

# PLAN DE INVERSIONES

Motivo: DESCRIPCIÓN PLAN DE INVERSIONES RTI 2016  
Fecha: 15 Noviembre 2016  
Versión: 9  
Estado: Aprobado por la Dirección Técnica

## Introducción

El plan de inversiones es una de las aristas que conforman la propuesta de la compañía para esta Renegociación Tarifaria Integral, complementándose con las propuestas de Dotación y Gastos operativos. Dicho plan fue diseñado con el objetivo de poder preservar los activos concesionados y sostener la actual calidad de servicio de manera eficiente.

Las inversiones alcanzan a una gran diversidad de equipos y sistemas, así como diferentes criterios de ingeniería de implementación que provienen de las diferencias de diseño conceptual que poseen las instalaciones de la empresa en función del origen y antigüedad de las mismas. Por lo anterior, para el diseño del plan se conformaron equipos de trabajo por especialidades. En este aspecto, se debe destacar que la compañía cuenta en todas las áreas relacionadas con la Operación y Mantenimiento, con especialistas técnicos, lo que le permite tener un alto grado de conocimiento específico, logrando decisiones de inversión eficientes.

El plan de inversiones de la compañía contempla acciones a ejecutar en alguna de las siguientes instalaciones, diversificadas en todo el territorio nacional:

- ✓ 49 Estaciones Transformadoras
- ✓ 1.070 hectáreas en predios (EETT, sitios, etc)
- ✓ 81 Transformadores de potencia
  - ✓ distribuidos en 103 Cubas de Transformadores
  - ✓ representando 23050 MVA de potencia instalada
- ✓ 265 Reactores
- ✓ 14 Millones de Lts Aceite Aislante
- ✓ 664 Interruptores de alta tensión
- ✓ 1907 Seccionadores de alta tensión
- ✓ 185 Celdas de MT
- ✓ 3842 Transformadores de medida de Alta tensión
- ✓ 1.479 Sist. Protecciones



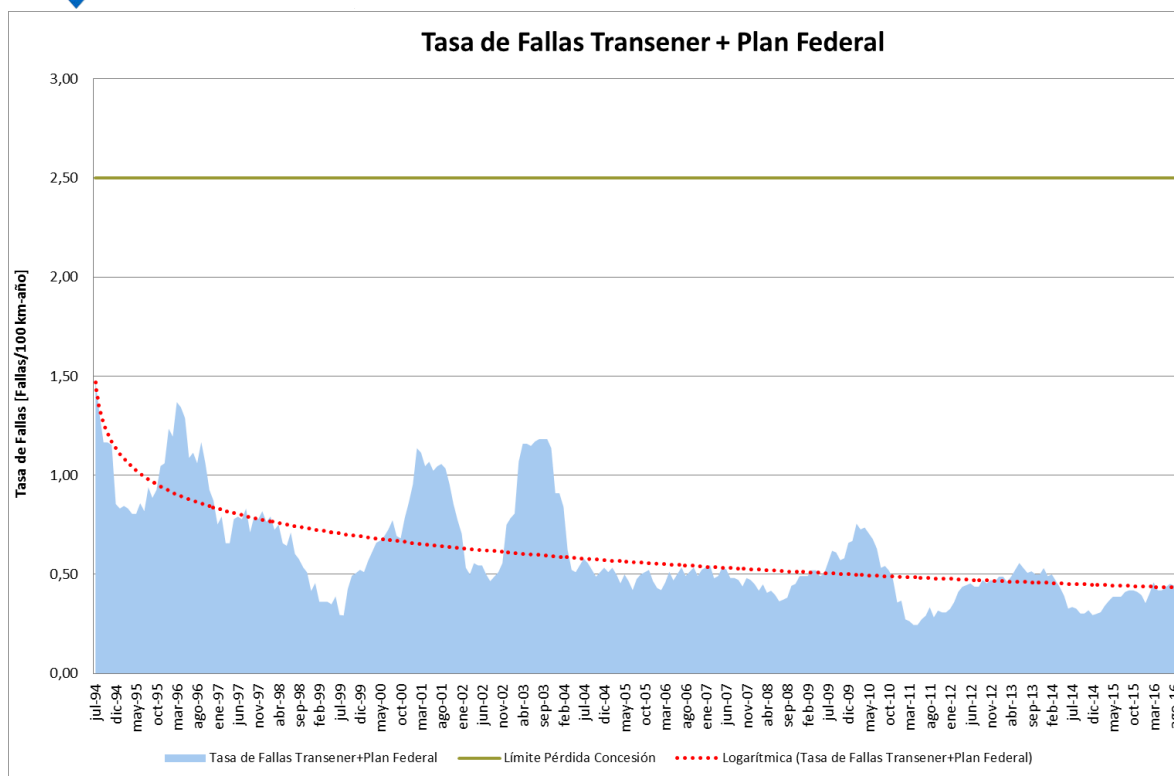
- ✓ 532 Sist. De Servicios auxiliares
- ✓ 17 Bcos de Capacitores
- ✓ 6 Comp. Sincrónicos
- ✓ 11.091 km Líneas de 500/220kV kV
- ✓ 5.300 km de fibra óptica
- ✓ 167 Sitios de Microondas
- ✓ 6.500 km de radioenlaces en 21 provincias
- ✓ 212 Enlaces de Onda portadora vinculando 5.000km de LAT's y 38 EETT.

