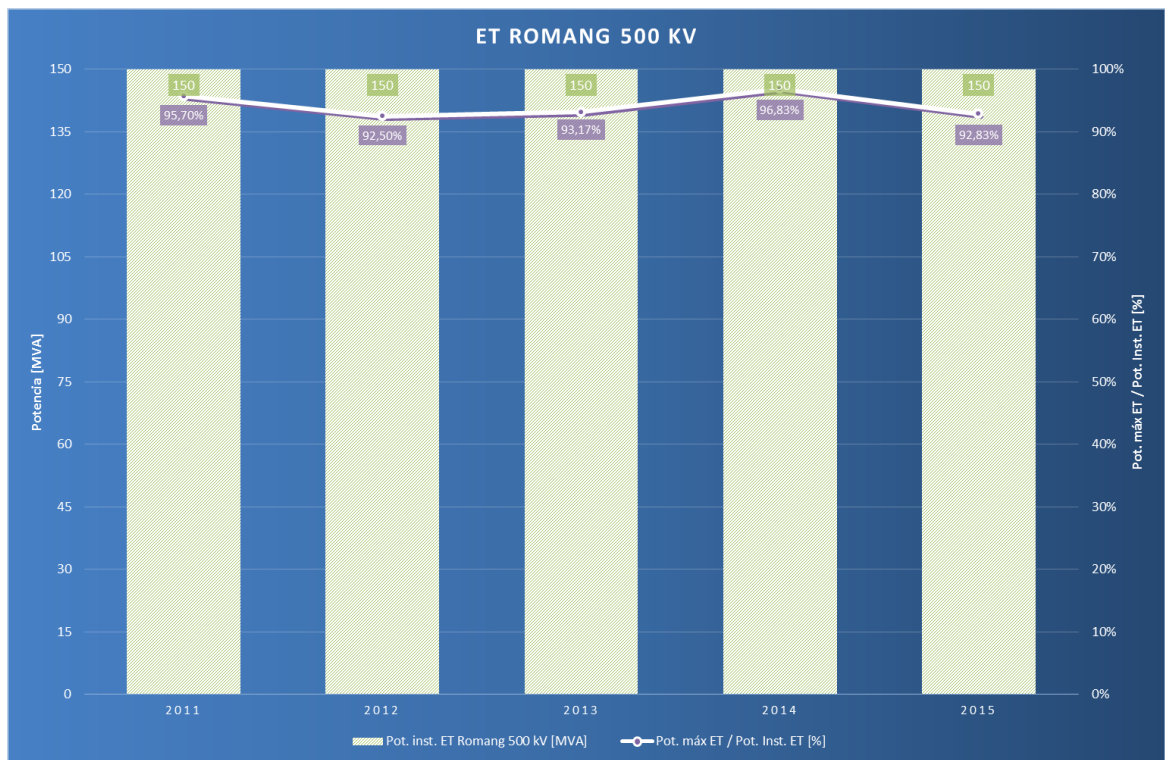
La demanda del Sistema de Transporte ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años y en consecuencia los factores de uso de la capacidad de transformación han ido proporcionalmente aumentando, llegando en muchos nodos a situaciones de saturación y en la gran mayoría de los nodos a situaciones de incapacidad de soportar situaciones de N-1 sin restricciones de demanda.