Habida cuenta la naturaleza de la actividad, la diversidad y antigüedad del equipamiento existente, las necesidades de inversión requieren una continuidad en el tiempo que excede un período tarifario. Por lo expuesto el presente plan contiene el detalle del primer quinquenio del análisis realizado contemplando la eficiencia en la inversión.

En la evaluación de los plazos de ejecución son ponderados diferentes aspectos:

- ✓ Disponibilidad financiera para asumir los proyectos
- ✓ Capacidad de proveedores para cumplimiento de plazos de ejecución / entrega de productos y servicios.
- ✓ Disponibilidad de recursos propios para ejecución o supervisión.
- ✓ Disponibilidad de instalaciones; Adicionalmente a los temas estrictamente técnicos de ejecución de las tareas debe ser considerado que un importante porcentaje de los trabajos requieren la indisponibilidad de equipos, para lo cual resulta necesario llevar a cabo coordinaciones con CAMMESA y demás agentes del MEM. En los últimos años el crecimiento de la demanda no ha tenido un acompañamiento en el crecimiento del sistema en general y de transporte en particular, lo que produce complicaciones a la hora de definir ventanas temporales para realizar trabajos con dicha indisponibilidad de equipamiento. Como consecuencia de esto, en muchas ocasiones la realización de trabajos se promueve en horarios de resto y valle, en días no hábiles, con alternativas para rápida vuelta al servicio que terminan generando plazos de ejecución de los proyectos más prolongados del standard, con los asociados costos adicionales, que son imposibles de evitar en función de la situación actual de saturación de gran parte del sistema.

En referencia a los índices de calidad de servicio, TRANSENER posee una evolución de su tasa de fallas de acuerdo al siguiente gráfico



El gráfico muestra una constante mejora del indicador desde el inicio de la concesión al presente. El amortiguamiento y oscilación de los últimos años es un síntoma de estar en valores de calidad cercanos a los que arroja el comportamiento intrínseco del sistema de Distribución Troncal; el intervalo de oscilación de 0,45 a 0,55 fallas/100 km de línea es un valor que evidencia una buena calidad de servicio, comparando estos valores con empresas similares de la región y el mundo. Cabe destacar que la compañía complementa estos valores de tasa de fallas con tiempos de indisponibilidades que en todos los casos son menores a los de empresas comparables.

A continuación se colocan algunos valores de comparación con empresas de la región que dan sustento a lo expresado en los párrafos anteriores.

## Comparativa con Sistema chileno

Líneas		Hs. F/S Forzadas x Año cada 100km		Tasa de Fallas Forzadas x Año cada 100km (Incl. Recierres Exitosos)	
		Target	Real	Target	Real
500kv	TRANSENER	-	2,18	-	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	-	6,55	-	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)

## Comparativa con Sistema brasileiro

Líneas	Tasa de Fallas Forzadas x Año cada 100km	
	500kv	220kv
	TRANSENER	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 cada 100km	
	500kv	220kv
	TRANSENER	0,71
ISA Colombia	3,33	2,68

## Comparativa con Sistema Canadá, Estados Unidos y China

Líneas		Hs. F/S Forzadas x Año cada 100km	Tasa de Fallas Forzadas x Año cada 100km
500kV	TRANSENER	3,69	0,55
	CHINA	30,54	0,18
	CANADA	14,20	0,22
	EEUU (Promedio)	9,25	0,66

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

En función de lo descripto, las inversiones del sistema de transporte están orientadas y resultan necesarias para **mantener la tasa de fallas y tiempos de indisponibilidades, que la compañía presenta en la actualidad**, siendo los mismos comparables con empresas de primera línea de la región, así como de Asia y América del Norte.

### Consideraciones complementarias respecto a la calidad

Para evaluar el impacto en la calidad de servicio que poseen las inversiones del sistema de transporte es importante tener presente que, de acuerdo a la regulación vigente, las mismas **no contemplan la ejecución de las ampliaciones a la red del sistema las cuales deben acompañar la gestión operativa y de mantenimiento de la Compañía.**

De acuerdo a los estudios de esta transportista, presentados oportunamente en CAMMESA, y teniendo presente los plazos de ejecución de las obras de transporte surgen ampliaciones del sistema que deberían iniciarse de manera inmediata. Proyectando los crecimientos de demanda y aumentos de oferta de generación necesarios para el abastecimiento de la misma, surgen como necesarias la construcción de 5200 KM de LAT



de 500 kV y 8 EETT nuevas y algunas ampliaciones en estaciones existentes para poder mantener la calidad de servicio que se brinda desde el sistema de transmisión.

Adicionalmente, se considera que todas las obras que han sido presentadas, aprobadas e incluidas por la Secretaría de Energía al ANEXO de la Resolución ex S.E. N° 106/03, como Obra de Seguridad de Abastecimiento del Sistema de Transporte de Energía Eléctrica en Alta Tensión, serán finalizadas dentro de esquema regulatorio de inversiones vigente y definido en la Resolución ex SE Nro 01/03.

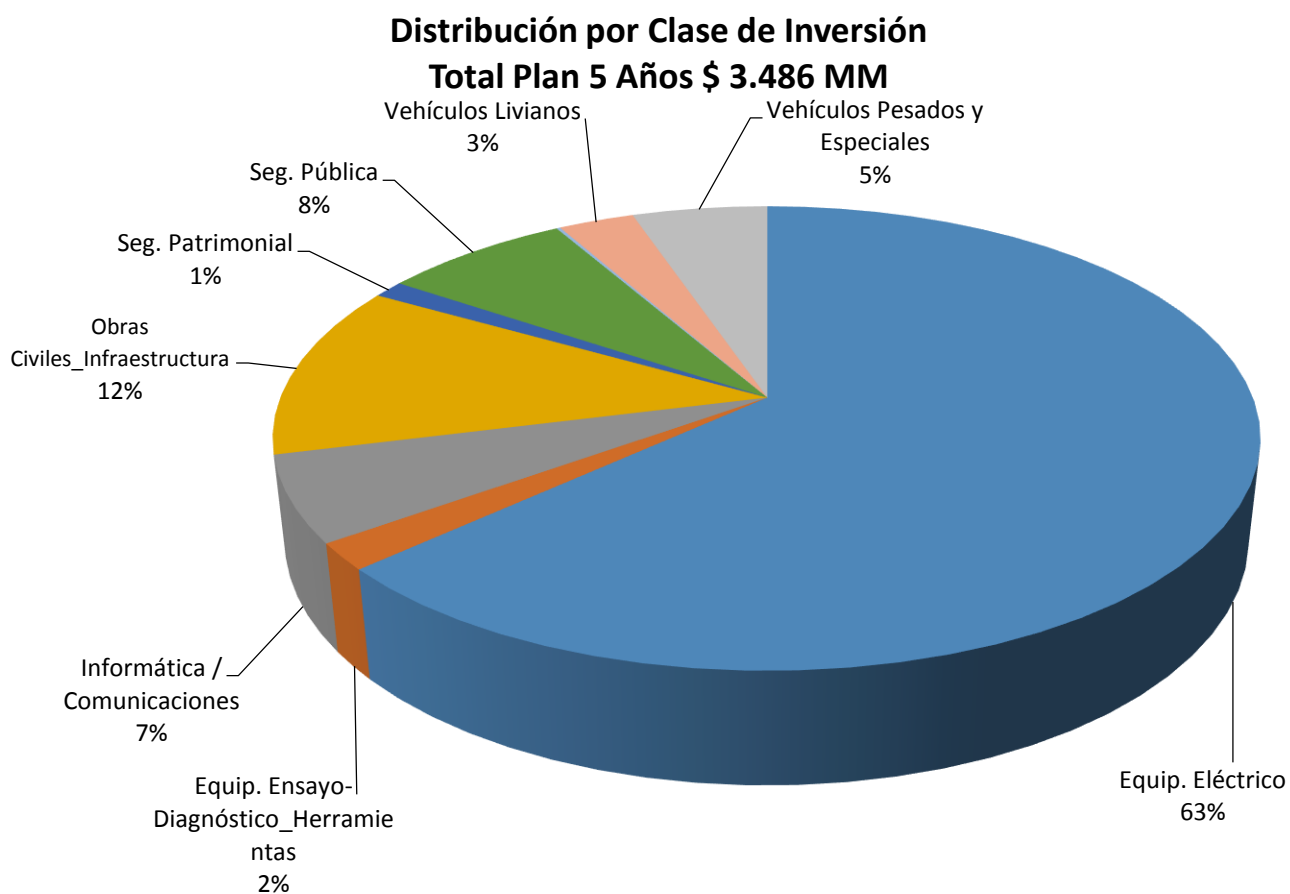
Tal es el caso de obras como reserva de rápida conexión en Lujan, Atucha, Ramallo, Macachín, Obra Civil y Montaje para fases de reserva de La Esperanza, Puerto Madryn y Santa Cruz norte, mejoras en CCSS, y la provisión e instalación de capacitores shunt en la ET Ezeiza.