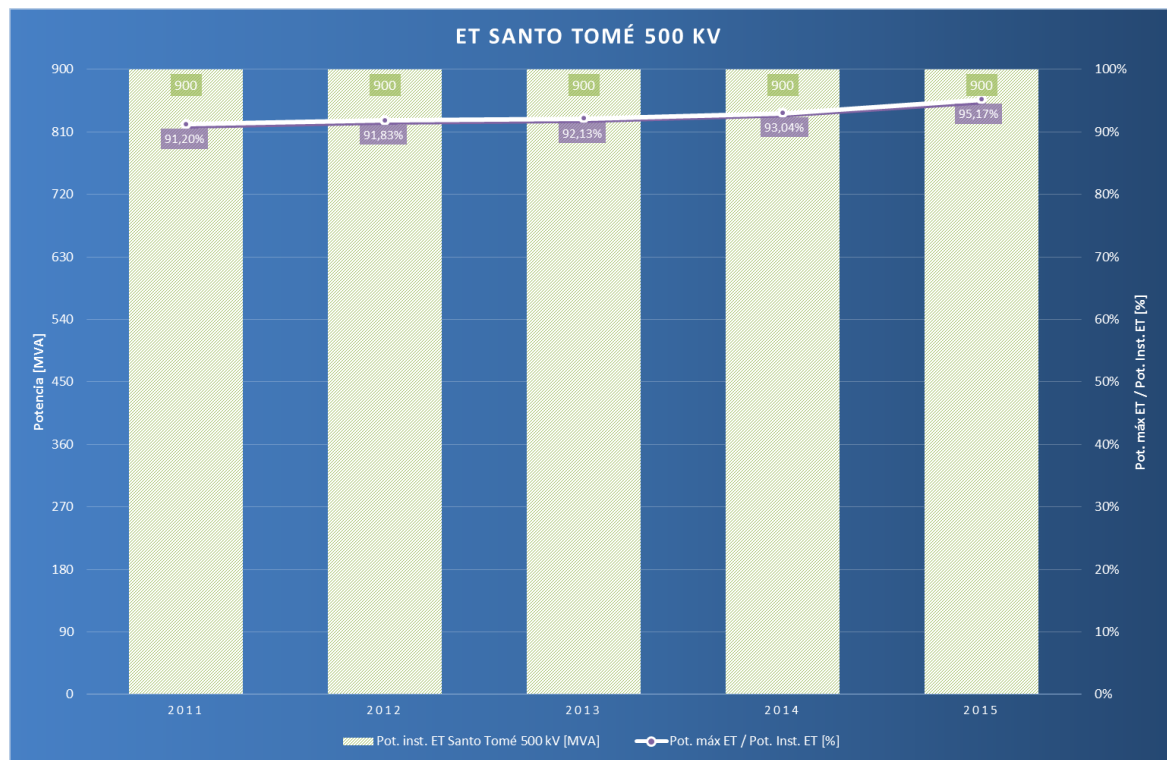
A continuación se presentan gráficos indicativos de la evolución de las demandas máximas registradas en el período 2011-2015 en función de la capacidad de transformación instalada en los siguientes nodos de referencia:

- ✓ El Bracho 500 kV.
- ✓ Ezeiza 500 kV.
- ✓ Malvinas Argentinas 500 kV.
- ✓ Resistencia 500 kV.
- ✓ Romang 500 kV.
- ✓ Rosario Oeste 500 kV.
- ✓ Santo Tomé 500 kV.