Además, y tal como fuera ya acordado en términos técnicos con CAMMESA, debe considerarse, mediante el esquema de financiación anteriormente mencionado, la ampliación de potencia reactiva en Ezeiza, mediante la instalación un SVC / STATCOMM asociado al T9EZ, que permita que las ampliaciones de potencia activa tengan la correspondiente potencia reactiva disponible para garantizar el control de tensión en el nodo, así como prepara el sistema de transporte para los posibles cambios topológicos que serán necesarios para controlar los niveles de cortocircuito en las Estaciones Transformadoras.

El crecimiento necesario, evidencian el estado de saturación de la red actual. La concreción de las ampliaciones del sistema de Transporte y Distribución -conjuntamente con una mayor oferta de generación-, impactarán en mejorar de manera sensible en los índices de calidad de servicio asociados a la Energía No Suministrada.

### Aspectos técnicos del plan de inversiones

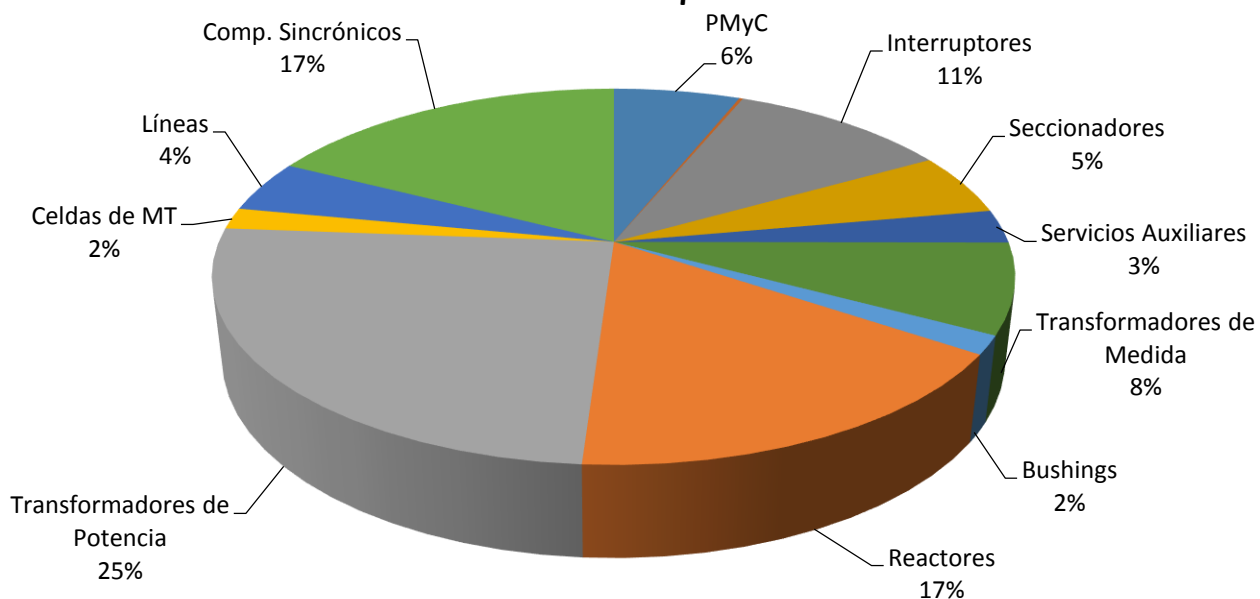
El plan de inversiones propuesto para el presente quinquenio presenta la siguiente distribución:





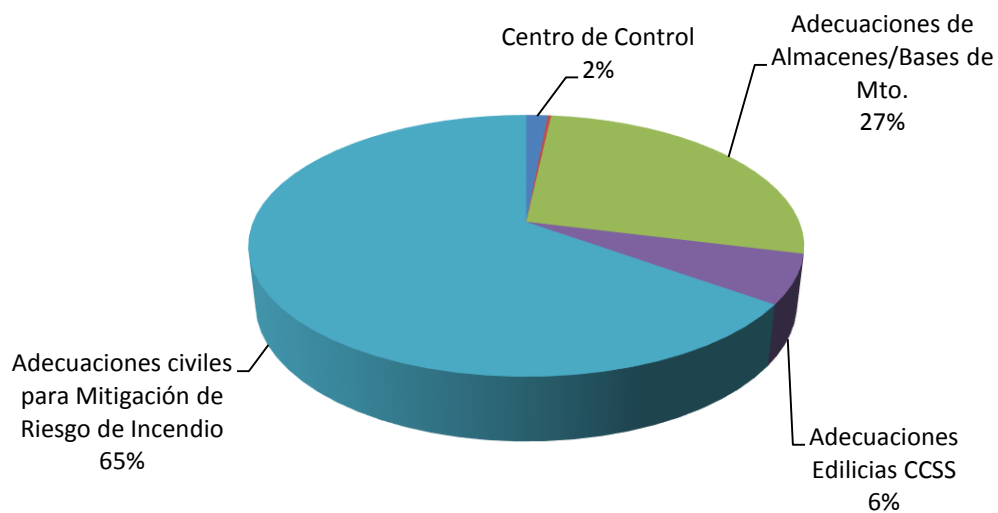
## Equipamiento Eléctrico - Distribución por Tipo de Equipos