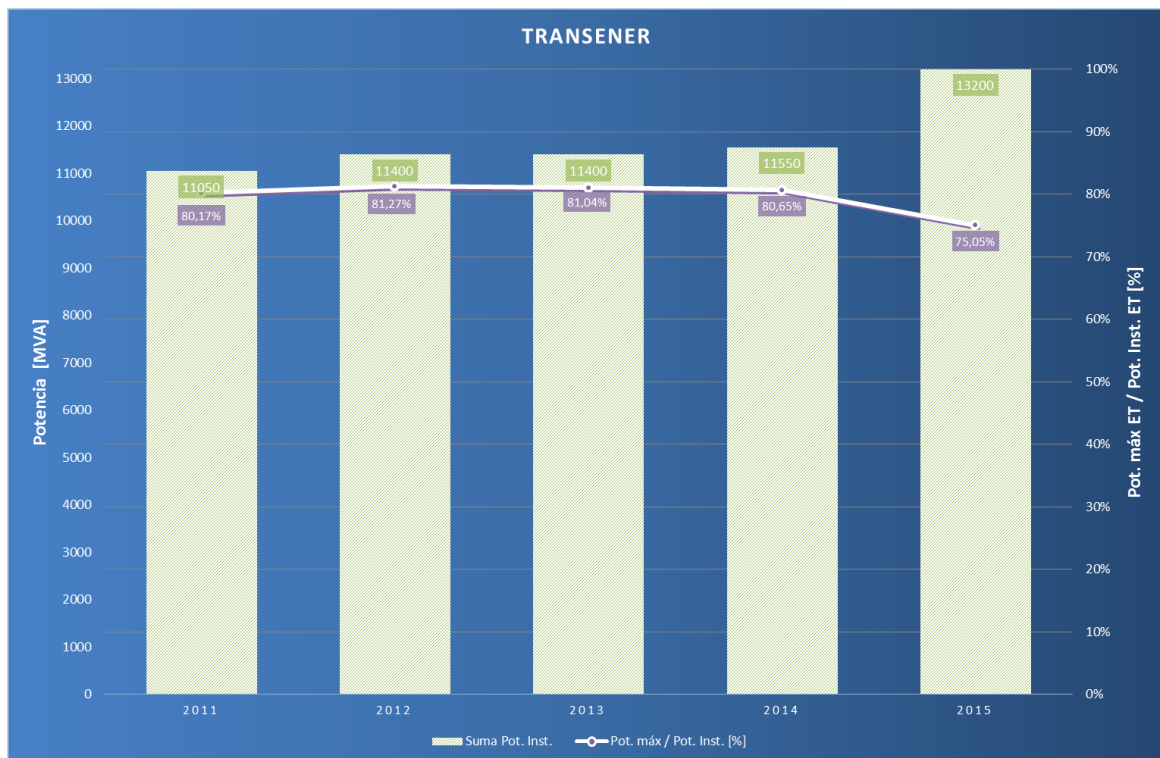




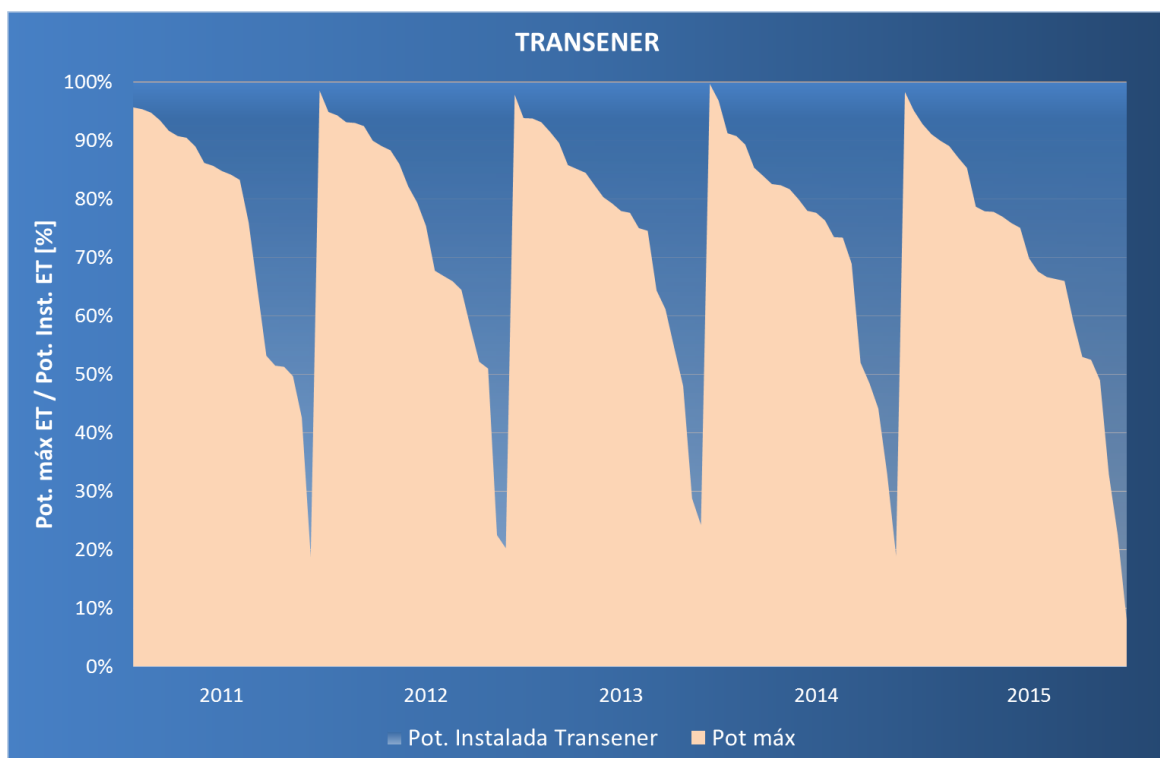


De los gráficos se desprende que existen varias estaciones transformadoras con transformadores cargados sobre el 90% de su capacidad nominal, lo que implica que ante la salida de servicio de alguna de las máquinas instaladas se producirían energías no suministradas.

En tal sentido, la siguiente gráfica permiten ver la situación del estado de carga de la capacidad de transformación de la Compañía de forma global, donde puede verse que la misma se encuentra solicitada entre el 75 – 80% de su capacidad.

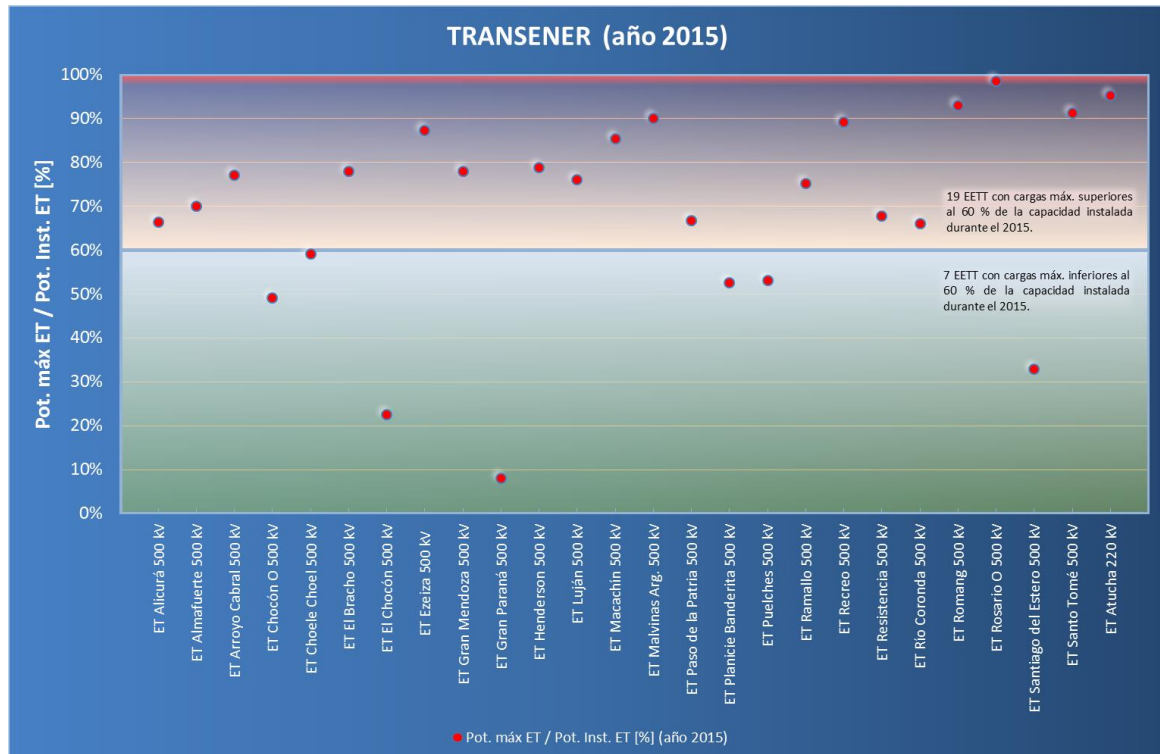


Por su parte, para el período de referencia, se muestran las monótonas con la cantidad de máquinas y su correspondiente porcentaje de carga.



Puede verse cómo las monótonas se ensanchan, mostrando la evolución del estado de carga de las máquinas año tras año, teniendo en el año 2015 una mayor cantidad de transformadores con cargas superiores al 50% de su potencia nominal que en el año 2011.

Por último, el siguiente gráfico de dispersión muestra, para el año 2015, el estado de carga de las estaciones transformadoras de TRANSENER. Puede verse que en 19 de ellas la carga supera el 60% de su capacidad nominal, habiendo 4 casos que superan el 90% de la capacidad de transformación instalada.



Esto evidencia la necesidad de llevar a cabo ampliaciones de la capacidad de transformación en distintas estaciones transformadoras del sistema de transporte, las cuales escapan a la responsabilidad de la transportista estando bajo responsabilidad de las distribuidoras.

En este sentido es necesario tener presente que los plazos de ejecución de las obras mencionadas requieren, en un régimen normal de acciones anticipadas para que el crecimiento de la demanda pueda ser abastecido manteniendo la seguridad y calidad de abastecimiento en el usuario; la actual situación del sistema requiere de acciones inmediatas para recuperar capacidad.

En este aspecto surgen como de necesidad inmediata, de acuerdo a los estudios de esta transportista, la construcción de 5.200 km de líneas de 500 kV y 8 estaciones transformadoras nuevas y algunas ampliaciones en estaciones existentes para poder mantener la calidad de servicio que se brinda desde el sistema de transmisión.

6. COMPARACION CON OTRAS EMPRESAS TRANSPORTISTAS SIMILARES

A continuación se resume la comparativa de indicadores de Calidad de Servicio de TRANSENER respecto a otras compañías. Cabe aclarar que para los índices de TRANSENER pueden encontrarse valores diferentes para conceptos equivalentes; ello se debe a las particularidades y consideraciones propias de la metodología

aplicable para el sistema comparado. Es decir, los índices de TRANSENER se recalculan conforme los procedimientos del sistema comparativo en cuestión.