**Total Plan 5 Años \$ 2.205 MM**

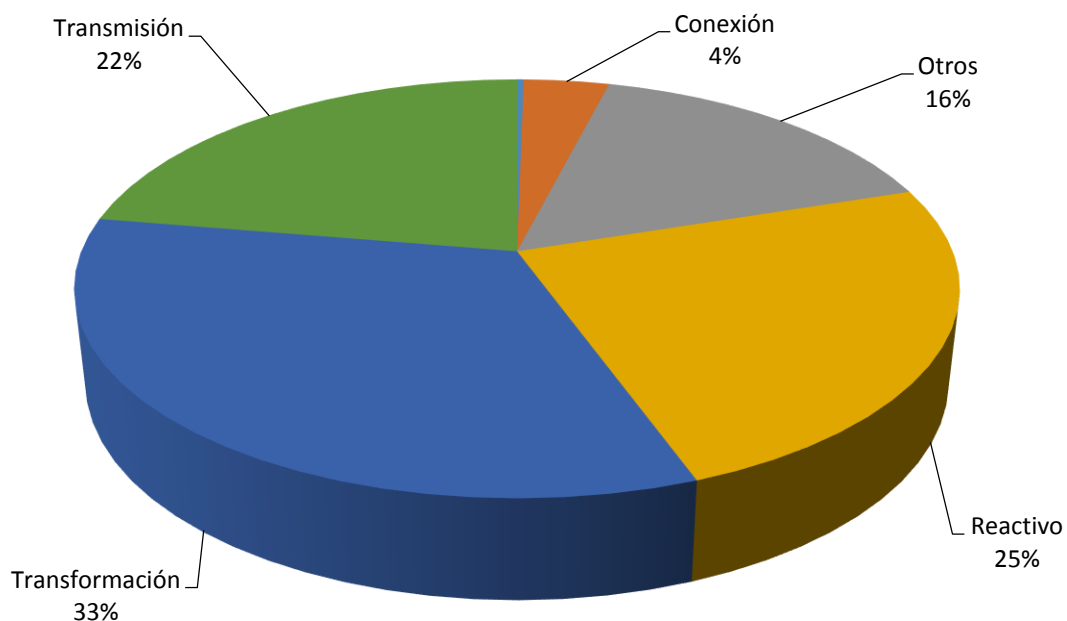


## Distribución de Inversiones en Obras Civiles/Infraestructura

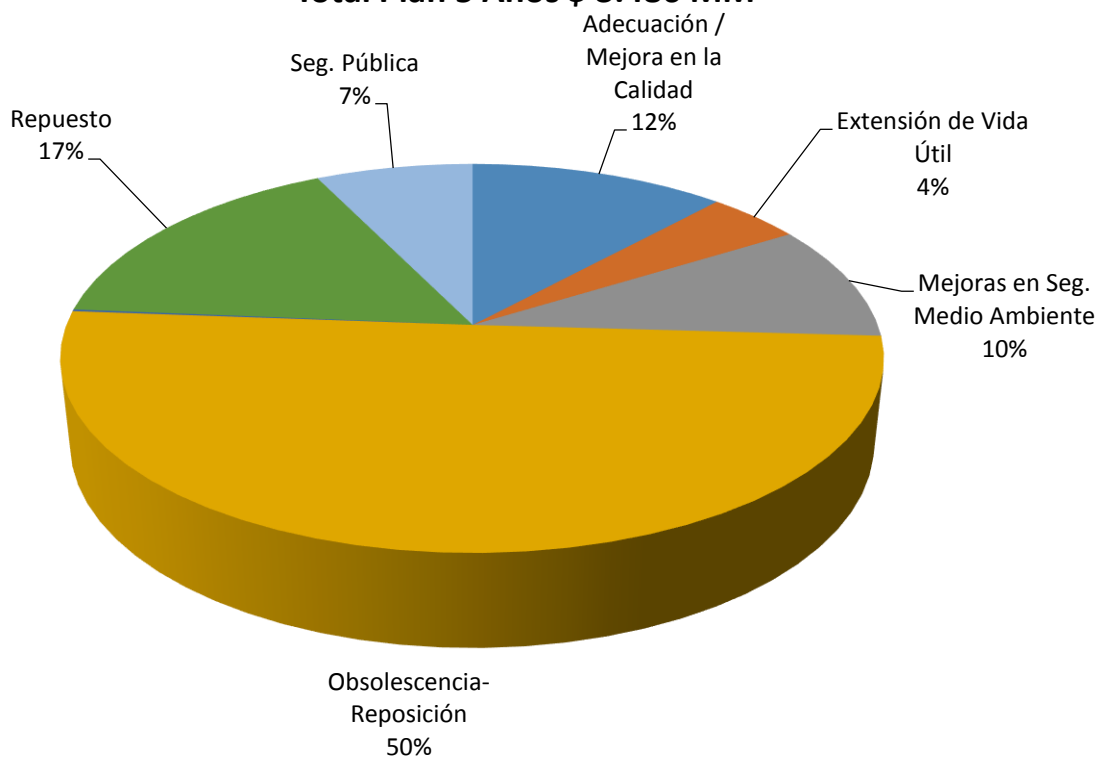
**Total 5 años: \$ 422 MM**



### Distribución por Tipo de Activo Total Plan 5 Años \$ 3.486 MM



### Distribución por Tipo de Inversión Total Plan 5 Años \$ 3.486 MM



Al final del presente documento se encuentran los anexos con los detalles de cada uno de los tópicos que conforman el plan de inversiones, con los criterios que definieron la propuesta en cada caso.

➤ Reemplazos por obsolescencia.

La obsolescencia vista de una manera integral no solamente responde a la antigüedad de los equipos, sino que también puede deberse a superación tecnológica lo que genera que con anticipación al periodo inicial estimado de vida útil sea imposible conseguir repuestos por discontinuación de fabricación, soporte de proveedores, o en los casos de dispositivos de Protecciones y Control, perder conectividad con sistemas de jerarquías superiores al elemento en análisis.

Así para la definición de la necesidad y prioridad de cambio se tomaron en cuenta:

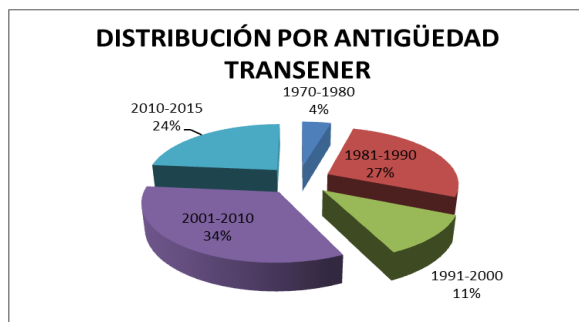
- ✓ Expectativa de vida útil de diferentes equipos de acuerdo a reportes de proveedores, centros de investigación, normas, experiencia operacional propia, etc.
- ✓ Indicadores de estado de equipos basados en los resultados de mantenimiento predictivo ( Ensayos eléctricos, Análisis de Aceite aislante)
- ✓ Impacto en el sistema de la falla intempestiva del equipo.
- ✓ Daño adicional, a su propia falla, en las instalaciones.

El fin de vida útil de un equipo implica un aumento de probabilidad de falla en condiciones normales, así como la imposibilidad de soportar condiciones de explotación previstas en sus especificaciones originales y utilizadas en etapas de diseño de las instalaciones y sistemas. Un ejemplo de este último concepto es la incapacidad de soportar una falla pasante (incluso operando dentro de valores de diseño) en transformadores de potencia cuando el papel del mismo ha perdido índice de polimerización, indicador preciso de fin de vida útil de la aislación de celulosa. En este sentido debe ser tenido en cuenta que en todas las instalaciones, con el crecimiento del sistema, han aumentado las solicitudes por incremento de la potencia de cortocircuito.

De manera general, para el caso de diferentes equipos de potencia, es correcto estimar una expectativa de vida de entre 30 y 50 años, considerando condiciones de operación adecuadas y cumplimiento de los mantenimientos preventivos necesarios.

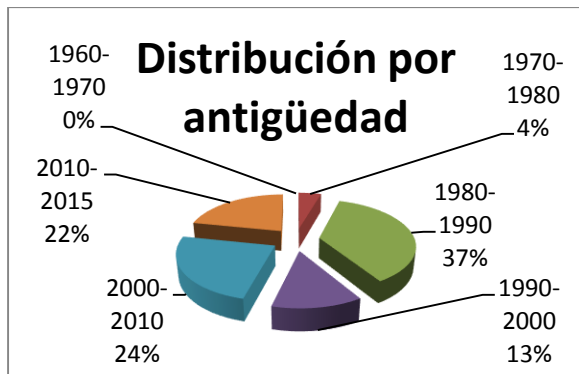
A modo de ejemplo, a continuación se detalla la situación, respecto a la antigüedad, para diferentes equipos:

Bushing / Cantidad total : 733



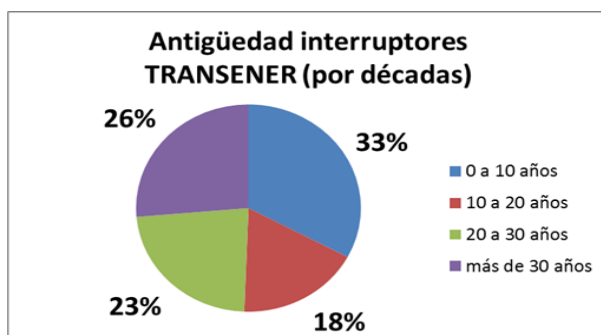
31% del parque instalado corresponde a una antigüedad mayor a 25 años.

Transformadores de Corriente/ Cantidad total : 2449



50% del parque instalado corresponde a una antigüedad mayor a 25 años.

Interruptores/ Cantidad total : 664



26 % del parque instalado corresponde a una antigüedad mayor a 30 años.

Desde el punto de vista de obsolescencia tecnológica como anteriormente se enunció existe para el presente plan un alto porcentaje que deriva en reemplazos de protecciones, sistema de control y comunicaciones de manera de brindar:

- ✓ Mejor interconectividad del equipamiento.
- ✓ Mayor velocidad de respuesta.
- ✓ Mejor selectividad.
- ✓ Mayor capacidad de almacenamiento.

Cabe destacarse que en el estado de operación de las redes, un error en la actuación de una protección por falta de precisión, imposibilidad de ajuste, etc, posee consecuencias directas en la demanda abastecida.

➤ **Repuestos.**

La extensión del sistema de Transporte requiere de una estrategia de repuestos distribuidos en la extensión del sistema que es operado y mantenido. La cantidad y distribución de los mismos es estudiada en función de la tasa de fallas, dificultades de transporte, impacto en el sistema, etc. La correcta ingeniería de distribución de repuestos posee un directo impacto en la disminución de tiempos de indisponibilidad ante fallas.

La prestación del servicio de transporte requiere de estrategias de disponibilidad de repuestos que van desde transformadores de potencia de varias toneladas que son estibados a la intemperie, a placas de equipos electrónicos que requieren de ambientes climatizados para su preservación.

La cantidad y distribución de repuestos es definida en función de:

- ✓ Impacto de la falla
  - ✓ Histórico de fallas ( tasa promedio y máximo anual)
  - ✓ Plazo de reposición de equipos nuevos
  - ✓ Antigüedad ( vida útil remanente estimada)
  - ✓ Indicadores de sistemas predictivos.
  - ✓ Posibilidades de traslado de repuestos ( este ítem es analizado para equipos de porte, transformadores, reactores, etc)
- Mejoras en la calidad / adecuaciones.

El crecimiento del sistema, así como la evolución tecnológica generan la posibilidad de realizar mejoras en las instalaciones y en la performance del equipamiento que permiten una explotación más eficiente. Un ejemplo muy preciso de este concepto son los cambios en sistemas de protecciones / Control y comunicaciones, donde la tecnología microprocesada actual permite resolver de manera precisa limitaciones de explotación que las tecnologías electromecánicas o de electrónica discreta no tienen capacidad. Dentro de este ítem podemos ejemplificar:

- ✓ Reemplazo de protecciones de impedancia en Líneas de 132 kV.
  - ✓ Reemplazo de protecciones de acometidas de transformadores .
  - ✓ Renovación Sistemas de Operación en Tiempo Real (SOTR).
  - ✓ Instalación de localizadores de fallas.
  - ✓ Generación de redes de comunicación remota de sistemas de protecciones.
- Equipos / Herramientas.