Comparativa con Sistema chileno

Líneas		Hs. F/S Forzadas x Año		Tasa de Fallas Forzadas x Año (Incl. Recierres Exitosos)	
		Target	Real	Target	Real
500kV	TRANSENER	5	2,18	2	0,81
	Transelec/Transnet/Colbun/Otras	5	12,28	2	1,19

Transformadores		Hs. F/S Forzadas x Año		Frecuencia Forzadas x Año *	
		Target	Real	Target	Real
500kV	TRANSENER	45	6,55	1	0,32
	Transelec/Transnet/Colbun/Otras	45	9,19	1	0,10

* Frecuencia de Forzadas: F/S x año promedio de c/ equipo (no es Tasa de Falla, en la que se referiría a la totalidad del equipos instalados)

CDEC-SIC: Centro de Despacho Económico de Carga – Sistema Interconectado Central.

El cálculo de los parámetros/indicadores de TRANSENER se realizó según lo establecido por el Procedimiento de la Dirección de Peaje, manual de Calidad de Suministro y Calidad de Producto. Para las líneas de longitud inferior a 100 km se consideró un valor fijo de salidas como si ésta fuera una línea de 100 km. Para líneas de longitud superiores a 300 km, las horas de indisponibilidad son un 65% de los valores registrados.

Fuente de Referencias y Datos:

- CDEC-SIC – Dirección de Peajes - Manual de Calidad de Suministro y Calidad de Producto.
- Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio – Gobierno de Chile

Comparativa con Sistema brasileiro

Líneas	Tasa de Fallas Forzadas x Año	
	500kV	220kV
TRANSENER	0,55	0,71
TAESA (Promedio)	2,09	2,21
STATE GRID (Promedio)	2,28	2,33

Comparativa con Sistema colombiano

Líneas	Tasa de Fallas Forzadas x Año	
	500kV	220kV
TRANSENER	0,55	0,71
ISA Colombia	3,33	2,68

$$IND_{indisforada} = \frac{\sum \text{Indisponibilidades forzadas en líneas}}{\sum_{j=1}^n L_j} \times 100$$

L_j = Longitud de la Línea[km]

Comparativa con Sistemas de Canadá/Estados Unidos/China Benchmarking Internacional

Líneas		Hs. F/S Forzadas x Año	Tasa de Fallas Forzadas x Año
500kV	TRANSENER	3,69	0,320
	CHINA	30,54	0,181
	CANADA	14,20	0,219
	EEUU (Promedio)	9,25	0,661

Transformadores		Hs. F/S Forzadas x Año	Tasa de Fallas Forzadas x Año
500kV	TRANSENER	20,27	0,303
	CHINA	126,47	0,035
	CANADA	153,40	0,084
	EEUU (Promedio)	8,55	0,213

Definiciones

Tasa de Fallas: (OF - Outage Frequency)

Hs F/S Forzadas x Año: Tiempo Medio Reparación - MTTR (AOD - Average Outage Duration)

Líneas

The outage frequency for lines/cables is calculated using Equation (2):

$$OF = \frac{M \times 100}{\sum_{i=1}^K L_i \cdot NY_i} \quad (2)$$

where L_i is the length of the i th line (or cable) in a given line (or cable) group (in km), K is the number of lines (or cables) in the group, M is the total number of outages in the time span considered, and NY_i is the number of service years for the i th line (or cable) in the time span.

Tiempo medio de Reparación

A. Average outage duration

This index is also called as mean outage duration, or mean time to repair (MTTR), or average repair time in some literatures. It is calculated using Equation (1)

$$AOD = \frac{\sum_{i=1}^M D_i}{M} \quad (1)$$

where D_i is the outage time (hours) for each outage event of equipment in a given transmission equipment group and M is the number of outage events in the time span considered. The equipment group is often classed by voltage.

Transformadores

The outage frequency for other equipment is calculated using Equation (3):

$$OF = \frac{M}{\sum_{i=1}^K NY_i} \quad (3)$$

where K is the number of equipment in a given equipment group, M is the total number of outages in the time span considered, and NY_i is the number of service years for the i th equipment in the time span.

Fuente: IEEE_Comparison of Transmission Equipment Outage Performance 2008.

7. CONCLUSIONES

Del análisis de la información presentada y de los datos referidos para empresas transportistas similares, se concluye que, a pesar de la falta de actualización y previsión tarifaria de TRANSENER en los últimos años, la Compañía posee índices de calidad de excelencia, posicionándose como un referente a nivel regional e internacional.

En tal sentido, cabe destacar que dichos niveles de calidad de servicio han sido sostenidos en el tiempo, lo que muestra la efectividad y eficiencia en la afectación de recursos para ejecutar planes de inversión y programas de mantenimiento en el Sistema de Transporte, brindando un servicio de excelencia, conscientes de la importancia del mismo para el desarrollo del país.