La compañía, basada en su ingeniería de mantenimiento, considera que la estrategia de mantenimiento debe ir migrando hacia un de mantenimiento predictivo, logrando de esta manera maximizar la eficiencia en el uso de los recursos, tanto materiales como humanos. En este aspecto la compañía cuenta con:

- ✓ Laboratorio Químico
- ✓ Laboratorio de Alta Tensión.
- ✓ Centro de trabajo con Tensión ( incluye servicios aéreos )
- ✓ Bases de mantenimiento para manejo de equipamiento pesado

Todas las especialidades mencionadas evolucionan complementando el conocimiento de la explotación con la tecnología disponible; en este aspecto se prevén inversiones para poder contar con los recursos tecnológicos que permitan el aprovechamiento de la experiencia y conocimiento de nuestros equipos técnicos. En este sentido ya se han desarrollado/adquirido equipos de medición que permiten un diagnóstico más preciso del estado de la aislación de celulosa, parámetro fundamental para estimar la confiabilidad de un equipo. Las propuestas generadas con este plan de inversiones, de adquisición de equipamiento, tienen como objetivo profundizar el conocimiento y el desarrollo tecnológico viabilizando un mayor porcentaje de intervenciones predictivas en los equipos y sistemas.

➤ Vehículos livianos / pesados.

La prestación del servicio de Operación y Mantenimiento de los sistemas de transporte es un servicio descentralizado por excelencia, siendo los medios de transporte para los equipos y personal una herramienta fundamental para el desarrollo de las actividades de operación y mantenimiento. Adicionalmente debe ser considerado que un alto porcentaje de kilómetros deben ser recorridos por caminos precarios y hasta inexistentes, lo que requiere de vehículos 4 x 4 para garantizar la seguridad del personal y la posibilidad de arribo a diversos puntos. En la actualidad la compañía cuenta con una flota de 461 vehículos livianos para recorrer cerca de 11.500.000 km por año.

En referencia a los vehículos pesados, los mismos son utilizados tanto en las Estaciones transformadoras como en las líneas, esto último genera que parte de la flota deba tener capacidad de traslado en terrenos complicados y la posibilidad de disponer de equipamiento que para traslado e izaje de cargas pesadas.

➤ Incendio.

El servicio eléctrico en general posee de manera intrínseca riesgos de incendio. Todas las actividades de mantenimiento son tendientes a reducir al mínimo la probabilidad de ocurrencia, no pudiendo hacer que la misma sea nula.

El presente plan de inversiones prevé los recursos para reducir el impacto que un siniestro puede tener, no solamente en los elementos que potencialmente pueden fallar, sino también en el resto de las instalaciones que podrían verse afectadas.

De manera general se prevé la construcción de cisternas de drenaje de aceite, sectorización de salas con tabiques, instalación de alarmas de detección temprana en



salas de celdas, construcción de muros parallamas, sistemas de lucha contra el fuego incluyendo motobombas, hidrantes, reservas de agua y espúmigenos, etc.

➤ Seguridad Pública.

El plan de inversiones asociado a la Seguridad Pública fue diseñado, de manera de poder alcanzar en las instalaciones los requerimientos que fueron surgiendo de las normativas que el Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE) adopta como referencia. Los principales montos corresponden a proyectos de retensados de líneas.

A continuación se encuentran los documentos que detallan los criterios adoptados en cada uno de los diferentes tópicos para el diseño de los planes de inversión, así como para la definición de los proyectos que se propone ejecutar en el periodo en análisis, los cuales están detallados en el apéndice III de la presentación.



# ANEXOS

INTERRUPTORES DE AT

SECCIONADORES DE AT

SERVICIOS AUXILIARES

TRANSFORMADORES DE MEDIDA

BUSHING

REACTORES

TRANSFORMADORES DE POTENCIA

CELDA DE MEDIA TENSIÓN

LINEAS DE TRANSMISIÓN

COMUNICACIONES

COMPENSADORES SINCRONICOS

PROTECCIONES, MEDICIONES Y CONTROL

REGULADORES BAJO CARGA

INCENDIO

SEGURIDAD PÚBLICA

SISTEMAS

OBRAS CIVILES E INFRAESTRUCTURA

VEHICULOS LIVIANOS

VEHICULOS PESADOS

EQUIPAMIENTOS Y HERRAMIENTAS

CENTRO DE CONTROL

SEGURIDAD PATRIMONIAL